

Compte-rendu

2^{ème} Réunion du groupe Neige-OSUG 9 October 2009, 10h-12h, CEN

Présents: Laurent Arnaud (LGGE), Josué Bock (LGGE), Ludovic Brucker (LGGE), Claire Brutel-Vuilmet (LGGE), Nicolas Champollion (LGGE), Cécile Coléou (CEN), Dominique Daudon (3S-R), Florent Dominé (LGGE), Anne Dufour (CEN), Marie Dumont (LGGE), Yves Durand (CEN), Pierre Etchevers (CEN), Frédéric Flin (CEN), Hubert Gallée (LGGE), Hans-Werner Jacobi (LGGE, animateur), Yves Lejeune (CEN), Bernard Lesaffre (CEN), Laurent Mérindol (CEN), Jacques Meyssonier (LGGE), Samuel Morin (CEN, animateur), Armelle Philip (LGGE), Ghislain Picard (LGGE), Jean-Marie Willemet (CEN).

Invités: Éric Brun (CNRM, eric.brun@meteo.fr), Alain Royer (Université Sherbrooke, alain.royer@usherbrooke.ca)

Excusés: Yves Arnaud (LTHE/IRD/LGGE), Jean-Pierre Dedieu (LTHE), Gérald Giraud (CEN), Patrick Wagnon (LTHE/IRD/LGGE).

Ordre du jour:

1. Discussion ouverte sur la modélisation du manteau neigeux (principal point)?
2. Identification des candidats potentiels pour venir exposer leurs travaux au groupe (séminaire).
3. Aperçu des projets de campagnes de terrain pour la saison 2009-2010.
4. Informations diverses
5. Date et lieu de la prochaine réunion.

1. Discussion ouverte sur la modélisation du manteau neigeux

La discussion est ouverte par une présentation rapide (S. Morin) du modèle de manteau neigeux **Crocus** (structure du modèle, processus représentés et variables utilisées).¹ Des processus tels que le givre de surface et la neige roulée ne sont actuellement pas inclus dans Crocus. Aucun processus chimique ni aucune espèce chimique ne sont incorporés dans Crocus à l'heure actuelle. Les limites actuelles identifiées pour la prévision du risque d'avalanche (principale utilisation de Crocus à Météo-France) portent sur une loi de tassement peu adaptée pour les grains anguleux, l'absence de neige roulée et de givre de surface, et la non-prise en compte de la pluie tombant en surfusion.

Hans-Werner présente les résultats d'une comparaison entre manteau neigeux simulé avec Crocus et observé sur le terrain au cours de la saison 2003-2004 à Fairbanks, Alaska, É.-U.² Cette comparaison concerne surtout le **bilan thermique** du manteau neigeux. Les différences entre les températures simulées et observées à l'interface sol/neige peuvent être réduites en modifiant à la baisse le **flux thermique basal** prescrit dans Crocus (à l'avenir, une meilleure approche consistera sans doute à utiliser un modèle couplé de type ISBA/Crocus). D'autres différences existent entre valeurs simulées et observées de flux turbulents, de conductivité thermique de la

1 http://tamise.ujf-grenoble.fr/www/d_read/obs-neige/Crocus-091009/CEN_Crocus-overview.ppt

2 http://tamise.ujf-grenoble.fr/www/d_read/obs-neige/Crocus-091009/HWJ_CROCUS-experience.ppt

neige, et de **transport de vapeur d'eau** dans le manteau neigeux. À l'heure actuelle, le jeu de paramétrages (nombre de Richardson pour les flux turbulents, loi de Yen (1981) pour la conductivité thermique) semble donner le meilleur accord entre observations et simulations.

L'absence de transport de vapeur dans Crocus induit des différences dans le profil vertical de masse volumique (d) surtout en conditions de fort gradient. À ce sujet, Florent ajoute que les modifications de masse volumique à cause du fort gradient de température peuvent affecter les propriétés du manteau neigeux dans son ensemble. Éric et Ludovic mentionnent que des différences au niveau des profils de masse volumique ont également été rencontrées lors de simulations sur des manteaux neigeux de type taïga et tundra. Ces différences avaient été réduites en ajustant la loi de tassement pour les grains anguleux (problématique dans Crocus) même si cette approche ne résout pas le problème de transport de vapeur. Frédéric confirme qu'à l'échelle microscopique le transport de vapeur peut être simulé sous l'hypothèse de saturation de la vapeur d'eau et sous l'effet du gradient de température.

La question du flux thermique basal a ensuite été discutée. Éric indique que **pour effectuer une simulation correcte de son bilan thermique à l'échelle annuelle il faut considérer une dizaine de mètres de sol et un *spin-up* de plusieurs années**. Pierre ajoute qu'une telle simulation peut être ajustée en utilisant les valeurs mesurées de température à 10 cm et 40 cm sous l'interface sol/neige. Dans le cas des manteaux neigeux de type taïga et tundra, Florent souligne que les propriétés thermiques du sol changent très significativement au cours de l'hiver, suite notamment à la déshydratation des premiers cm sous la surface sous l'effet de la sublimation dans le sol. Yves L. ajoute que dans les simulations ISBA/Crocus en contexte « moraine » les températures dans le sol étaient sous-estimées à -40 cm mais correctes à 10 cm.

Un autre point de discussion abordé par Hubert touche à la sous-estimation de **l'albédo en régions polaires**, probablement à cause de différences entre la taille de grain observée et simulée par Crocus, mais également à cause de la dépendance à l'angle zénithal.

Afin de rappeler au participants le fonctionnement physique du modèle Crocus et notamment le mode de calcul du bilan d'énergie à la surface du manteau neigeux, Samuel présente une figure récapitulative³. Les deux points méritant d'être discutés le plus rapidement semblent être la **dépendance de la conductivité thermique à d'autres variables que la masse volumique**, et le **reparamétrage de l'albédo en fonction de la surface spécifique de la neige** et non du rayon optique tel qu'actuellement représenté dans Crocus. Ce type d'approche pourra s'inspirer des travaux récents d'Hans-Werner⁴.

Une discussion initiée par Florent s'ensuit à propos du type même de modèle susceptible d'être développé dans les années à venir. En effet, Florent suggère qu'une approche **essentiellement fondée sur la microstructure** sera plus fructueuse que l'approche actuelle fondée sur des variables macroscopiques. Suite à la remarque d'Anne sur les difficultés d'une telle approche (ne serait-ce qu'au niveau de l'initialisation d'un profil ...), Florent infléchit sa position et précise qu'une telle modélisation vise surtout à améliorer la compréhension des processus dans le manteau neigeux. Ghislain renchérit en mentionnant que les variables macroscopiques tels que la masse volumique sont suffisantes pour la majorité des applications et que les **modèles à micro-échelles ont pour vocation d'améliorer les paramétrages des modèles à macro-échelle** (comme c'est le cas dans d'autres domaines, e.g. météorologie).

3 http://tamise.ujf-grenoble.fr/www/d_read/obs-neige/Crocus-091009/SM_Crocus-schema.ppt

4 <http://www.the-cryosphere-discuss.net/3/681/2009/tcd-3-681-2009-discussion.html>

La discussion revient ensuite sur l'albédo à la faveur de la courte présentation préparée par Florent⁵. L'albédo qui dépend des propriétés physiques de la neige mais aussi de la quantité d'impuretés dans ses couches superficielles. Pour représenter ces variables, il est nécessaire de prendre en compte le **dépôt d'impuretés**, qui dépend de la **rugosité de surface, de la perméabilité de la neige, et des interactions physico-chimiques entre les impuretés et la neige**. Le dépôt est compliqué par la topographie et la présence de végétation. À l'heure actuelle, un modèle tel que Crocus ne peut pas représenter de tels processus. L'impact d'impuretés sur le comportement physique du manteau neigeux (notamment l'impact de la présence de sel de mer) est également abordée, car ce phénomène peut jouer un rôle significatif en régions côtières.

Hans-Werner réaffirme qu'un objectif du groupe est de définir des priorités pour l'amélioration des modèles de manteau neigeux (et en premier lieu, Crocus).

Pour finir, Samuel présente rapidement les changements déjà programmés pour l'évolution du modèle Crocus⁶. Ces modifications concernent notamment le changement du format d'entrée/sortie des fichiers de données de Crocus (passage au NetCDF), la mise en place d'outils de visualisation, l'élimination de toutes variables non-SI, le développement d'un modèle couplé à ISBA par défaut, et l'implémentation des routines de calcul de la SSA. À plus long-terme, l'objectif est d'améliorer la représentation de la conductivité thermique et des propriétés thermiques (albédo, SSA, impuretés) et le remplacement progressif des variables non-mesurables.

D'autres problèmes tels que le développement de couches de glace dans des manteaux neigeux de type taïga/tundra sont évoqués par Alain. De tels phénomènes se produisant chaque année et modifiant en profondeur les propriétés du manteau neigeux devront être correctement représentés.

2. Identification des candidats potentiels pour venir exposer leurs travaux au groupe (séminaire).

Le groupe transversal Neige a vocation à entretenir d'excellente relations avec le centre de recherche sur la neige et les avalanches (SLF Davos), dans la mesure où plusieurs collaborations existent en membres du groupe et chercheurs du SLF. Il est proposé d'inviter **Charles Fierz**, qui est responsable de la division I (Neige et Avalanches) de l'International Association for the Cryospheric Sciences (IACS⁷). Il a récemment supervisé la mise en place d'une nouvelle classification internationale de la neige, et a été impliqué dans un projet italo-suisse de modélisation des propriétés physiques de la neige à Dôme C. Hans-Werner et Samuel s'occupent de contacter la commission Recherche de l'OSUG en vue de solliciter un soutien financier à cette action. Ils inviteront Charles pour une présentation à Grenoble après la saison d'hiver 2009-2010.

3. Aperçu des projets de campagnes de terrain pour la saison 2009-2010.

Processus	Localisation	Période	Contact
Transport de neige par le vent	Dôme C	Janvier 2010	Hubert Gallée
SSA, conductivité	Dôme C	Janvier 2010	Ghislain

5 http://tamise.ujf-grenoble.fr/www/d_read/obs-neige/Crocus-091009/FD_suggestions.ppt

6 http://tamise.ujf-grenoble.fr/www/d_read/obs-neige/Crocus-091009/SM_Crocus-projets-dev.ppt

7 <http://www.cryosphericosciences.org>

thermique, SnowMicroPen			Picard/Laurent Arnaud
Téledétection radar et validation de terrain (rugosité, propriétés diélectriques)	Région Grenobloise	Hiver 2009/2010	Yves Durand/Jean- Pierre Dedieu
SSA, hauteur de neige	Quebec (Université Sherbrooke)	Hiver 2009/2010	Alain Royer
SSA, densité	Finlande	Avril 2010	Florent Dominé (collab. Jean-Louis Roujean (GAME - Toulouse))
SSA, conductivité thermique, stratigraphie "classique"	Col de Porte	Hiver 2009/2010	Samuel Morin

5. Informations diverses

* *Thèse de Ludovic Brucker*

Le mardi 20/10/2009 à 10h

Modélisation de l'émission micro-onde du manteau neigeux : applications en
Antarctique et au Québec.⁸

* *Liste de diffusion obs-neige*

Une liste de diffusion a été créée pour faciliter la communication au sein du
groupe transversal Neige-OSUG. Pour écrire à tout le monde, il suffit d'adresser un
message à :

obs-neige@ujf-grenoble.fr

Un espace de configuration des options et d'archivages des messages et des
documents est disponible à l'adresse :

<http://tamise.ujf-grenoble.fr/www/info/obs-neige>

Pour accéder aux documents et aux archives, il est nécessaire de s'enregistrer
(login). Pour cela, il faut demander un mot de passe après avoir cliqué sur « login ».
Pour toute question ou difficulté, merci de s'adresser à Samuel
(samuel.morin@meteo.fr).

* *ISSW 2013*

L'International Snow Science Workshop s'est jusqu'à présent déroulé en
Amérique du Nord. Il est désormais prévu de l'organiser également en Europe, à
l'image du récent ISSW 2009 à Davos, Suisse. Il est proposé que la France organise
l'ISSW 2013 dans la région Grenobloise, sous la houlette logistique de l'ANENA.
Cette candidature sera vraisemblablement confirmée à l'occasion de l'ISSW 2010 aux

⁸ http://www-lgge.ujf-grenoble.fr/seminaires/seminaires_0910/LBrucker20-10-09.pdf

États-Unis. Des détails supplémentaires ont récemment été donnés par Pierre - message archivé sous l'adresse :

<http://tamise.ujf-grenoble.fr/www/arc/obs-neige/2009-10/msg00003.html>

5. Date et lieu de la prochaine réunion

Vendredi 14 mai 2010 de 10h à 12h dans la Salle L. Lliboutry, LGGE

Ordre du jour:

- télédétection du manteau neigeux.

L'ordre du jour sera affiné ultérieurement.

Rédigé par H.-W. Jacobi et S. Morin
Grenoble, le 16/10/2009