

## Fonte des glaciers alpins

### Discussion de Huss et al. 2009

Denys Pierrehumbert ing. dipl. EPFL

30 mars 2016

*L'anomalie de fonte des glaciers est une grandeur physique étroitement liée aux températures estivales. Huss et al. 2009 constatent une importante divergence entre l'anomalie de fonte de trois glaciers alpins et les températures estivales. Ils expliquent cette divergence par la variation de l'insolation. Nous mettons en question l'hypothèse des chercheurs et fournissons une explication plus vraisemblable.*

#### Critique de l'hypothèse

Huss et al. 2009 (Strong Alpine glacier melt in the 1940s due to enhanced solar radiation) [1] comparent l'anomalie de fonte aux degrés positifs jours rapportés à l'altitude moyenne des relevés sur la base des données thermométriques de la station de Davos. Théoriquement, l'anomalie de fonte devrait être étroitement liée aux degrés positifs, or les auteurs constatent une importante divergence qu'ils tentent d'expliquer par la variation de l'insolation (figure 1).

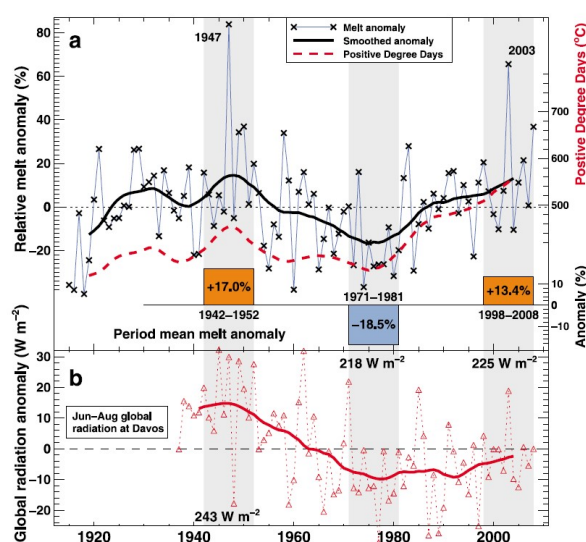
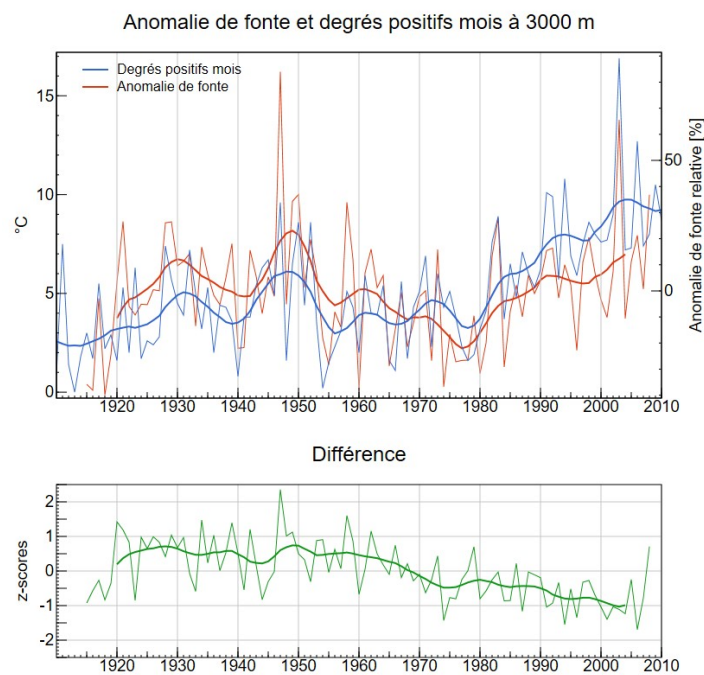


Fig. 1. Graphiques tirés de Huss et al. 2009.

L'hypothèse de Huss et al. est insatisfaisante pour deux raisons. Premièrement, au contraire de l'hypothèse retenue, plus l'insolation est importante à plage de températures régionales identique, moins on devrait avoir de fonte. Une insolation importante signifie que la part de chaleur produite localement est grande alors qu'en cas de faible insolation mais avec un niveau de température régionale comparable, la part de chaleur provenant de la circulation atmosphérique prédomine. Comme les glaciers sont les pires récepteur d'ondes courtes possibles (albedo très important), ils sont particulièrement peu aptes à assimiler l'insolation et donc, à températures régionales identiques, les températures locales seront moins élevées et la fonte plus faible.

La seconde raison est la mauvaise corrélation entre excès de fonte et insolation que l'on peut constater en comparant les figures 1 et 2.



*Fig. 2. Anomalie de fonte et degrés positifs mois (températures rapportées à l'altitude de 3000 m) [2].*

Si on observe bien une similitude entre l'excès de fonte et l'insolation depuis les années 1940 jusqu'à la fin des années 1970, on constate également que les deux courbes évoluent en sens opposés à partir des années 1980. L'explication contradictoire que nous avons proposée plus haut n'est pas non plus vérifiée, nous verrons plus bas qu'en fait, l'insolation ne joue pas de rôle indépendant des températures qui soit détectable.

### **Comparaison sur la base des données de température brutes de Davos**

Nous disposons des données mensuelles brutes de Davos de 1864 à 2004 [3]. Nous adaptions ces valeurs pour une altitude d'environ 3000 m en leur retirant 9.1 °C afin d'être représentatif de l'élévation moyenne des glaciers. Nous calculons ensuite les degrés positifs mois et calibrons les anomalies sur la période 1915 à 2004 commune aux deux jeux de données.

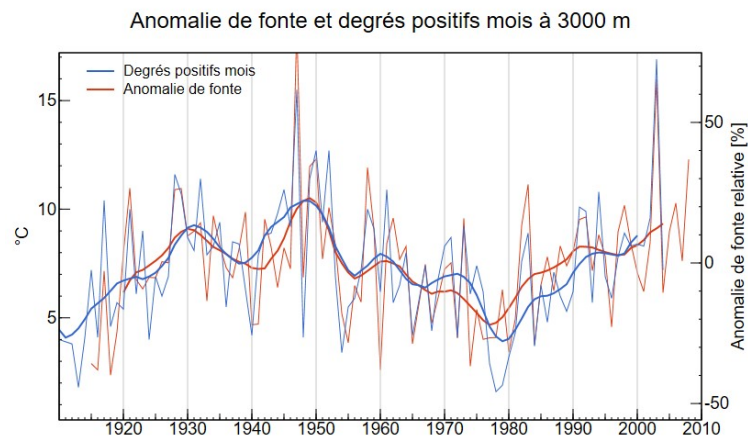


Fig. 3. Anomalie de fonte et degrés positifs mois à 3000 m sur la base des données de températures brutes de la station de Davos.

La corrélation anomalie de fonte - degrés positifs mois est remarquable et la divergence a disparu. Ne subsistent que des écarts localisés sans effet sur la tendance.

### Les ajustements de températures

Nous allons maintenant tenter de comprendre le problème qui se cache derrière les homogénéisations des températures par Météo Suisse.

La figure 4 représente le graphique des températures estivales brutes et homogénéisées de Davos ainsi que la différence entre les deux courbes qui rend compte des ajustements pratiqués.

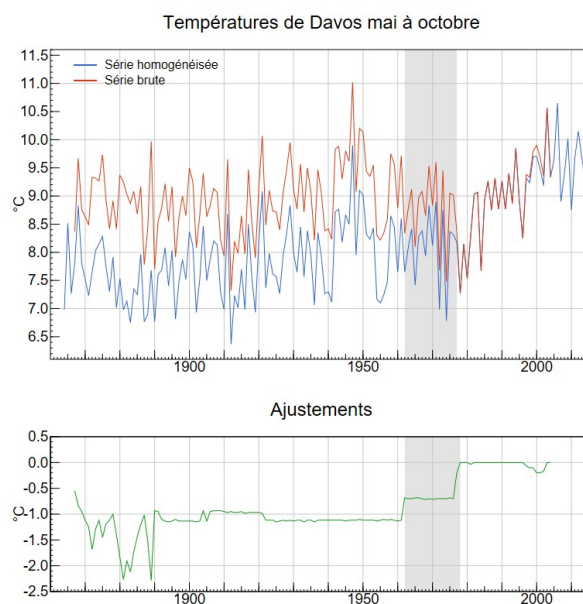


Fig. 4. Ajustements opérés sur les données de la station de Davos.

Les séries de températures brutes contiennent des sauts brusques qui sont repérés et corrigés. On peut observer de tels sauts sur la figure 4 notamment en 1961 ou 1962 et en 1977. Ces sauts correspondent en général à un déplacement de l'instrument. A ces occasions, les météorologues cherchent systématiquement à positionner le thermomètre dans un endroit peu perturbé. On remarque effectivement d'une manière très générale que les sauts brusques dans les séries de températures brutes sont préférentiellement des refroidissements ce qui entraîne des ajustements systématiquement à la hausse.

Ces ajustements sont problématiques si les nouveaux emplacements sont peu ou pas perturbés à la mise en service et qu'au fil des ans, avec l'accroissement de l'urbanisation, ils subissent un réchauffement artificiel croissant. Ce problème est mentionné dans Hansen et al. 2001 [4].

Quand on cherche à déterminer des tendances à long terme, il vaudrait mieux ne pas ajuster les températures car les sauts représentent en réalité des corrections de l'augmentation continue des perturbations.

Si on admet que, systématiquement, un site n'est pas perturbé au moment de sa mise en service, on peut tenter de corriger les séries brutes en compensant le saut brusque mais également en prenant en compte l'augmentation des perturbations correspondantes pendant la durée de vie de l'emplacement.

Nous tentons ce traitement pour Davos entre les sauts de 1962 et 1977. La figure 5 illustre cette opération, la période ajustée est représentée en grisé.

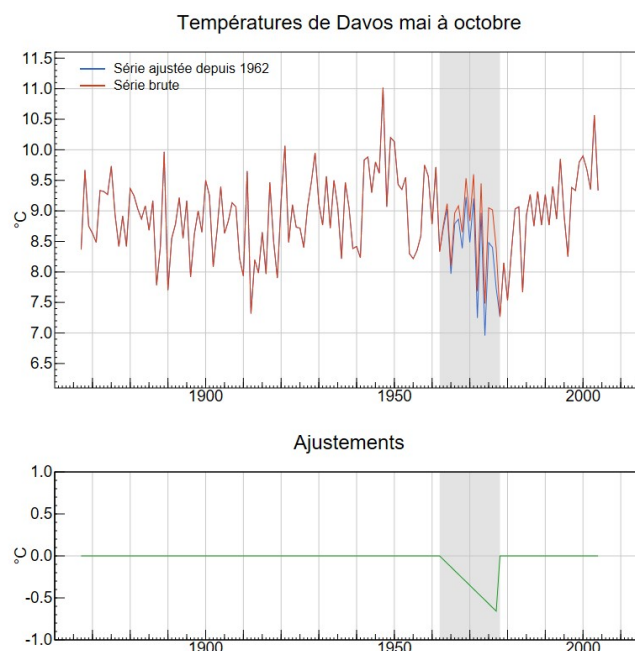
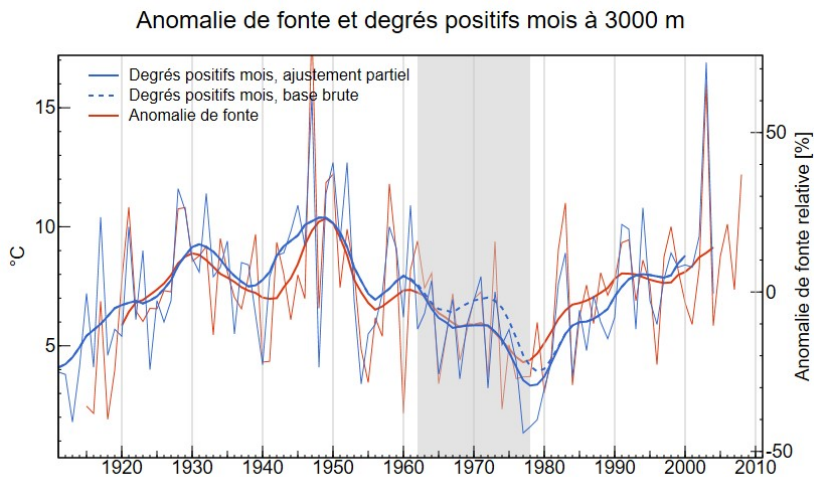


Fig. 5. Ajustement partiel, station de Davos.

Nous pouvons maintenant utiliser la série partiellement ajustée pour calculer les degrés positifs mois et les comparer à l'anomalie de fonte.



*Fig. 6. Anomalie de fonte et degrés positifs mois sur une base partiellement ajustée.*

Nous avons également reporté en pointillés les valeurs tirées de la base brute. Nous constatons une très nette amélioration de la corrélation dans les environs de la zone grisée traitée.

## Conclusions

- La fonte des glaciers est très étroitement liée aux températures régionales estivales et l'insolation ne joue aucun rôle détectable qui soit indépendant de ces températures.
- Les méthodes d'homogénéisations pratiquées par Météo Suisse sont inadéquates. Les tendances à moyen et long termes sont gravement faussées par les ajustements pratiqués.

## Notes

- [1] : Geophysical Research Letters 36: L23501, 2009.
- [2] : Série établie sur la base des données de Davos homogénéisées par Météo Suisse.
- [3] : Office fédéral de la statistique.
- [4] : Hansen, J.E., R. Ruedy, M. Sato, M. Imhoff, W. Lawrence, D. Easterling, T. Peterson, and T. Karl, 2001: A closer look at United States and global surface temperature change. *J. Geophys. Res.*, 106, 23947-23963, doi:10.1029/2001JD000354.