



Base de données neige et indicateurs basés sur les observations et simulations

Jean-Michel Soubeyrou¹, Núria Duran Gomez¹, Carlo Carmagnola², Samuel Morin², Deborah Verfaillie², Didier Grimal³, Stephan Defoy³

1 : Direction de la Climatologie et des services climatiques, Toulouse

2 : CNRM, Centre d'Etude de la Neige, Grenoble

3 : Direction Interrégionale Sud Ouest, Bordeaux



Universidad
Zaragoza

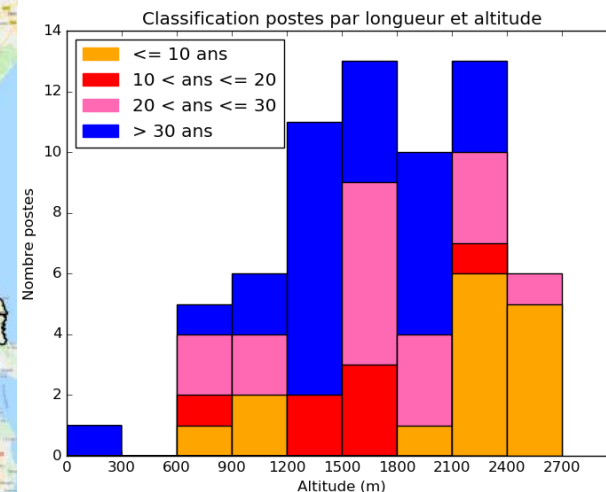
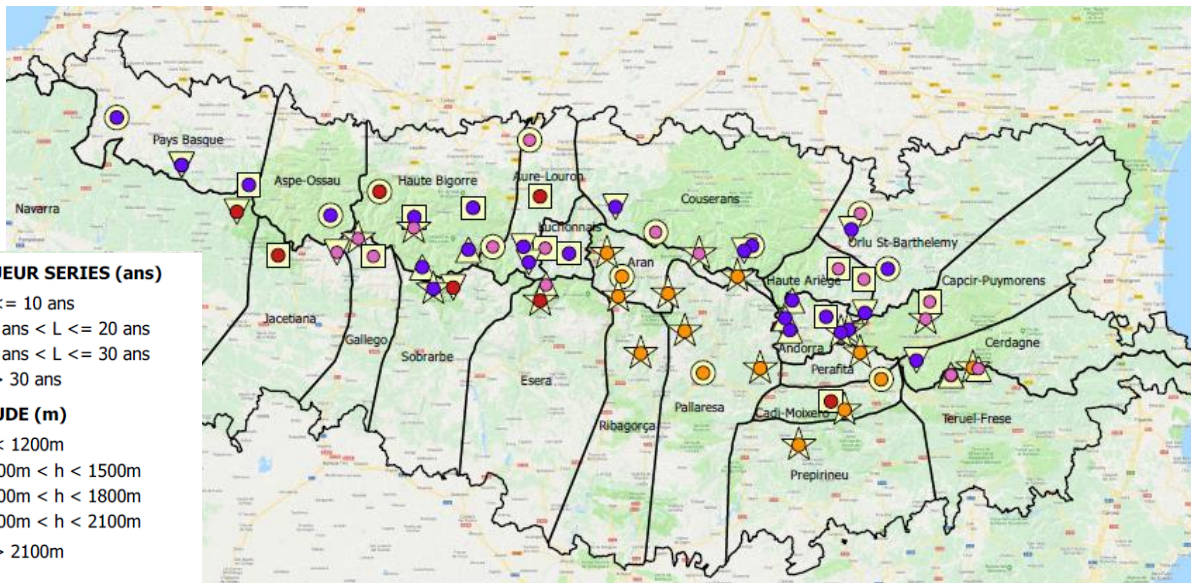
Interreg
POCTEFA



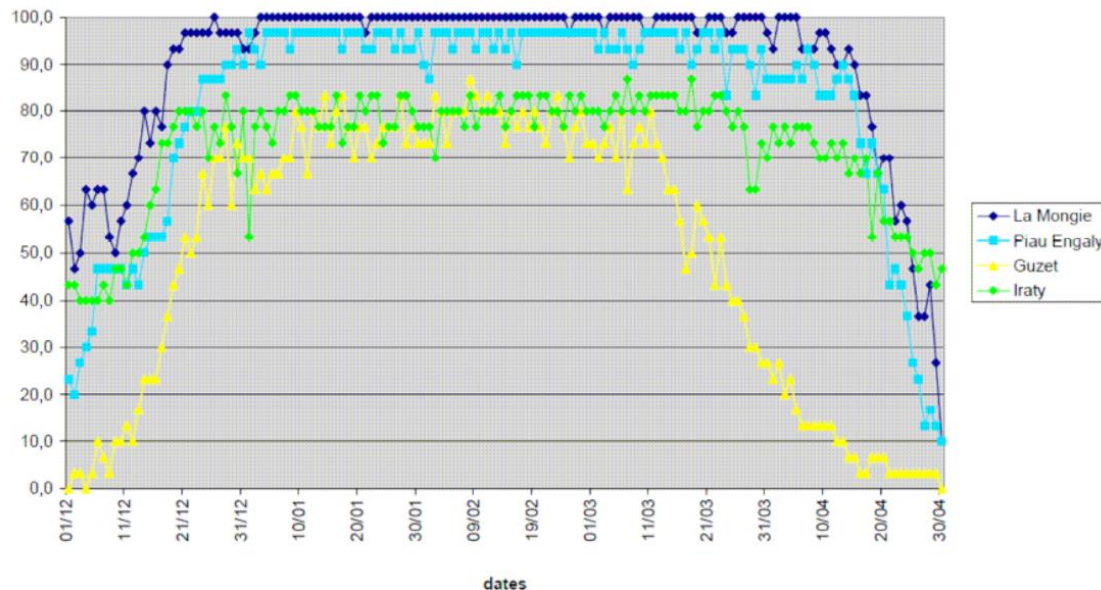
UNIÓN EUROPEA
UNION EUROPÉENNE

Fondo Europeo
de Desarrollo
Regional (FEDER)

- Recherche des longues séries de hauteur de neige sur la chaîne avec des actions spécifiques de numérisation lancées sur le versant espagnol
- Identification de 65 séries quotidiennes continues de plus de 10 ans : 32 en FR, 27 en ESP et 6 en AND
- 25 séries de plus de 30 ans (18 en FR, 6 en AND et 1 en ESP) à des altitudes de 300m à 2200 m

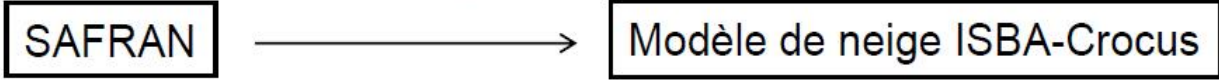
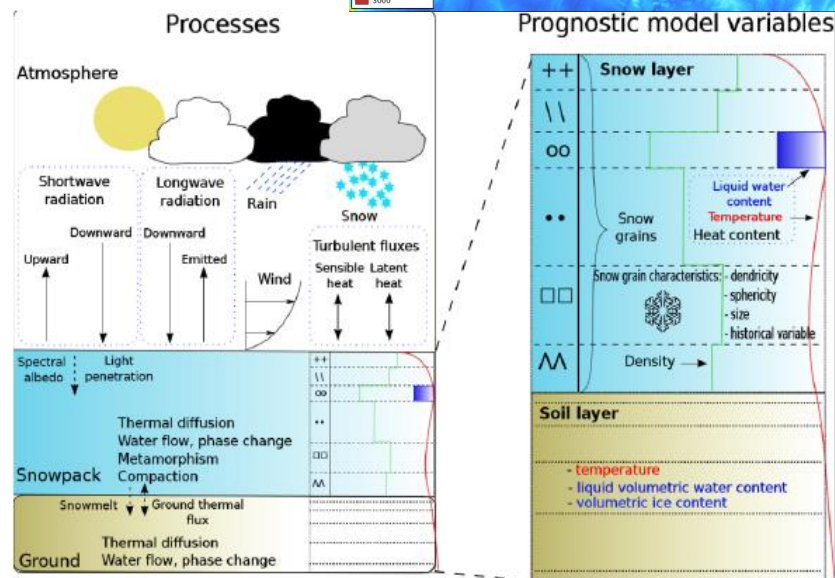
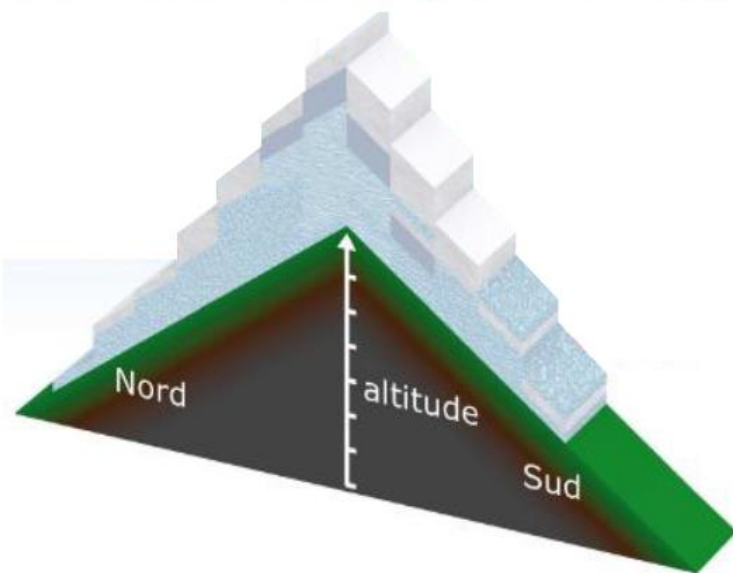
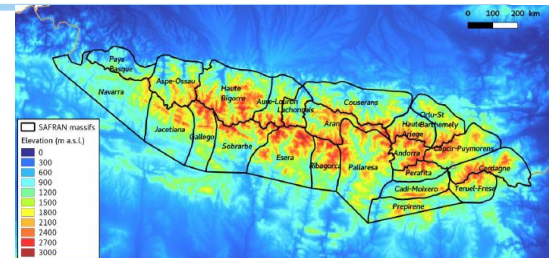


- Des localisations, altitudes et disponibilité des données dépendant des stations de ski et de leur période de fonctionnement
- Période maximale traitée du 1^{er} décembre au 30 avril
- Lacunes fréquentes en début et fin de saison et données manquantes occasionnelles

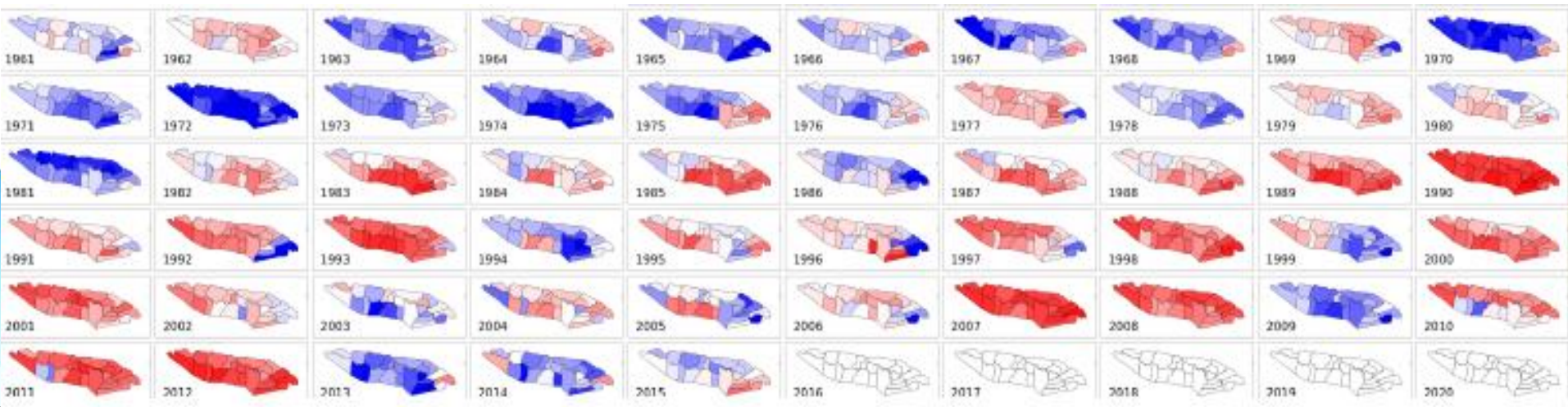
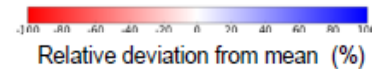
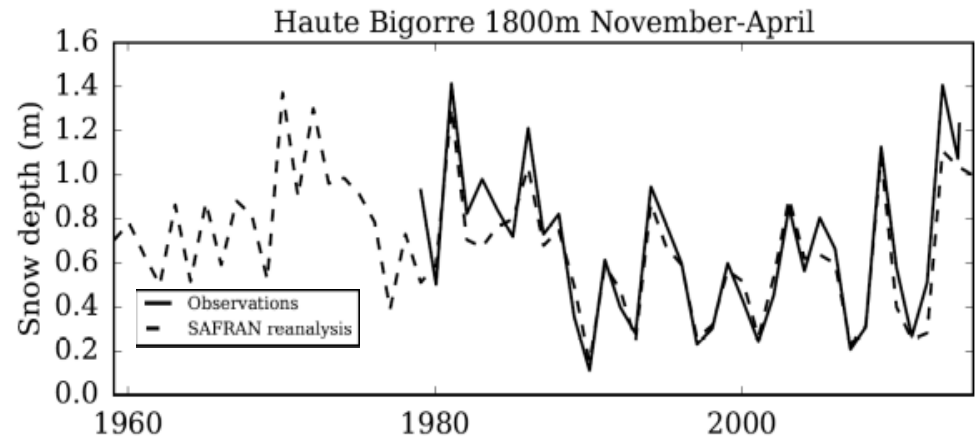


Fréquence quotidienne de présence des données du 1^{er} décembre au 30 avril pour 4 longues séries

SAFRAN-Crocus Découpage spatial par massif

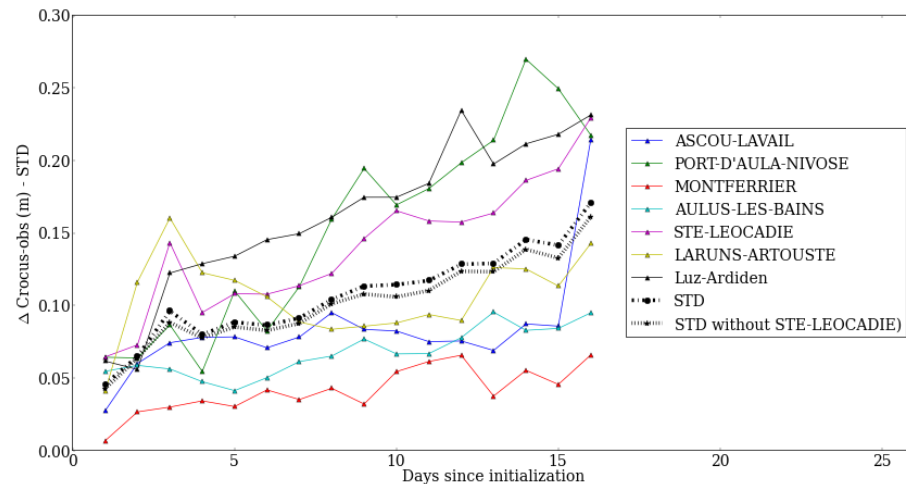
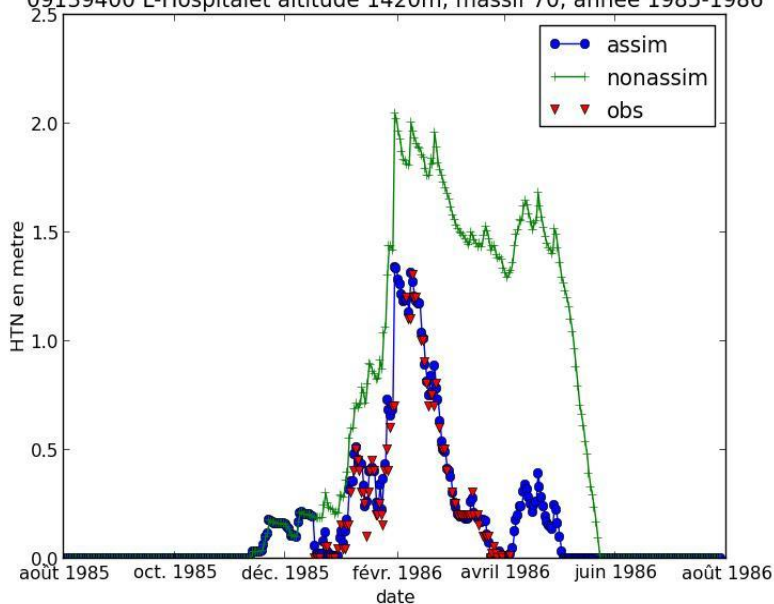


- Évaluation scientifique du modèle publiée à plusieurs reprises (voir ci joint pour le poste de La Mongie)
- Un outil aussi pour établir des climatologies spatialisées de l'enneigement par tranches d'altitude : ici réanalyse 1961-2015



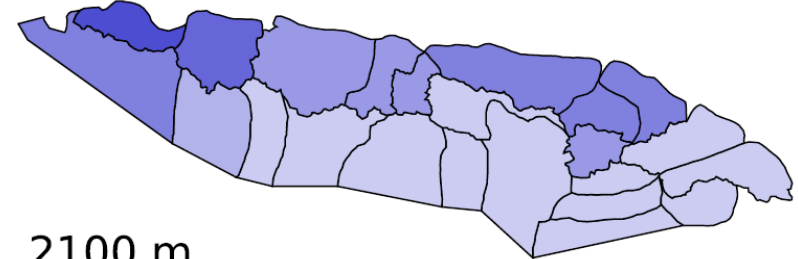
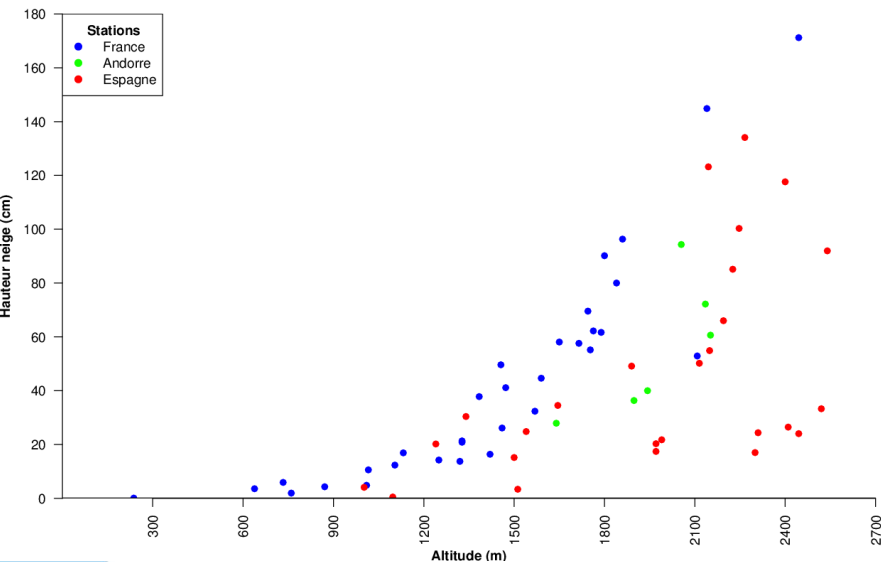
- Contrôle climatologique des séries de neige délicat du fait de la forte variabilité spatiale de la hauteur de neige
- Développement d'une version « assimilation » de l'outil Safran Crocus pour contrôler et reconstituer les valeurs manquantes
- Evaluation de la méthode : performance fonction de la distance depuis la dernière observation

09139400 L-Hospitalet altitude 1420m, massif 70, année 1985-1986



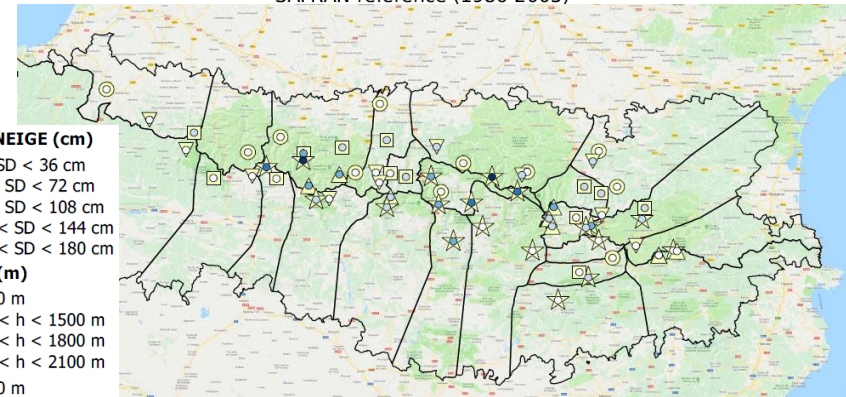
- Constitution d'une base de données originales avec 65 séries quotidiennes complètes du 1^{er} décembre au 30 avril (observation et simulation Crocus)
- Construction d'indicateurs sur l'enneigement moyen et le nombre de jours au dessus de seuils 5 cm ,50 cm et 100 cm pour la connaissance climatologique et l'analyse du changement climatique

Hauteur moyenne de neige
(Mois décembre-avril, période 2006-2015)

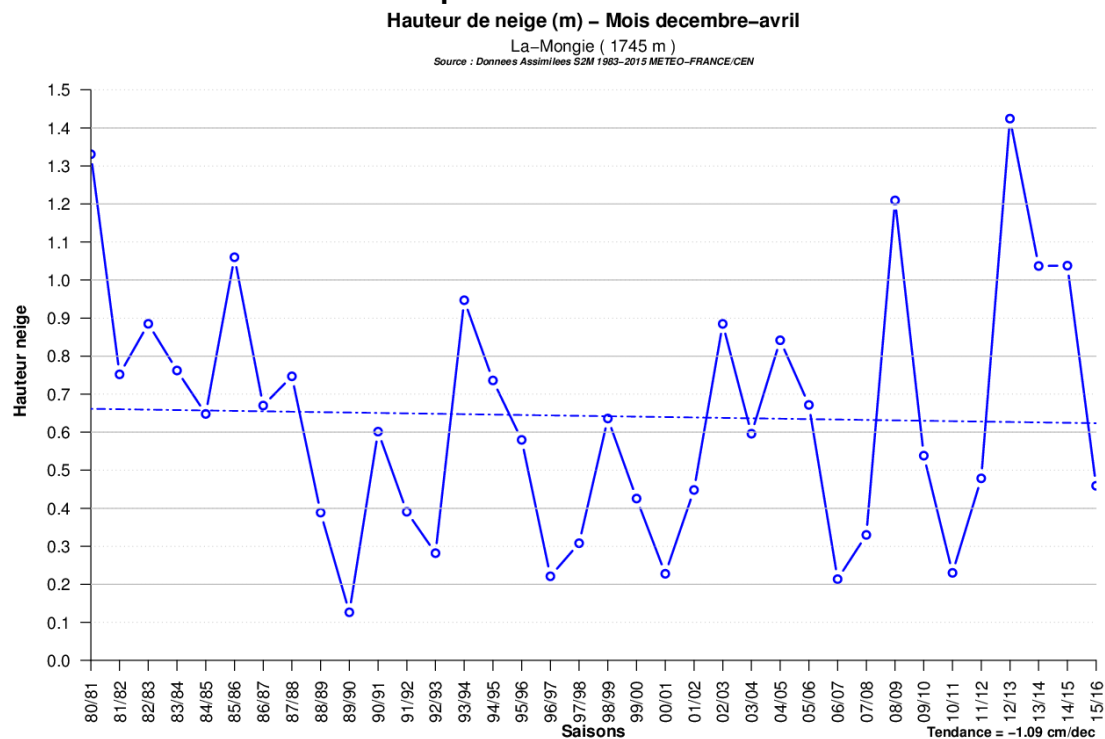


2100 m
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 >250
December-April mean snow depth (cm)
SAFRAN reference (1986-2005)

- HAUTEUR NEIGE (cm)**
- 0 cm < SD < 36 cm
 - 36 cm < SD < 72 cm
 - 72 cm < SD < 108 cm
 - 108 cm < SD < 144 cm
 - 144 cm < SD < 180 cm
- ALTITUDE (m)**
- h < 1200 m
 - ▽ 1200 m < h < 1500 m
 - 1500 m < h < 1800 m
 - △ 1800 m < h < 2100 m
 - ☆ h > 2100 m



- Analyse de 65 séries sur les Pyrénées FR/AND/ESP sur la période 1980-2016 (25 séries de plus de 30 ans) ; observations et simulations
- Exemple du poste de la Mongie : Forte variabilité inter-annuelle avec périodes bien enneigées en début et fin de période

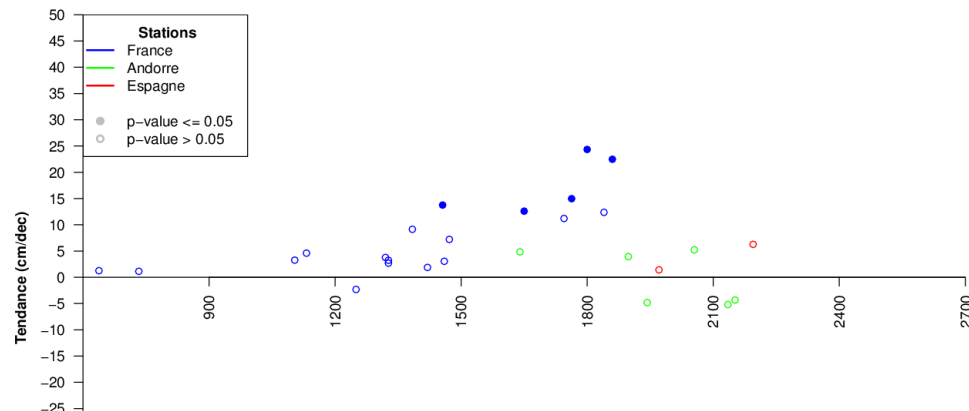


- Analyse des tendances pour les 25 longues séries (1985-2016) sur l'ensemble de la saison et par mois (rond plein si tendance significative, $p \leq 0,05$)

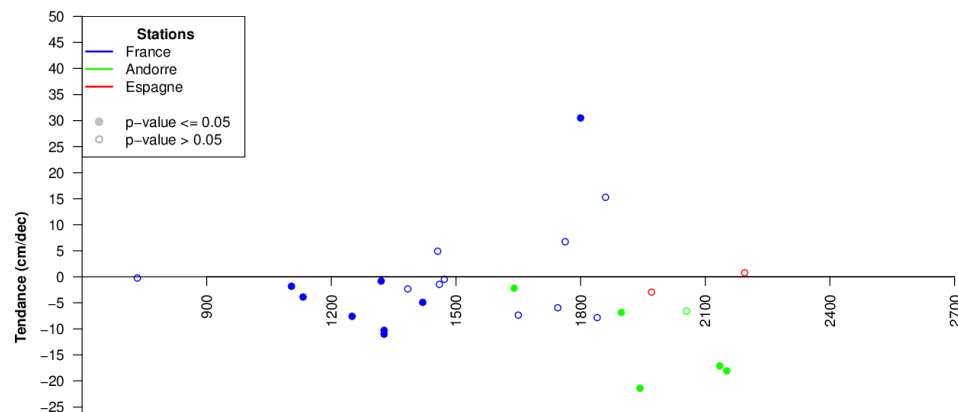
- Sur l'hiver, pas de tendance claire, léger effet de l'altitude (seuil 1400m), léger contraste nord-sud

- En avril, tendance significative à la baisse plus fréquente

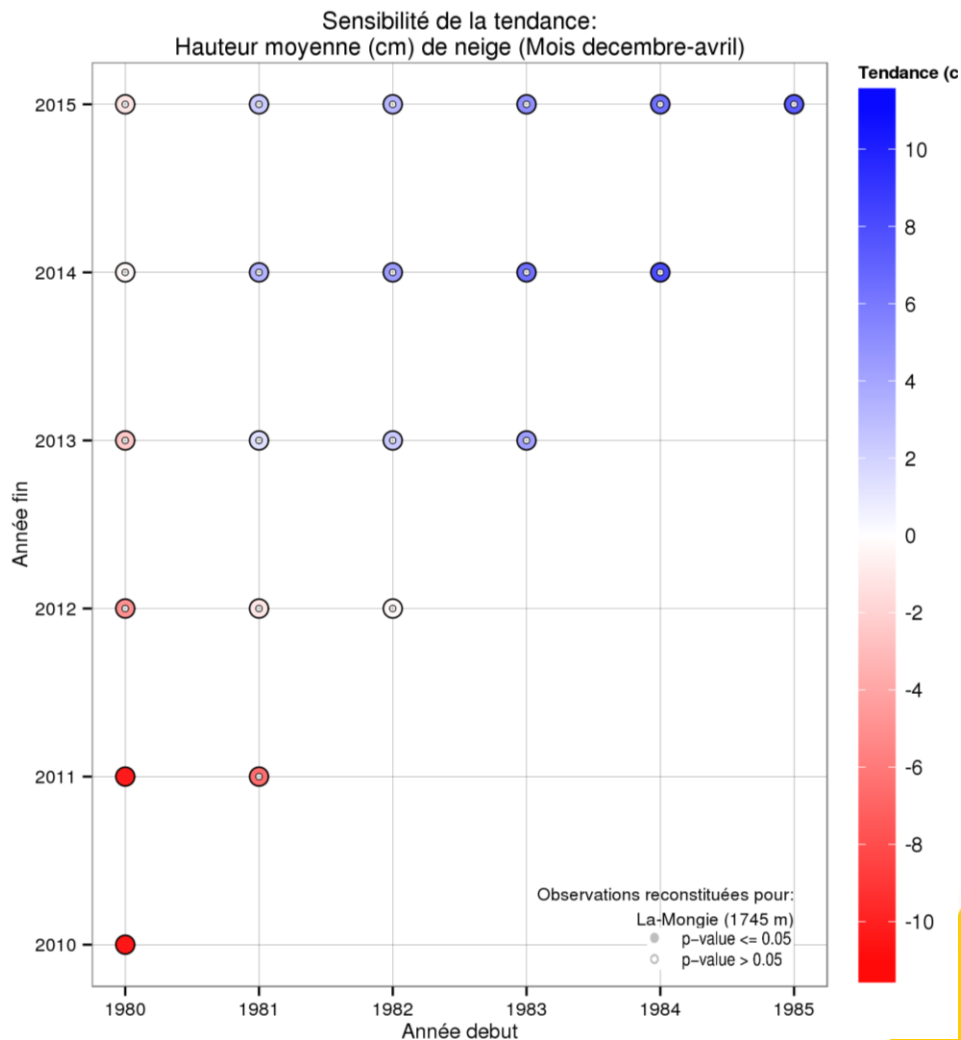
Tendance hauteur moyenne de neige (Mois decembre–avril, periode 1986–2015)



Tendance hauteur moyenne de neige (Mois avril, periode 1986–2015)

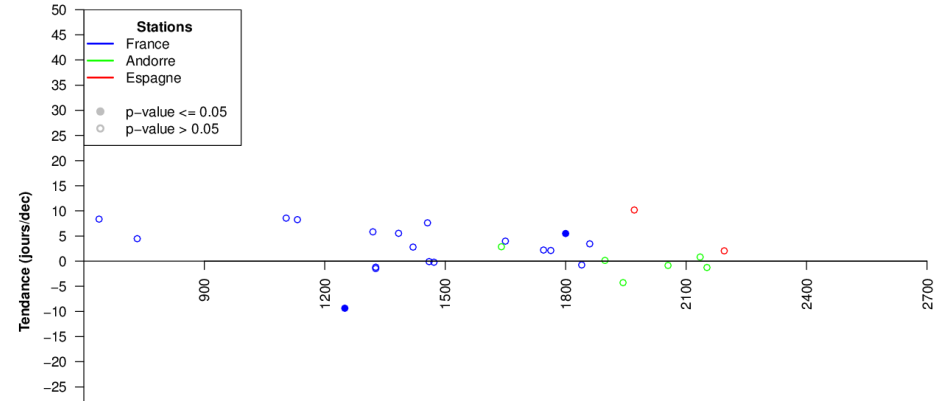


- Des résultats très sensibles à la période considérée
- Exemple La Mongie : baisse significative sur 1980-2011 mais hausse sensible sur 1985-2015

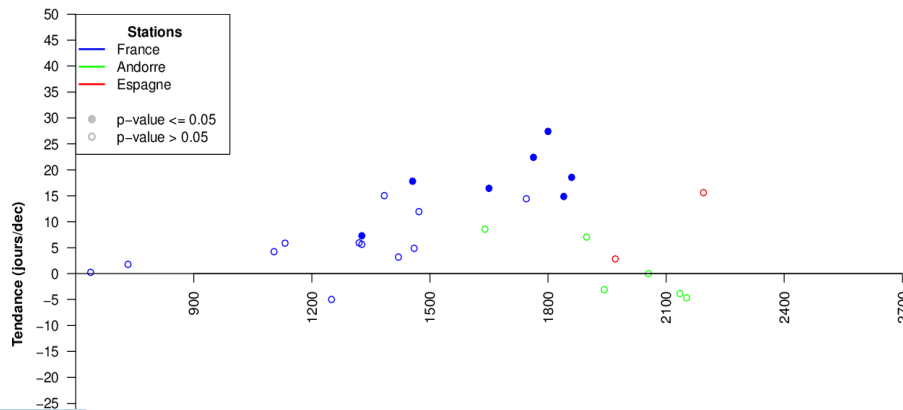


- Des résultats équivalents en nombre de jours au dessus de seuil (5, 50 et 100 cm) qu'en enneigement moyen
- Très peu d'évolution significative

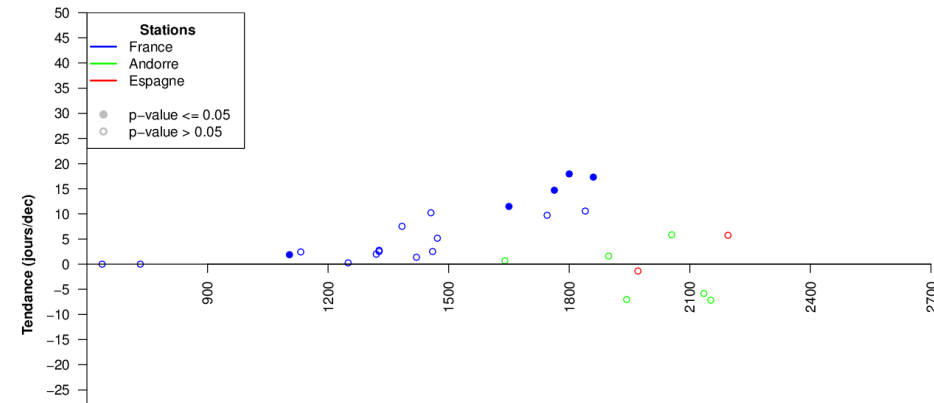
Tendance nombre de jours avec plus de 5cm de neige (Mois decembre-avril, periode 1986-2015)



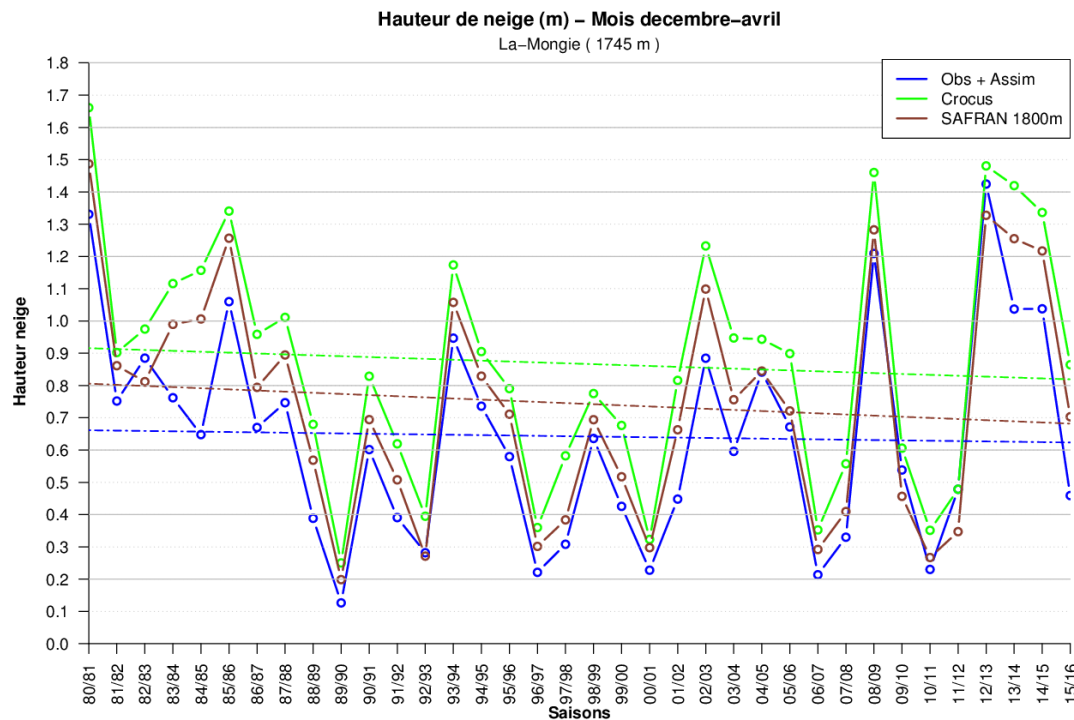
Tendance nombre de jours avec plus de 50cm de neige (Mois decembre-avril, periode 1986-2015)



Tendance nombre de jours avec plus de 1m de neige (Mois decembre-avril, periode 1986-2015)



- Analyse basée sur la simulation Crocus pour les 65 sites d'observation sur le Massif et l'ensemble de la période 1980-2016
- Bonne capacité du modèle à reconstituer le manteau neigeux et ses évolutions : voir exemple ci contre pour le poste de La Mongie



- Sur les **65 séries à partir de 1980** :

- Sur la plus longue période (dec-avr) :

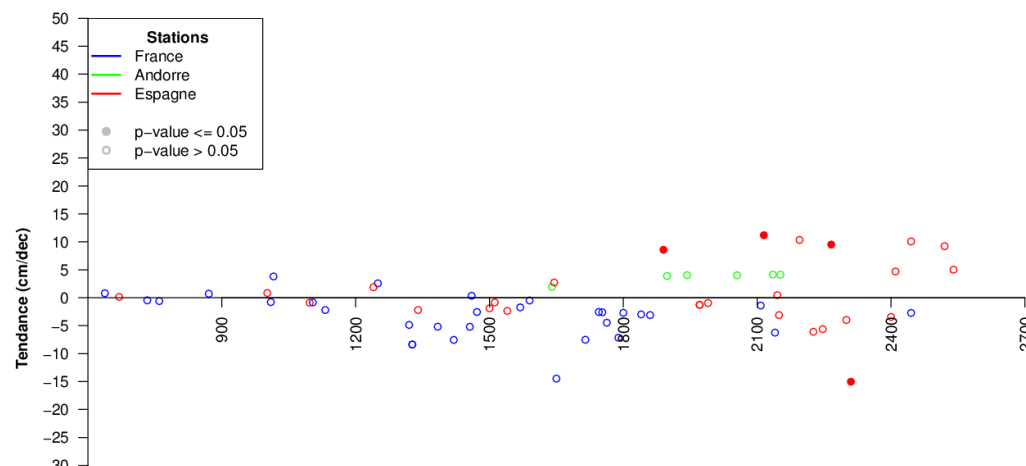
- Tendances généralement non significatives et centrées autour de 0

- Plus de baisse, entre 1300 et 1800m

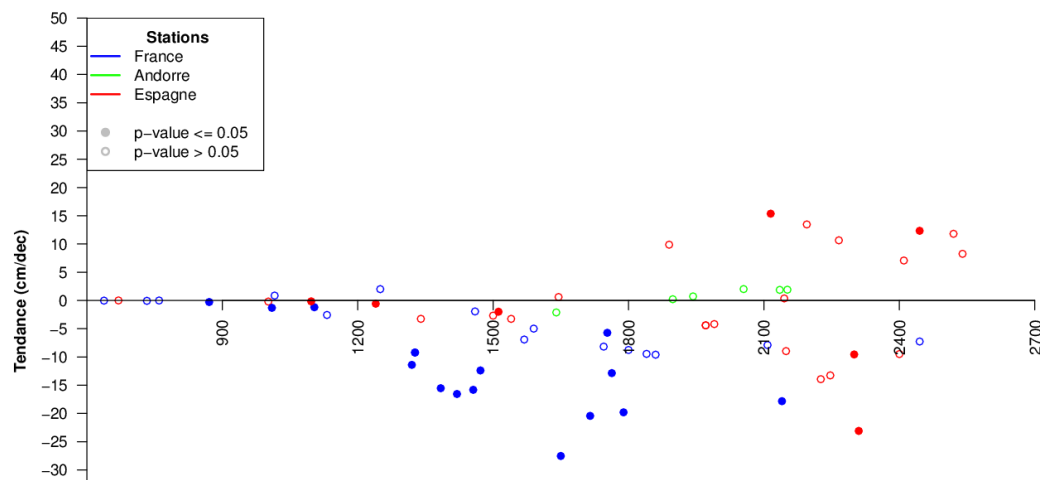
- Plus de hausse au dessus de 2000

- Avril : Plus de tendances significatives à la baisse

Tendance hauteur moyenne de neige (Mois decembre–avril, periode 1980–2015)
Modele Crocus

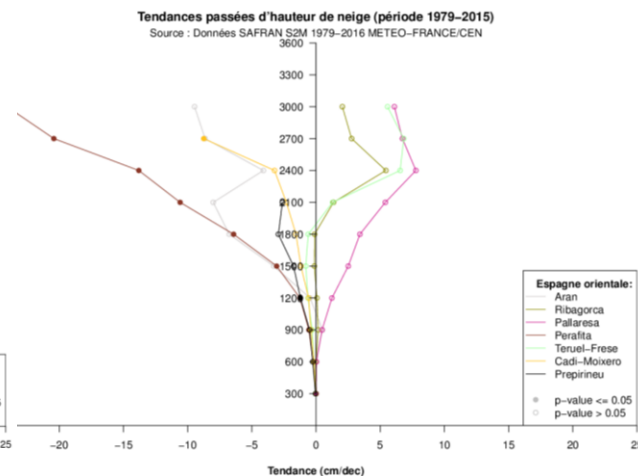
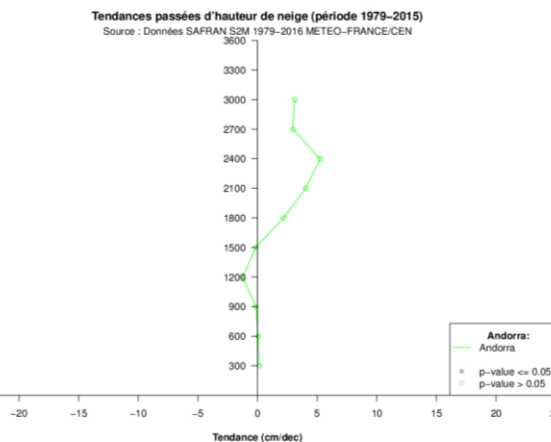
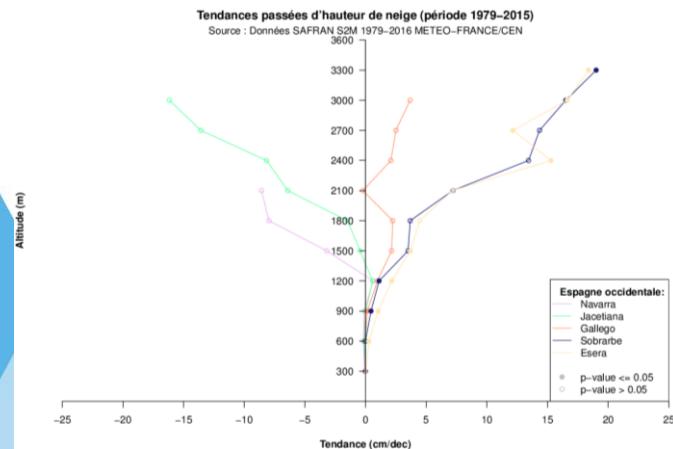
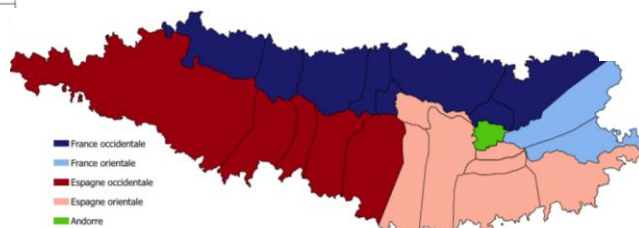
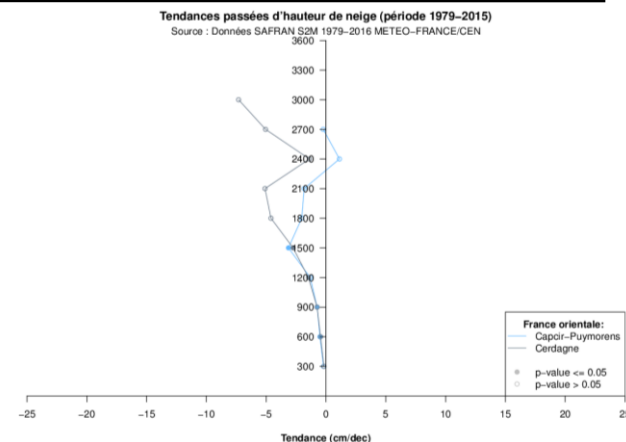
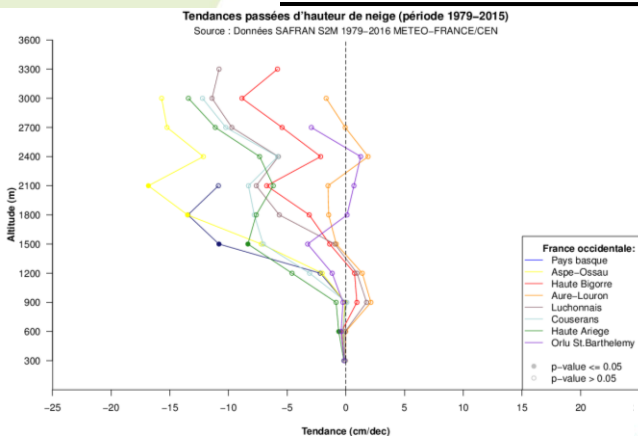


Tendance hauteur moyenne de neige (Mois avril, periode 1981–2016)
Modele Crocus

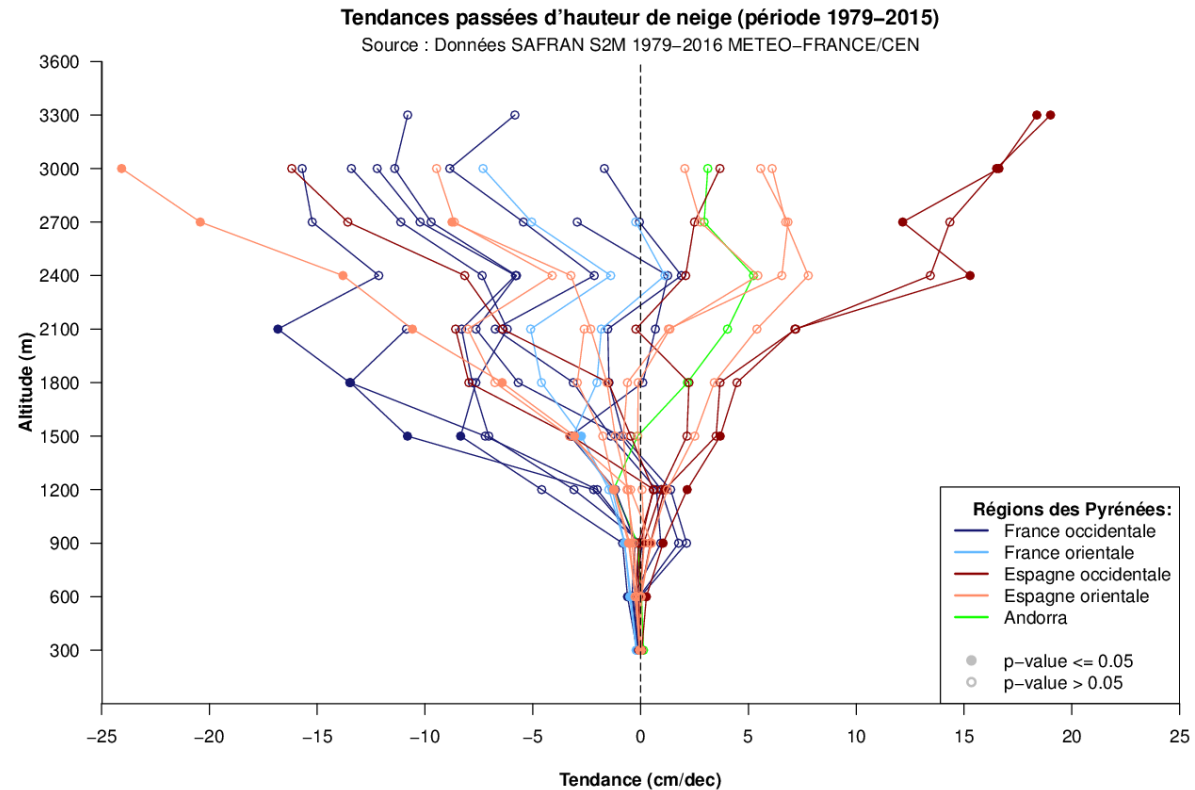


Analyse des tendances par altitude et massif | 14

Analyse sur les 23 massifs SAFRAN sur la période de 1980 à 2016 et pour toutes les altitudes de 300m à 3300m



- Forte dispersion des tendances avec l'altitude
- Peu de tendances significatives
- Plus de baisse côté Français et plus de hausse côté espagnol (effet de la période d'étude?)



- Constitution d'une base de données de neige complète et innovante sur les Pyrénées (action de réplication en cours pour les Alpes)
- Mobilisation simultanée des observations et de simulation du manteau neigeux pour l'analyse du changement climatique
- Un signal climatique difficile à extraire de la variabilité interannuelle sur les 30 dernières années : forte sensibilité à la date de début et fin de l'analyse
- Quelques résultats plus « robustes » : effet de l'altitude, effet saisonnier
- Une analyse des résultats à approfondir ...



Merci de votre attention