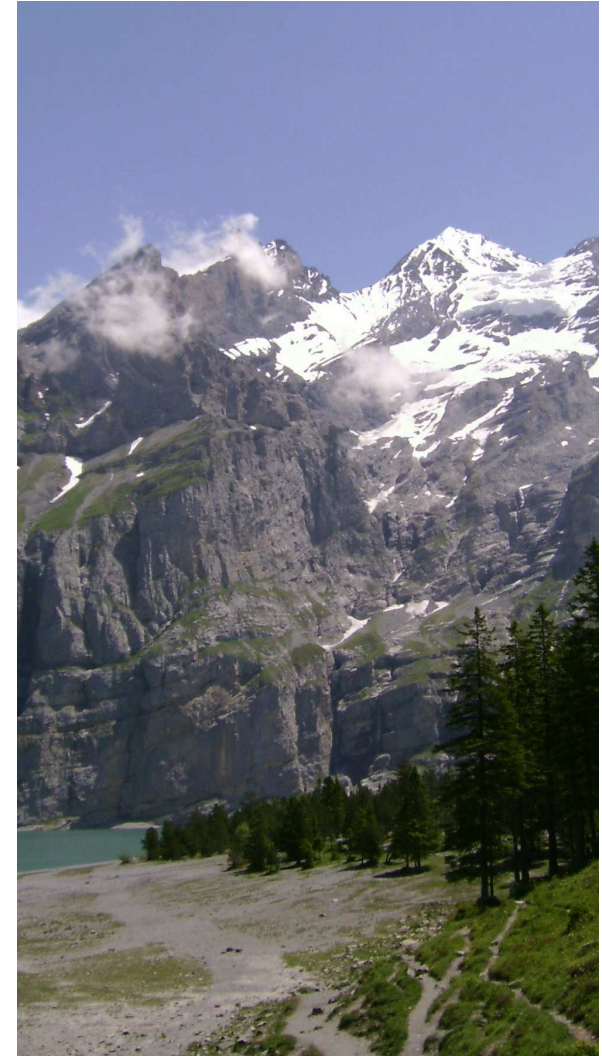


Scénarios d'enneigement sur les Alpes à échelle du massif

**I. Etchevers, M. Rousselot, Y. Durand,
L. Mérindol, G. Giraud**

Centre d'Études de la Neige
CNRM GAME, Météo-France

ingrid.etchevers@meteo.fr



Scénarios d'enneigement sur les Alpes : État d'avancement

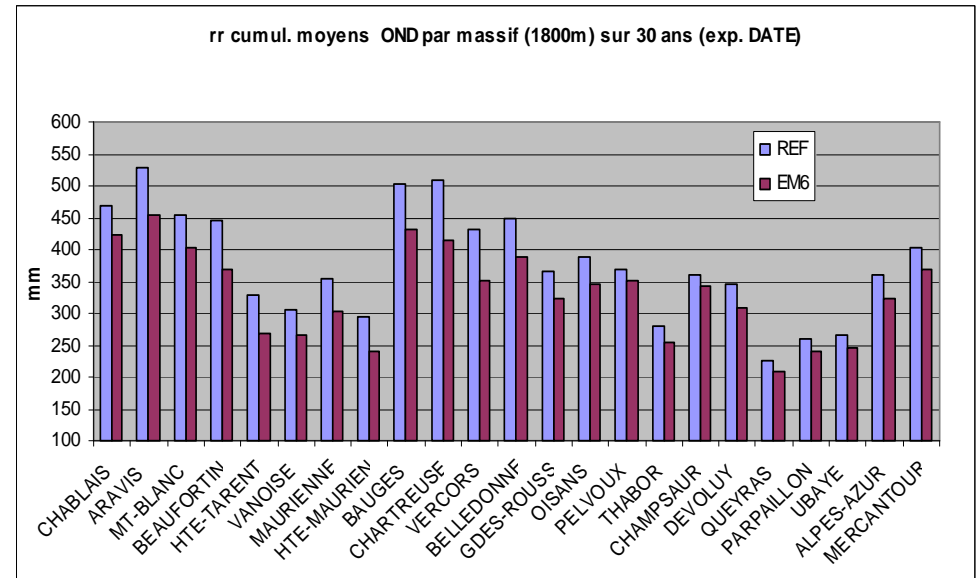
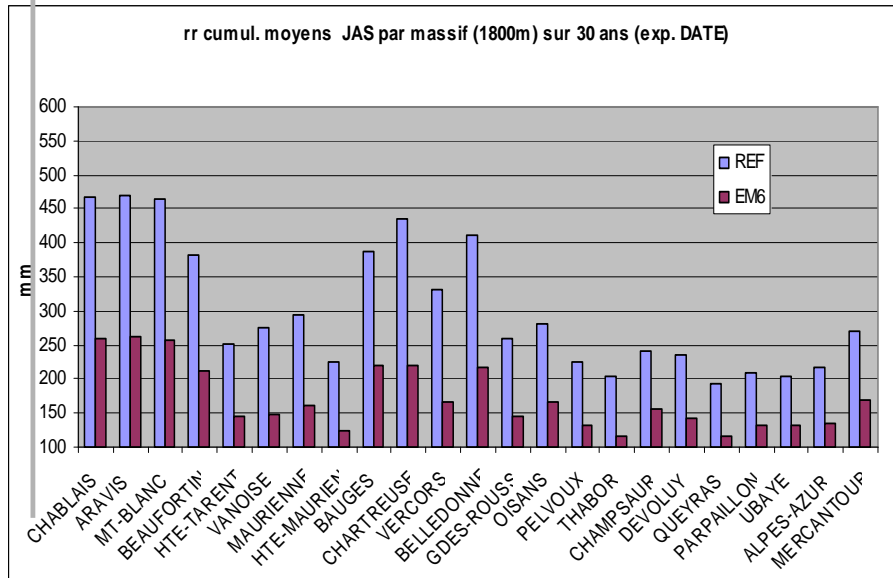
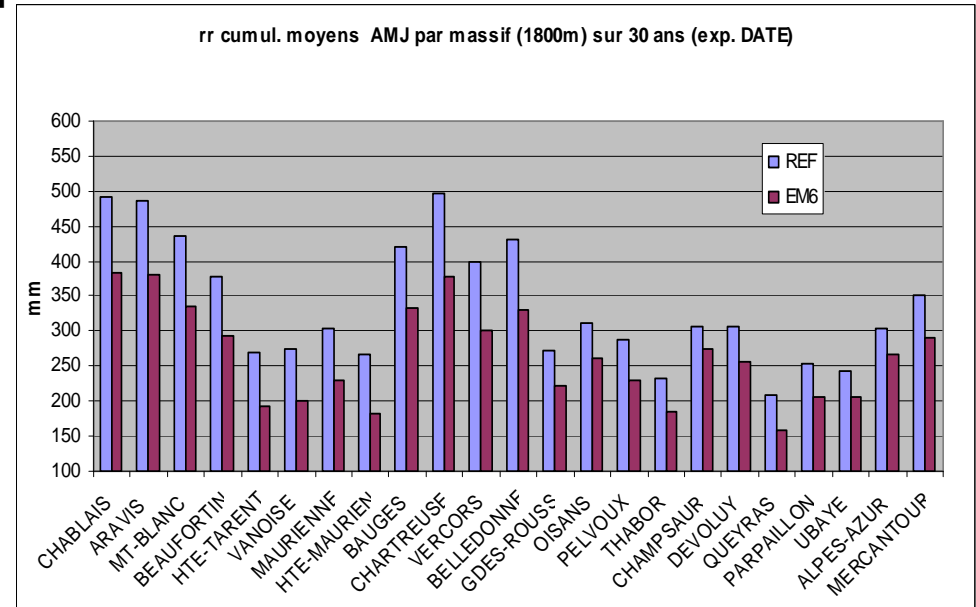
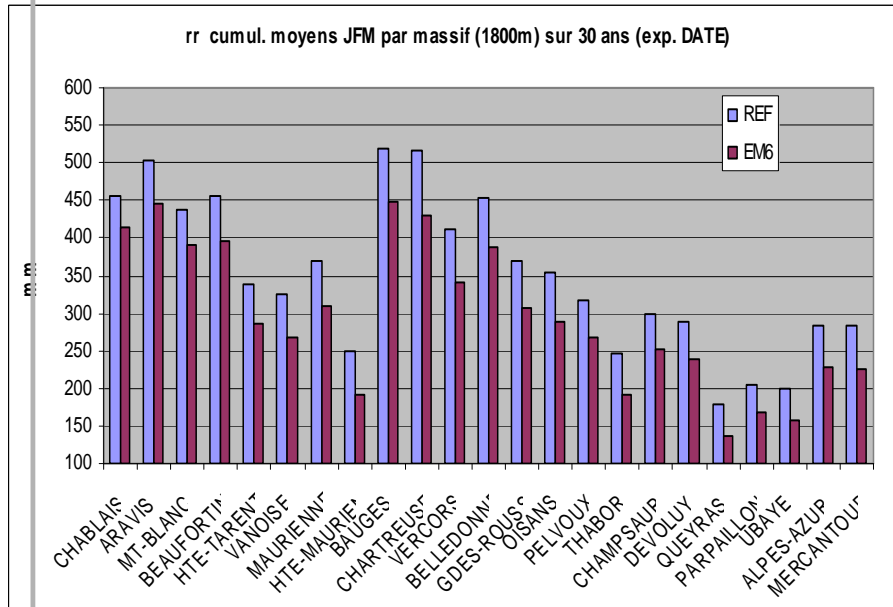
1. Simulations du manteau neigeux à partir d'Aladin
2. Expériences et résultats des simulations à partir de 4 modèles de CMIP3
3. Expériences en cours à partir des sorties LMDZ
4. Conclusions
5. Perspectives
6. Questions

Scénarios d'enneigement sur les Alpes : État d'avancement

1. Simulations du manteau neigeux à partir d'Aladin
2. Expériences et résultats des simulations à partir de 4 modèles de CMIP3
3. Expériences en cours à partir des sorties LMDZ
4. Conclusions
5. Perspectives
6. Questions

1. Simulations du manteau neigeux à partir d'Aladin

Précipitations

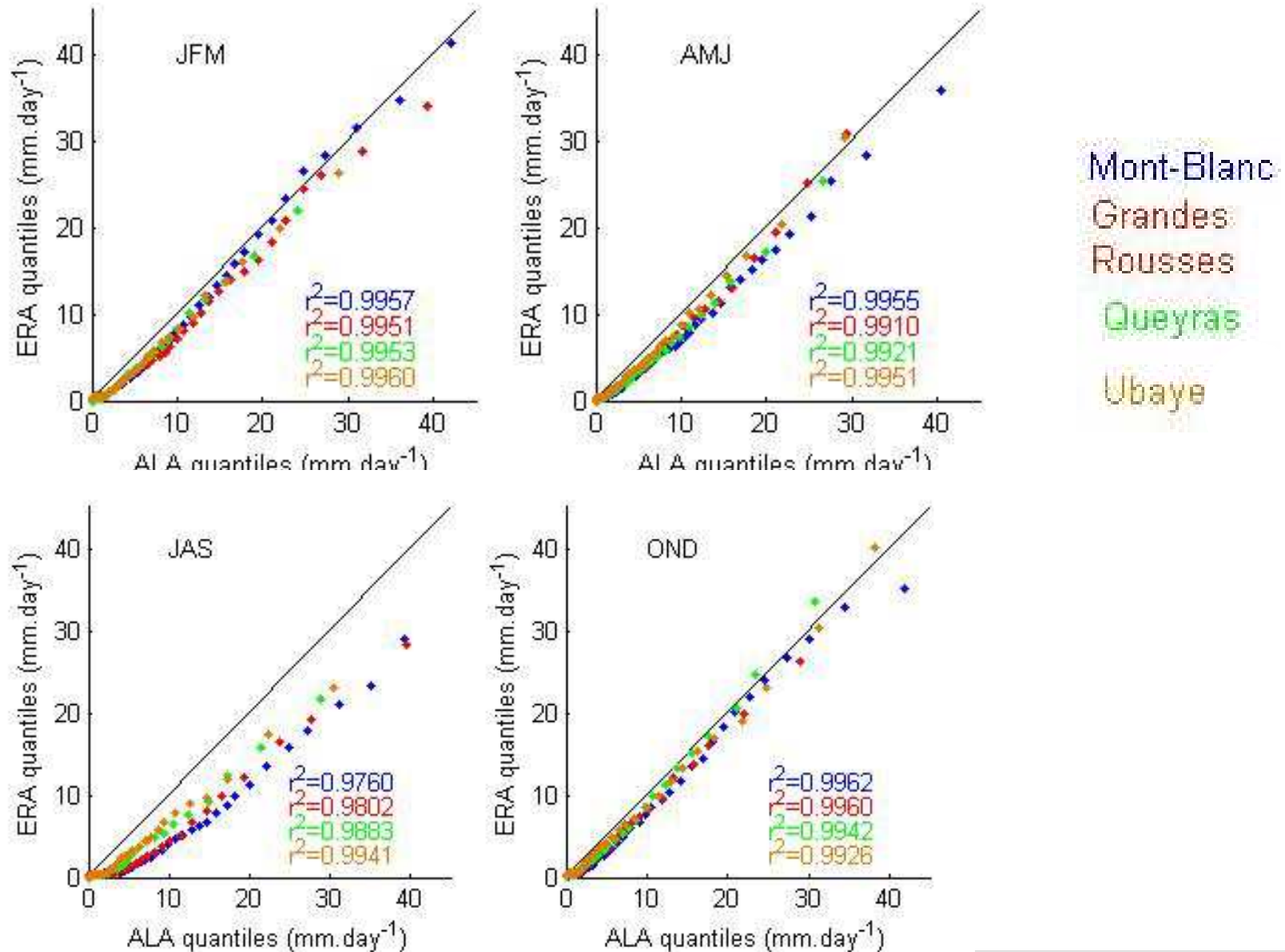


1. Simulations du manteau neigeux à partir d'Aladin

- Déficit de précipitations entre REF et EM6 :
 - Plus important en été et au printemps
 - Moindre en automne et en hiver
- ➔ Correction quantile/quantile:
 - température,
 - module du vent,
 - humidité,
 - quantité de précipitations,
 - nébulosité
- ➔ Impact sur :
 - La phase des précipitations
 - Les trois composantes du rayonnement

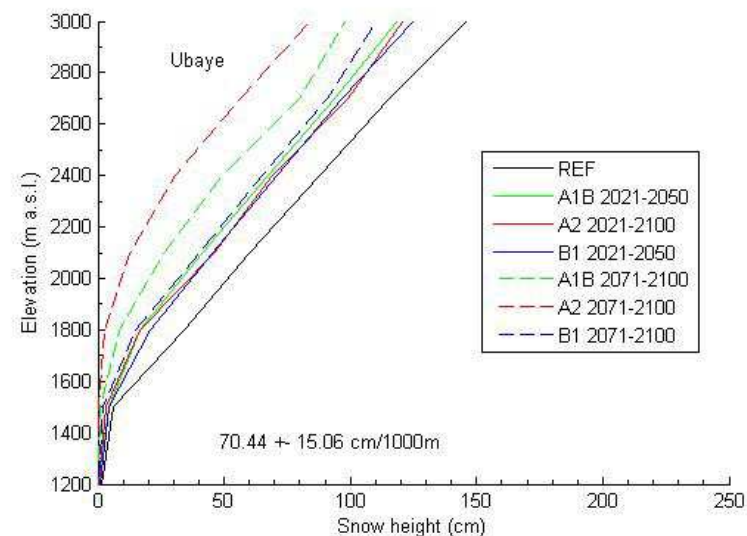
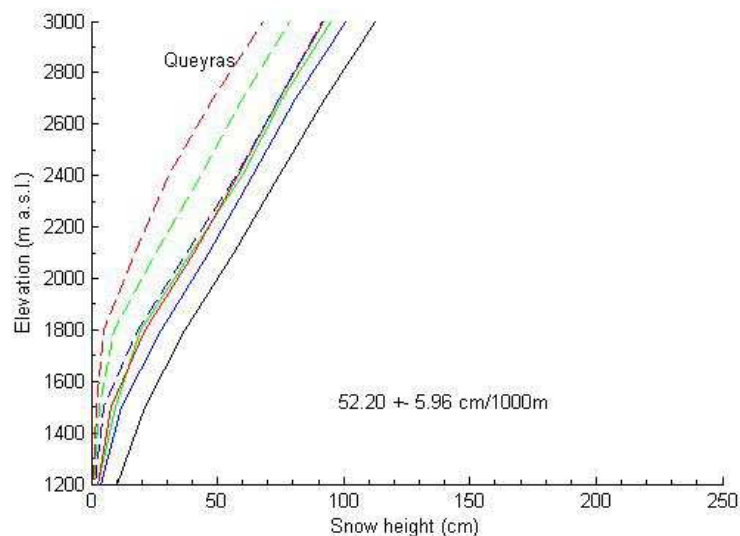
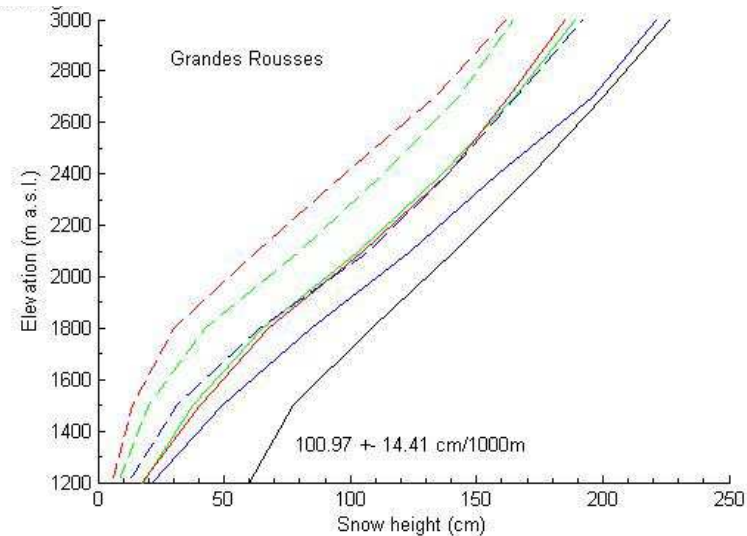
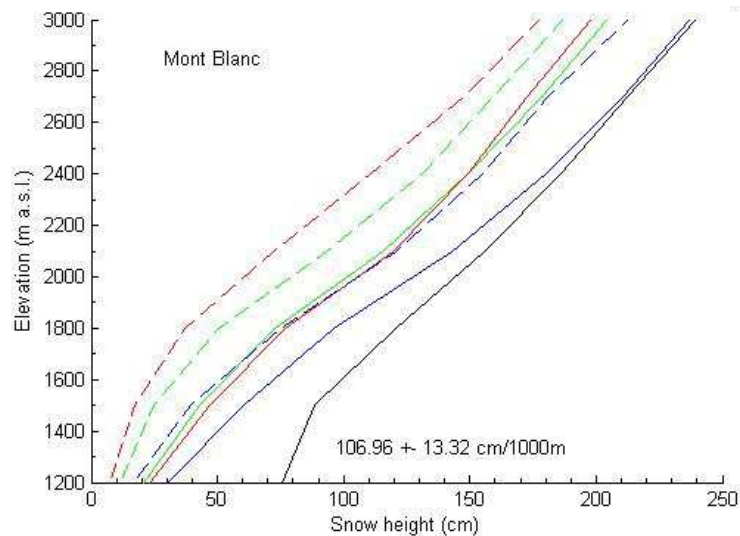
1. Simulations du manteau neigeux à partir d'Aladin

Comparaison quantiles/quantiles de précipitations à 1800m pour 4 massifs



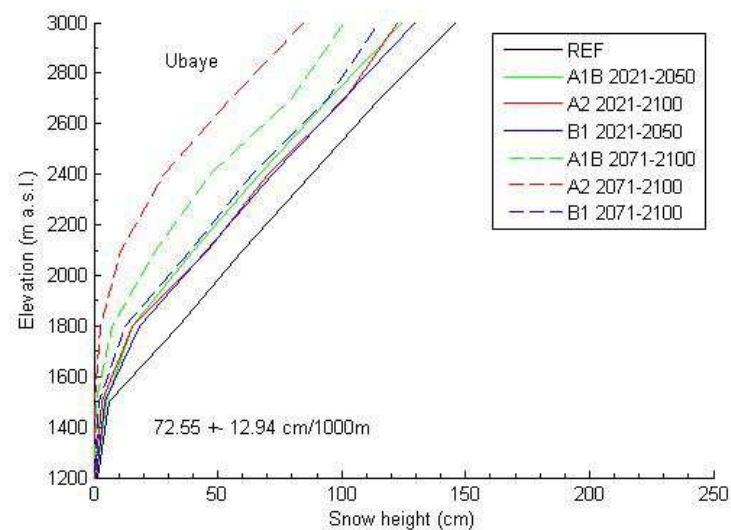
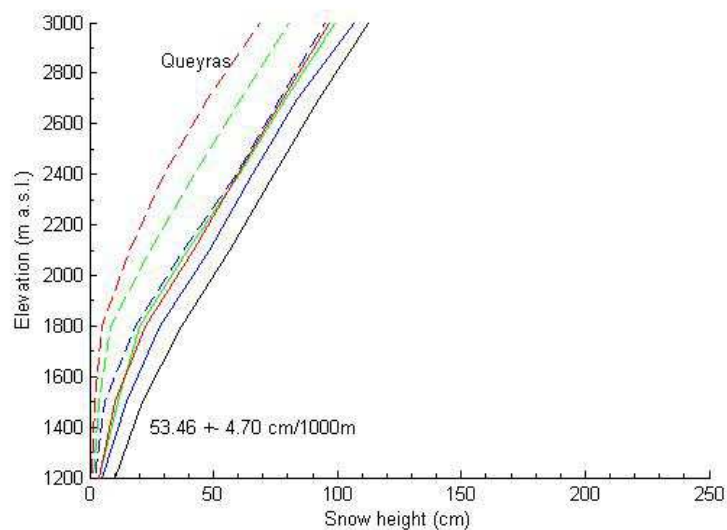
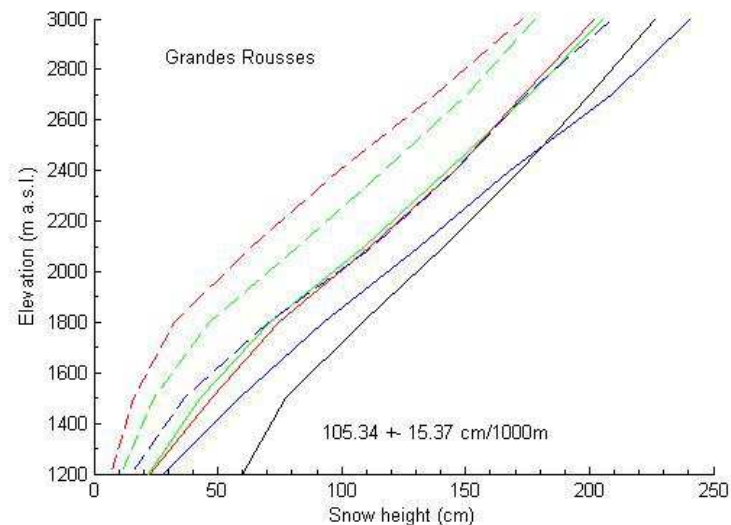
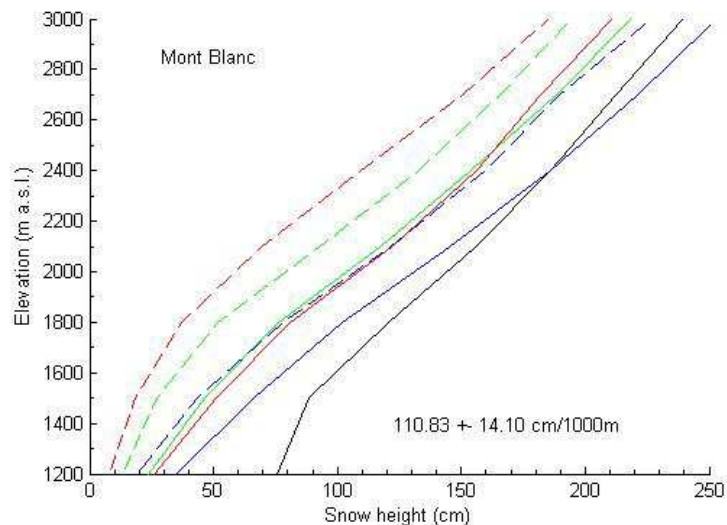
1. Simulations du manteau neigeux à partir d'Aladin

Hauteurs de neige en fonction de l'altitude en hiver (JFM) pour les 3 scénarios A1B, A2 et B1



1. Simulations du manteau neigeux à partir d'Aladin

Hauteurs de neige en fonction de l'altitude en hiver (JFM) pour les 3 scénarios A1B, A2 et B1 après correction



1. Simulations du manteau neigeux à partir d'Aladin

- ➔ Analyse des paramètres météorologiques (précipitations et températures, principalement) pour les 3 scénarios et pour tous les massifs

- ➔ Calculs statistiques relatifs à la neige :
 - Hauteur de neige moyenne et écart-type
 - Nombre de jours avec au moins 10 ou 30 cm de neige pour une altitude donnée
 - Altitude minimale de skiabilité : altitude minimale avec 100 jours consécutifs de neige au sol

Scénarios d'enneigement sur les Alpes : État d'avancement

1. Simulations du manteau neigeux à partir d'Aladin
2. Expériences et résultats des simulations à partir de 4 modèles de CMIP3
3. Expériences en cours à partir des sorties LMDZ
4. Conclusions
5. Perspectives
6. Questions

2. Expériences et résultats des simulations à partir de 4 modèles de CMIP3

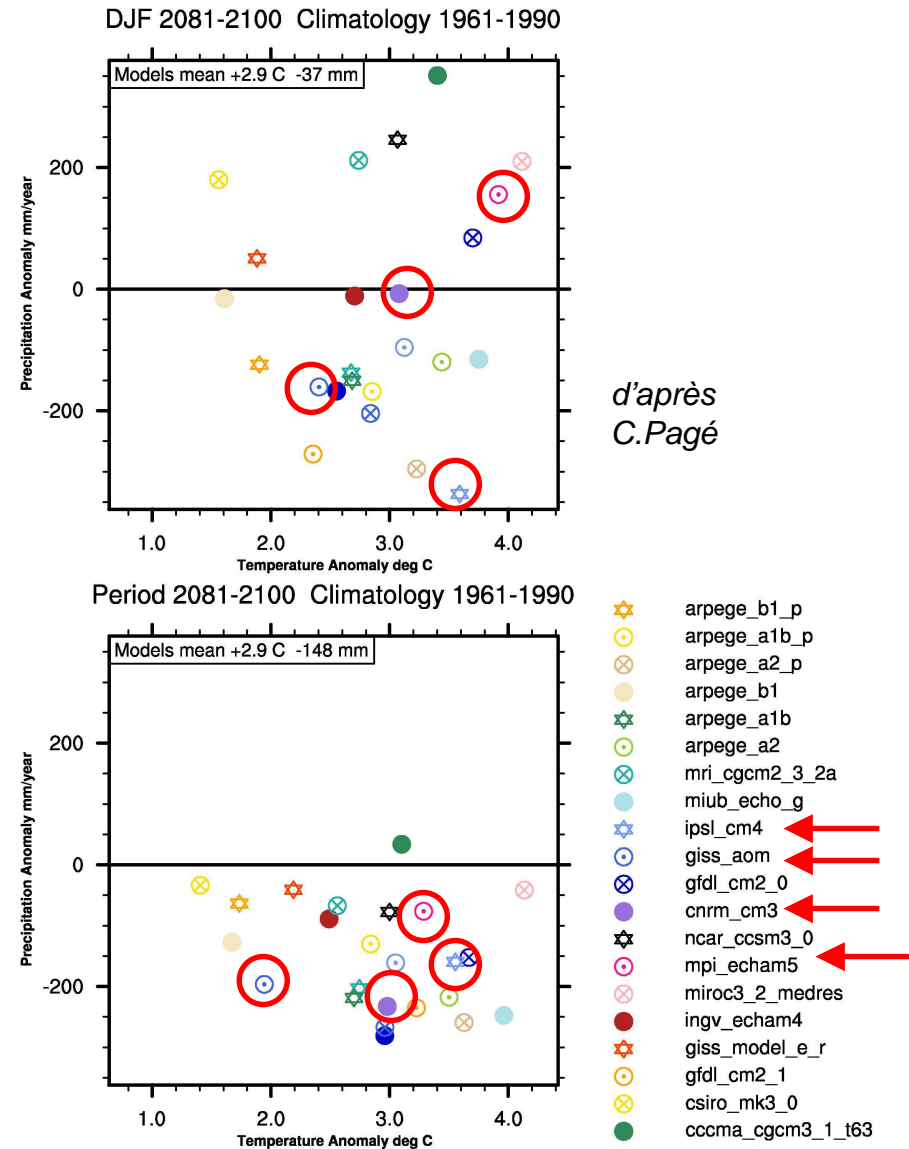
Méthode appliquée :

- dates fournies par le CERFACS

Modèles choisis :

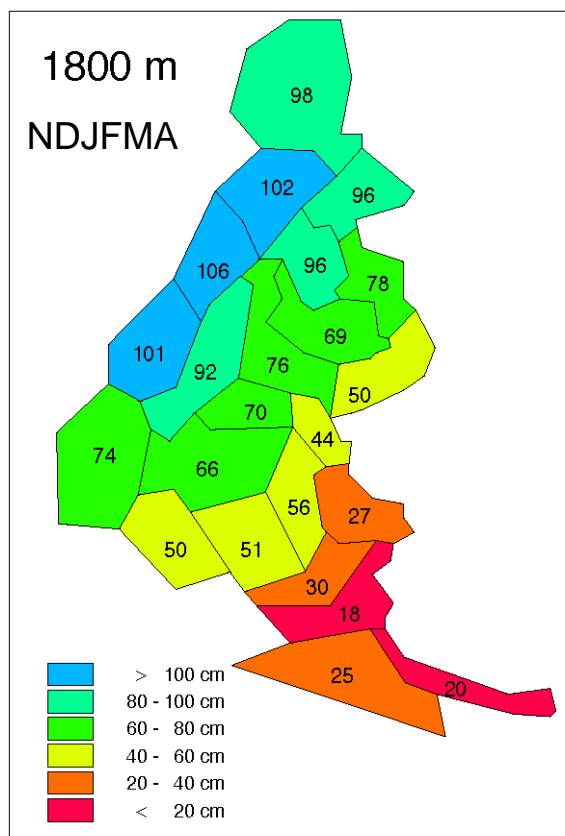
- CNRM_CM3,
- IPSL_CM4,
- MPI_ECHAM5,
- GIS_AOM,

Simulations SAFRAN-Crocus

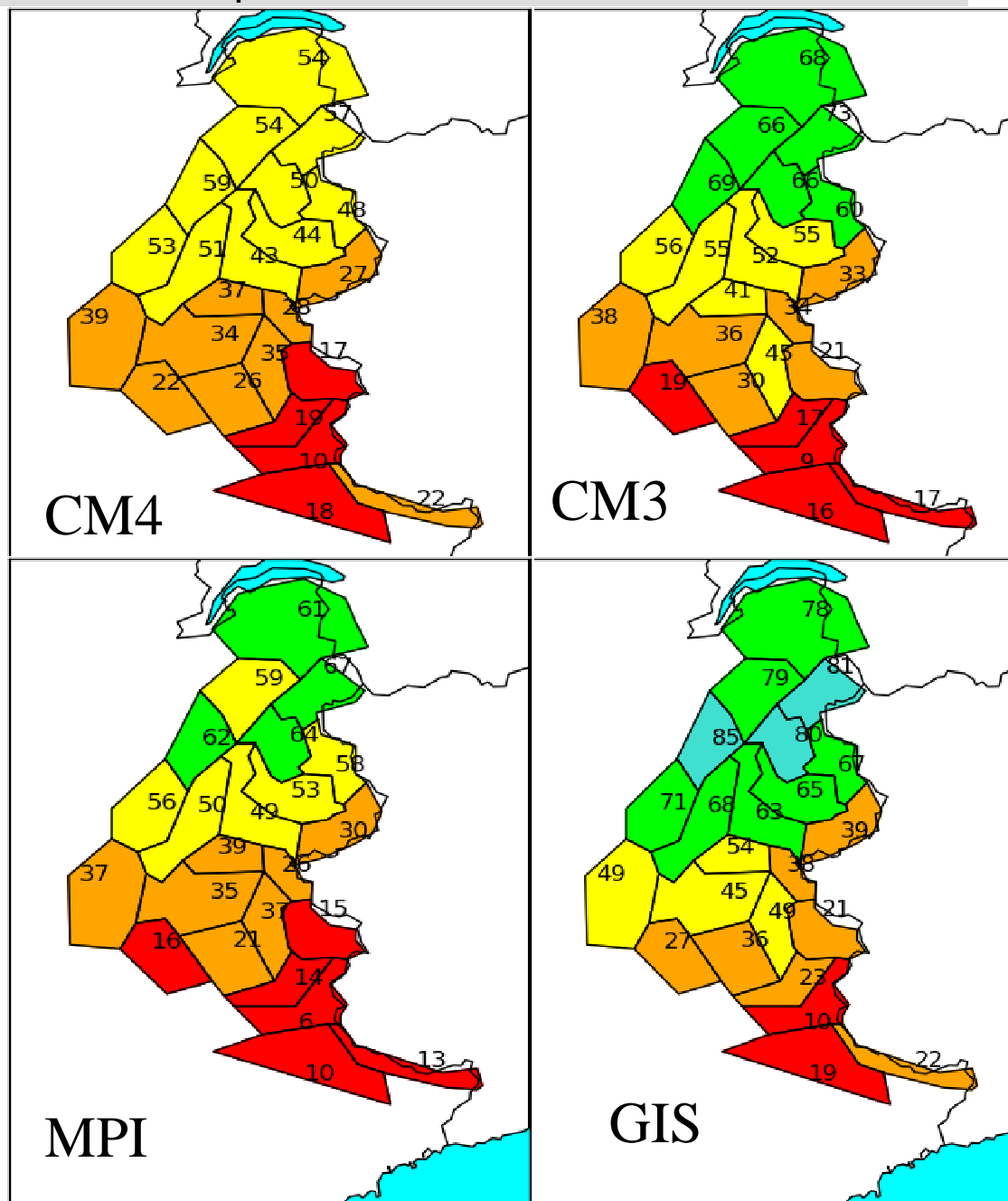


2. Expériences et résultats des simulations à partir de 4 modèles de CMIP3

Hauteurs de neige hivernales (JFM)
moyennes à 1800 m
pour la période 2046-2065

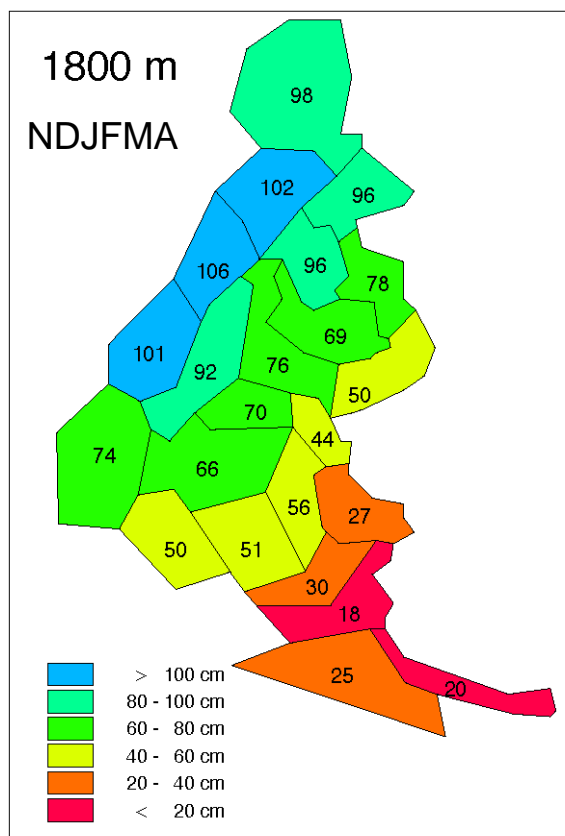


Référence : Durand et al,2009, JAMS

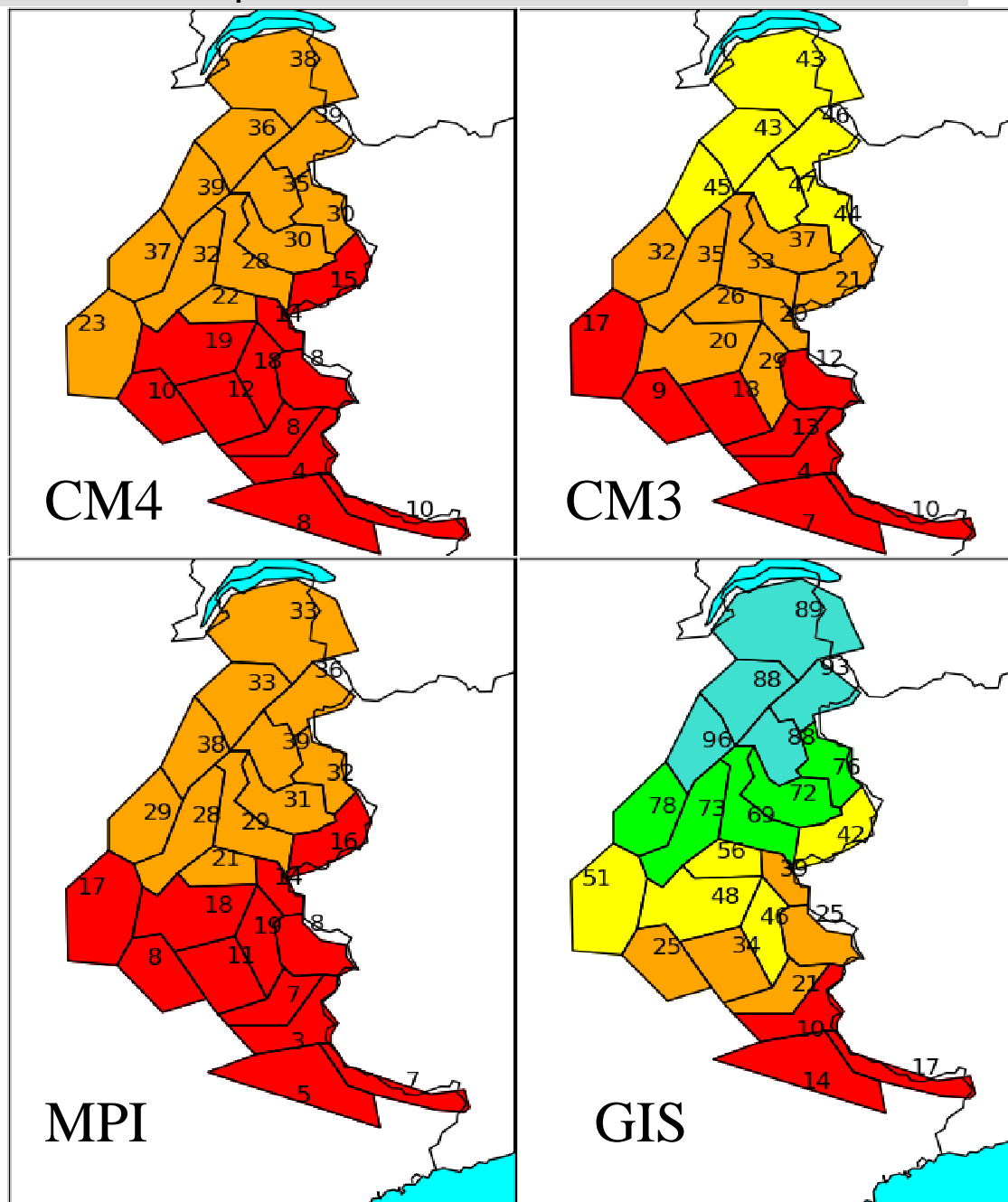


2. Expériences et résultats des simulations à partir de 4 modèles de CMIP3

Hauteurs de neige hivernales (JFM)
moyennes à 1800 m
pour la période 2081-2098

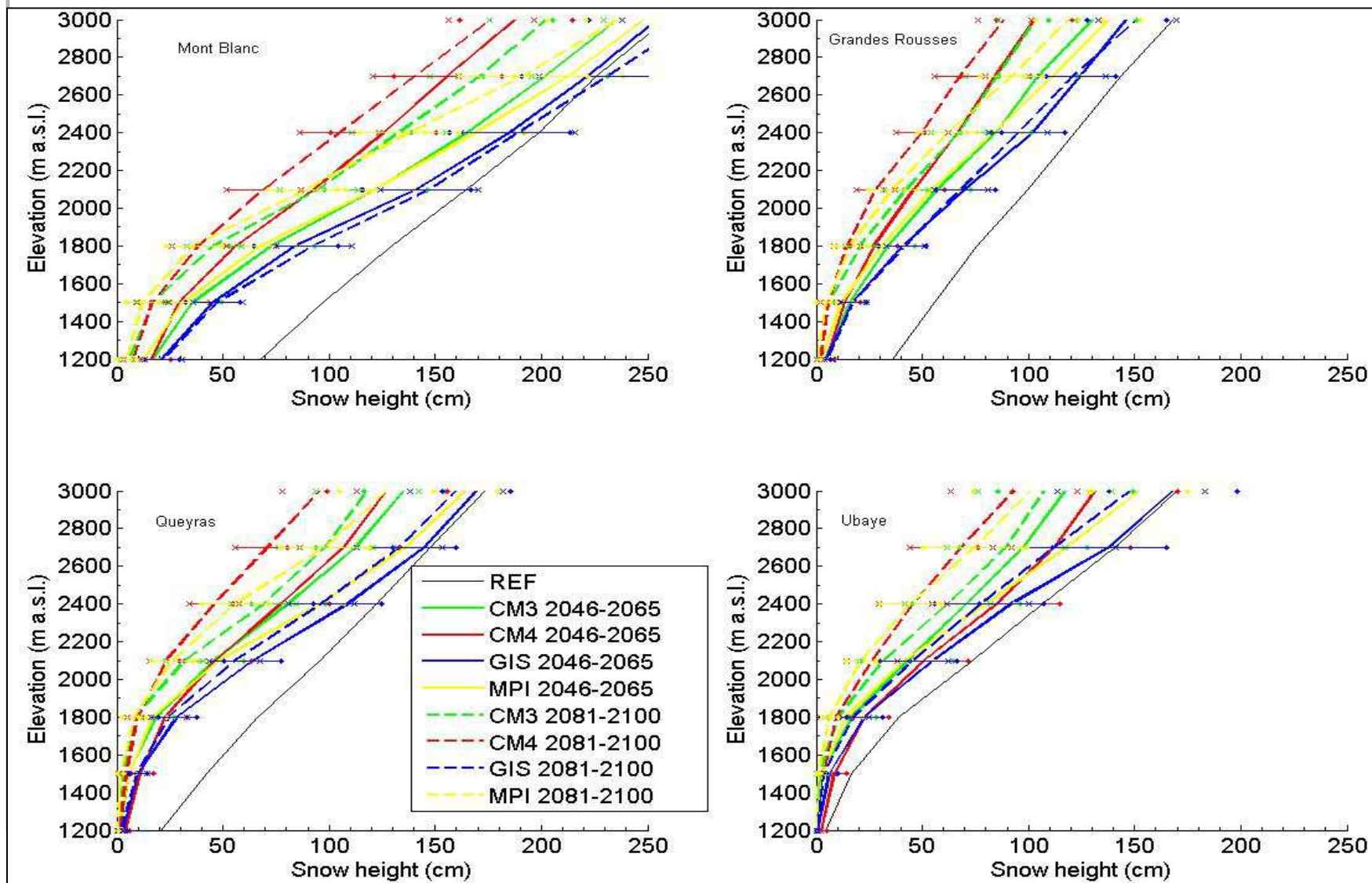


Référence : Durand et al,2009, JAMS



2. Expériences et résultats des simulations à partir de 4 modèles de CMIP3

Hauteurs de neige moyennes en fonction de l'altitude pour les périodes 2046-2065 et 2081-2100 et pour le scénario A1B (les barres d'erreurs correspondent à l'écart-type).



2. Expériences et résultats des simulations à partir de 4 modèles de CMIP3

- Importante dispersion (écart-type) des hauteurs de neige
 - Analyse des paramètres météorologiques (précipitations et températures) pour les 4 modèles
 - Analyse selon les critères nivologiques (définis avec Aladin) pour les 4 modèles
-
- *Commentaires sur ces 4 modèles (météo, relief, variabilité)???*

Scénarios d'enneigement sur les Alpes : État d'avancement

1. Simulations du manteau neigeux à partir d'Aladin
2. Expériences et résultats des simulations à partir de 4 modèles de CMIP3
3. Expériences en cours à partir des sorties LMDZ
4. Conclusions
5. Perspectives
6. Questions

3. Expériences en cours à partir de LMDZ

- Interpolation des champs LMDZ sur la grille 11x9 de Safran

- Calcul des analogues en cours :
 - avec la même distance qu'Aladin
 - avec une nouvelle distance plus complexe et contenant plus de paramètres

- ➔ Simulations avec Crocus et MEPRA

- ➔ Discussion des premiers résultats

Scénarios d'enneigement sur les Alpes : État d'avancement

1. Simulations du manteau neigeux à partir d'Aladin
2. Expériences et résultats des simulations à partir de 4 modèles de CMIP3
3. Expériences en cours à partir des sorties LMDZ
4. **Conclusions**
5. Perspectives
6. Questions

4. Conclusions : ce qui est fait

- Simulations avec Aladin :
 - Recherche d'analogues et correction
 - Simulations Crocus
 - Simulations MEPRA en cours
 - Analyse des résultats en cours

- Simulations avec les 4 modèles CMIP :
 - Simulations SAFRAN-Crocus
 - Simulations MEPRA en cours
 - Analyse des premiers résultats en cours

- Simulations avec LMDZ :
 - Recherche des analogues (pour une « distance simple ») en cours
 - Réflexion pour une distance plus complexe (*comment prendre en compte les précipitations et leur phase??*)

Scénarios d'enneigement sur les Alpes : État d'avancement

1. Simulations du manteau neigeux à partir d'Aladin
2. Expériences et résultats des simulations à partir de 4 modèles de CMIP3
3. Expériences en cours à partir des sorties LMDZ
4. Conclusions
5. **Perspectives**
6. Questions

5. Perspectives : Que reste-t-il à faire?

Expériences

- Simulations avec LMDZ:
 - Analogues avec une nouvelle distance plus complexe et contenant plus de paramètres
 - Simulations SAFRAN-Crocus-MEPRA
- Fusion et synthèse des résultats météorologiques et nivologiques pour tous les modèles utilisés
- Comparaison avec les résultats obtenus par « SAFRAN-France »

5. Perspectives : Publications

Publications

- Présentation de la méthode de downscaling et application à partir du modèle Aladin : *en préparation*
 - Étude de sensibilité aux modèles avec comparaison : Aladin, LMDZ et 4 modèles CMIP3 : *en projet*
 - Étude de sensibilité à la distance à partir de LMDZ: *en projet*
 - Comparaison des données neige (hauteur de neige, équivalent en eau) entre la chaîne Alpes et la chaîne France: *en projet*
-
- Quelle est la politique des publications de SCAMPEI?
 - De quelle somme dispose-t-on pour publier et présenter nos travaux?