

Occurrence and recurrence of aufeis in an upland taiga catchment

C.W. SLAUGHTER

Institute of Northern Forestry, USDA Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, Fairbanks, Alaska 99701, USA

As a stream freezes, streamflow is impeded by thickening of the surface ice and accumulation of frazil and bottom ice on channel sides and floor. As flow is restricted, unfrozen water is subjected to increasing hydraulic pressure; this may be relieved by release of water to the surface through cracks in the ice cover or through zones of weakness at stream borders. Water released at the ice surface rapidly loses heat as it flows over the existing ice cover, and subsequently freezes. Recurring episodes of water release and freezing can result in major ice accumulation in, and adjacent to, stream channels. Water held in storage as aufeis may comprise up to 40 per cent of total winter streamflow in an upland subarctic catchment.

Aufeis was observed during 1969-80 in a subarctic drainage basin (lat. 65°N). Volume of aufeis accumulation was determined at selected locations. Spring ablation and melt were monitored at several sites over two periods of spring break-up. At one downstream site, aufeis occurred annually for at least seven years; occurrence of aufeis was intermittent during the same years at two upstream locations. Ice volume at the downstream site varied from year to year, but distribution over local areas was relatively consistent. Exposure of the site and the contributing catchment affects aufeis persistence; a south-facing, first-order basin has been consistently ice-free several weeks earlier than a nearby north-facing, first-order catchment.

Lorsqu'un cours d'eau gèle, l'écoulement de l'eau est ralenti par l'épaississement de la glace formée en surface et l'accumulation de frasil et de glace sur les côtés et sur le fond du lit du cours d'eau. A mesure que cesse l'écoulement, l'eau pas encore gelée est soumise à une pression hydraulique croissante; l'écoulement peut reprendre lorsque des fissures dans la couverture de glace ou des zones de moindre résistance laissent passer de l'eau le long des bords du cours d'eau. L'eau libérée en surface perd rapidement de la chaleur en s'écoulant sur la couverture de glace déjà constituée et se solidifie. Des épisodes répétés de libération d'eau et de congélation de celle-ci peuvent donner lieu à d'importantes accumulations de glace dans les lits des cours d'eau et à proximité de ceux-ci. L'eau prise sous forme d'aufeis peut retenir jusqu'à 40 pour cent du débit hivernal total d'un bassin hydrographique de hautes-terres subarctiques.

De 1969 à 1980, on a observé la présence d'aufeis dans un bassin-versant subarctique (lat. 65° N). On a déterminé le volume d'accumulation de l'aufeis en des endroits précis. On a aussi observé l'ablation et la fonte qui ont eu lieu au printemps en plusieurs endroits pendant deux périodes de débâcle. En un site situé en aval, il y a eu annuellement, pendant au moins sept ans, formation d'aufeis; par contre, en deux sites d'amont la formation d'aufeis a été intermittente pendant ces mêmes années. Dans les sites d'aval, le volume de glace variait d'une année à l'autre, mais localement, la distribution de la glace était assez uniforme. Le type d'exposition du site et le bassin-versant d'où vient l'apport d'eau déterminent la persistance de l'aufeis; un bassin de premier ordre exposé au sud a été constamment libre de glaces plusieurs semaines avant un bassin de premier ordre exposé au nord.