

3.1.4 Décalages thermiques

La neige, la surface du sol et la couche active sont trois niveaux de filtre qui peuvent induire des décalages thermiques (*thermal offsets*) pouvant atteindre plusieurs degrés entre la température moyenne annuelle de l'air et celle du toit du pergélisol (fig. 1).

1. Caractéristiques de la surface du terrain

Les paramètres topographiques (orientation, inclinaison, présence de reliefs plus élevés) et ceux dépendants de la nature du sol (albédo, émissivité, rugosité) conditionnent la façon dont s'opèrent les échanges radiatifs entre l'atmosphère et la surface du sol (bilan radiatif global comprenant le rayonnement solaire (courte longueur d'onde) et infrarouge (longue longueur d'onde), ainsi que les flux de chaleur sensible et latente). Ces paramètres induisent pour des conditions climatiques identiques et à altitude égale, des différences spatiales de la température du sol pouvant atteindre plusieurs degrés.

2. Couverture neigeuse

En raison de sa très faible conductivité thermique, la neige agit comme une **couche isolante** dont l'efficacité augmente en fonction de son épaisseur et diminue lorsque sa densité augmente.

L'arrivée, l'épaisseur et la date de disparition de la neige, ainsi que sa redistribution par le vent et les avalanches, jouent un rôle capital sur les températures de la surface du sol et du pergélisol (fig. 2) :

- Un enneigement tardif permet au sol de se refroidir fortement au début de l'hiver, alors que des chutes de neige précoces en automne vont limiter le refroidissement du terrain.
- Au printemps et en été, les zones restant enneigées jusque tard dans la saison sont protégées du rayonnement solaire.

3. Composition et caractéristiques de la couche active

La couche active correspond à la tranche supérieure du sol affectée par le dégel saisonnier. Deux cas de figures peuvent être distingués :

- Dans la roche compacte et les terrains à granulométrie fine (sables, graviers), le transfert de chaleur s'effectue essentiellement par conduction.
- Lorsque la couche active est composée essentiellement de matériaux grossiers et poreux – situation fréquente dans les terrains sédimentaires de région de montagne (éboulis, glaciers rocheux) –, le transfert de chaleur est plus complexe. L'air pouvant circuler dans un milieu très poreux, d'importants transferts de chaleur non-conductifs sont réalisés dans le plan vertical (convection) et dans le plan horizontal (advection).

En conclusion, la répartition spatiale du pergélisol en région de montagne peut être perçue comme **l'addition de la température moyenne annuelle de l'air (MAAT), en grande partie fonction de l'altitude, et des trois types de décalages thermiques.**



■ PERGÉLISOL

Niveaux	Décalages thermiques	Principaux paramètres et variables
Atmosphère, climat		Température, vent, humidité, rayonnement solaire global, rayonnement infra-rouge, etc.
Manteau neigeux	Snow thermal offset (SnTO)	Durée, épaisseur, température, densité
Surface du sol	Surface thermal offset (STO)	Nature, rugosité, albédo, orientation, inclinaison
Couche active	Active layer thermal offset (ALTO)	Granulométrie, porosité, conductivité thermique, humidité, circulation d'air
Toit du pergélisol		Température initiale <i>adapté de Delaloye (2004)</i>

Fig. 1 – Relation (simplifiée) entre atmosphère et toit du pergélisol : principaux paramètres (fixes) et variables du bilan d'énergie et sources possibles de décalages thermiques (adapté de Delaloye, 2004).

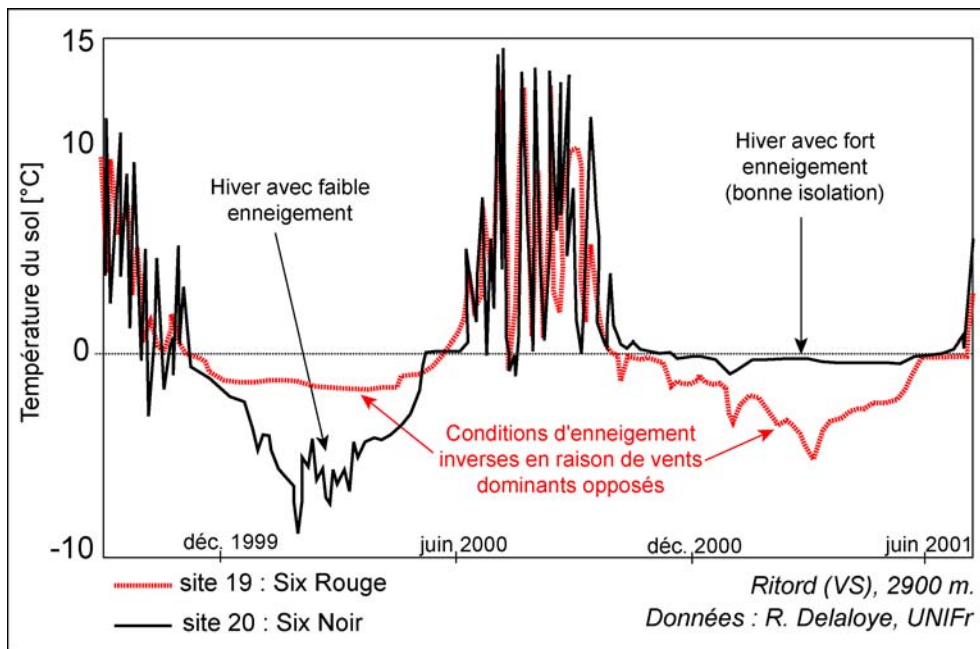


Fig. 2 – Variations des conditions thermiques du sol entre septembre 1999 et juillet 2001 au Ritord (VS). Les capteurs sont placés de part et d'autre d'un petit col, dont l'enneigement est fortement dépendant des régimes de vents dominants.