

Réponse spatiale du d18O dans la neige à l'échelle intra-saisonnière et inter-annuelle

Un stage de M2R à Stockholm, avec les objectifs suivants:

- Campagne de terrain (sous ma direction), suivant l'itinéraire des années passées (cf. <http://goo.gl/maps/56C6g>): la campagne de terrain aura lieu courant mars 2014, d'une durée de l'ordre d'une semaine.
- Analyse des échantillons de neige sur un spectromètre laser (Los Gatos Res.): l'instrument est maintenant bien rôdé, mais il y aurait de la marge -si motivation- pour améliorer le protocole expérimental et le traitement des données brutes
- Analyse des données des campagnes précédentes (5 ans: 2010-2014) pour évaluer la réponse spatiale du d18O dans la neige à l'échelle intra-saisonnière et inter-annuelle.

Les résultats préliminaires indiquent que la principale source d'incertitude provient du modèle age-temps pour nos sites de carottage. La méthode pour établir le modèle age-temps à l'emplacement d'une station météo mesurant l'évolution du manteau neigeux est bien établie: il s'agit d'identifier les minima locaux (i.e. épisodes où le manteau neigeux a perdu en épaisseur, ce qui équivaut à un hiatus dans l'enregistrement par la carotte) pour établir une relation temps-profondeur monotone (et du coup bijective). Hélas, la plupart de nos sites ne se situent pas à proximité directe des stations météo. Comme le manteau neigeux présente une forte hétérogénéité spatiale (a fortiori en zone montagneuse), les méthodes d'interpolation géométrique sont incapables d'estimer l'évolution du manteau neigeux en un site donné en fonction d'observations à <100 km, qui soit conforme au micro-climat local.

L'élément central du stage M2R proposé serait donc d'utiliser les sorties d'un modèle de climat régional (simulation dont je me chargerai) pour forcer un modèle physique du manteau neigeux, p.ex. CROCUS de MétéoFrance (cf. Vionnet, V., E. Brun, S. Morin, A. Boone, S. Faroux, P. Le Moigne, E. Martin, and J.-M. Willemet (2012), The detailed snowpack scheme Crocus and its implementation in SURFEX v7.2, *Geoscientific Model Development*, 5(3), 773–791, <http://www.geosci-model-dev.net/5/773/2012/gmd-5-773-2012.pdf>).

Une fois réalisée la simulation (en offline) du manteau neigeux, l'étude se focalisera sur les points suivants:

- Evaluation de la simulation du manteau neigeux par rapport aux observations du SMHI (~ MétéoSuede); au besoin, on peut envisager une calibration ultérieure du modèle ("scaling"), et utiliser des outils statistiques (p.ex. bootstrapping) pour en estimer les bénéfices.
- Elaboration des modèles age-temps pour les sites d'échantillonnage, y compris d'un intervalle de confiance de ces modèles (cf. ci-dessus), et application aux mesures de d18O/D-excès obtenues
- Comparaison entre les mesures isotopiques dans le manteau neigeux et leurs valeurs simulées dans la précipitation (avec, éventuellement, une digression sur les fractionnement post-dépôt)
- Etude statistique sur l'influence de la NAO sur le cycle de l'eau hivernal, avec des outils d'algèbre linéaire: coefficient de corrélation, EOF (i.e. composantes principales), SVD

(i.e. étude des modes de variabilité communs entre circulation atmosphérique synoptique et signal isotopique en Scandinavie)

Ce sujet de stage inclut donc une large panoplie d'initiation à la recherche. Même (et en particulier!) pour des modélisateurs en herbe, je pense qu'il est pédagogiquement utile d'avoir un aperçu du terrain et de la paillasse; l'ensemble de cette phase ne devrait pas prendre plus que 3-4 semaines. L'analyse des données se fera principalement avec des outils informatiques; il serait donc préférable que le candidat ait quelques notions de programmation (e.g. Fortran et/ou Matlab). J'estime assez faibles les risques pour l'étudiant de consacrer trop de temps aux aspects techniques de la modélisation: il s'agit de faire tourner un modèle existant, et aucun travail de développement n'est prévu. Et le candidat peu compter sans réserves sur mon aide et mon expérience en la matière (je travaillerai sur ce sujet en parallèle).

Au delà des ces outils de modélisation, le sujet permettra au candidat de se familiariser avec des outils géostatistiques courants, p.ex. bootstrapping, EOF/SVD, estimation d'un intervalle de confiance, qui pourront être appliqués à d'autres études hydrologiques (voire simplement scientifiques).

Contact :

--

Christophe Sturm <Christophe.Sturm@geo.su.se>
tel.: +46 (0)8 16-4723,
Bert Bolin Centre for Climate Research
Department of Geological Sciences
Stockholm University - Svante Arrhenius vag 8C
106 91 Stockholm, Sweden