

Observations sur les caractéristiques physiques du couvert de neige et sur le régime thermique du sol à Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec

Beobachtungen über die physischen Eigenheiten der Schneedecke und das Verhalten der Bodentemperaturen in Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec

Louise Filion and Serge Payette

Volume 32, Number 1, 1978

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1000289ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1000289ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (print)

1492-143X (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Filion, L. & Payette, S. (1978). Observations sur les caractéristiques physiques du couvert de neige et sur le régime thermique du sol à Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 32(1), 71–79. <https://doi.org/10.7202/1000289ar>

Article abstract

Observations on physical characteristics of the snow cover (winter 1973-74) and on the soil thermal regime (fall 1973 — summer 1975) at Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec, are presented in this paper. The snow cover is denser in open sites than in forest stands. These characteristics are most influential on the isolation capacity, which is higher for the forest snow cover. From the top to the bottom of the snow profile in the forest stand, there is a marked gradient in snow temperature and snow density and also, snow particule size. This gradient is highest in January; it is weak during the fall and the spring melt period. Soil temperature curves under forest cover show that soil cooling is a slower process than the heating one. Soil temperature at a depth of 7cm under the crown of a tree is significantly lower than that of the forest opening. Snow and sunray interceptions by the canopy have a strong influence on the soil thermal regime.

OBSERVATIONS SUR LES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU COUVERT DE NEIGE ET SUR LE RÉGIME THERMIQUE DU SOL À POSTE-DE-LA-BALEINE, NOUVEAU-QUÉBEC

Louise FILION* et Serge PAYETTE, Département de phytologie, Université Laval, Québec, Québec G1K 7P4.

RÉSUMÉ Les auteurs présentent des observations effectuées sur les caractéristiques physiques du couvert de neige (hiver 1973-1974) et le régime thermique du sol (automne 1973 — été 1975) à Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec. En milieu ouvert, le couvert de neige est plus dense qu'en milieu forestier. Cette caractéristique conditionne l'efficacité de son pouvoir isolant. En forêt, le pouvoir isolant du couvert de neige est relativement élevé; de la surface de la neige à la base du profil, s'établit un gradient marqué que traduisent une augmentation de la température et de la densité du couvert de neige, de même que l'accroissement de la taille des particules. Le gradient est le plus fort en janvier; il est faible ou nul l'automne et au moment de la fonte printanière. Les courbes permettant de caractériser le régime thermique du sol sous un couvert forestier démontrent que le refroidissement du sol est un processus plus lent que son réchauffement. La température enregistrée sous la couronne d'un arbre à 7 cm de la surface est nettement inférieure à celle enregistrée dans une ouverture de la forêt; elle démontre l'effet de l'interception des rayons solaires et de la neige par le feuillage sur le régime thermique du sol.

ABSTRACT Observations on physical characteristics of the snow cover (winter 1973-74) and on the soil thermal regime (fall 1973 — summer 1975) at Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec, are presented in this paper. The snow cover is denser in open sites than in forest stands. These characteristics are most influential on the isolation capacity, which is higher for the forest snow cover. From the top to the bottom of the snow profile in the forest stand, there is a marked gradient in snow temperature and snow density and also, snow particule size. This gradient is highest in January; it is weak during the fall and the spring melt period. Soil temperature curves under forest cover show that soil cooling is a slower process than the heating one. Soil temperature at a depth of 7 cm under the crown of a tree is significantly lower than that of the forest opening. Snow and sunray interceptions by the canopy have a strong influence on the soil thermal regime.

ZUSAMMENFASSUNG *Beobachtungen über die physischen Eigenheiten der Schneedecke und das Verhalten der Bodentemperaturen in Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec.* Die Autoren behandeln in diesem Aufsatz Beobachtungen über die physischen Eigenheiten der Schneedecke (Winter 1973-74) und das Verhalten der Bodentemperaturen (Herbst 1973-Sommer 1975) in Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec. In offenem Gelände ist die Schneedecke dichter als in Waldumgebungen. Diese Eigenheit beeinflusst die Isolationsfähigkeit der Schneedecke in hohem Grade. Im Walde ist die Isolationsfähigkeit der Schneedecke verhältnismässig hoch; von der Oberfläche des Schnees zu seiner Base, stellt sich eine klare Abstufung ein, die sich in einem Steigen der Temperatur sowohl wie in einer grösseren Schneedichte bemerkbar macht, ausserdem ergibt sich eine Vergrösserung der einzelnen Schneeteilchen. Im Januar ist diese Abstufung am stärksten; in Herbst und im Frühjahr zur Zeit der Schneeschmelze ist sie schwach oder null. Die Bodentemperaturkurve zeigt, dass sich die Abkühlung des Erdbodens im Walde langsamer als die Erwärmung vollzieht. Unter dem Gezweige eines Baumes (7 cm Abstand vom Boden) ist die Temperatur erheblich geringer als die in einer Waldlichtung gemessene. Schnee- und Sonnenstrahlenunterbrechung durch des Baumes Äste haben einen starken Einfluss auf die Bodentemperaturen.

* Adresse actuelle: Conseil consultatif des réserves écologiques, ministère des Terres et Forêts du Québec, 2700, boul. Einstein, Québec.

INTRODUCTION

Dans les régions nordiques, la distribution du couvert de neige au sol a une importance majeure. Dans un récent travail, nous avons fait ressortir l'influence du relief et de la végétation sur la dynamique de l'enneigement dans la zone héli-arctique (FILION et PAYETTE, 1976). C'est la distribution très inégale du couvert de neige qui caractérise les conditions hivernales de ces régions soumises à l'action du vent.

Dans les régions de contraintes climatiques comme les milieux nordiques, les propriétés du couvert de neige (épaisseur, température, densité, cristallographie) ont une grande importance en agissant directement sur certaines variables écologiques. Les travaux d'une décennie sur le couvert de neige et le pergélisol à Schefferville au Nouveau-Québec (ANNERSTEN, 1963; NICHOLSON et GRANDBERG, 1973) ont démontré une relation linéaire entre l'épaisseur du couvert de neige et la distribution du pergélisol dans la région. La qualité et la quantité de neige déterminent l'efficacité de son pouvoir isolant et elles influent directement sur l'aggradation, le maintien ou la dégradation du pergélisol. En outre, elles conditionnent en grande partie la saison de végétation en influençant directement la température du sol et celle de l'eau du sol laquelle détermine la disponibilité des éléments nutritifs au cours de la saison de croissance. Par ailleurs, l'absence ou la faible épaisseur du couvert de neige est à l'origine de processus périglaciaires intenses dans les régions nordiques (HAMELIN et COOK, 1967; WASHBURN, 1973).

Ce travail fait état des observations sur les caractéristiques physiques du couvert de neige (température, densité, cristallographie) et sur le régime thermique du sol que nous avons effectuées dans la région de Poste-de-la-Baleine (55°17'N, 77°47'W) le long du littoral oriental de la mer d'Hudson au Nouveau-Québec, entre 1973 et 1975.

DESCRIPTION DE LA STATION

La végétation de la région de Poste-de-la-Baleine forme une mosaïque de formations forestières vallicoles et de formations basses sur les interfluves. Les principales caractéristiques bio-physiques de la région furent décrites par FILION et PAYETTE (1976).

Les mesures sur le couvert de neige ont été prises en milieu forestier et en milieu ouvert alors que les températures de sol n'ont été enregistrées qu'en forêt. Le milieu ouvert se caractérise par la présence d'un couvert de lichens et d'arbustes rampants sur les versants et les sommets des collines, ainsi que d'affleurements rocheux en grande partie recouverts de lichens crustacés (fig. 1). Les mesures ont été prises dans une légère



FIGURE 1. Dans les milieux ouverts, les sommets dénudés côtoient les dépressions où la neige dense et compacte est érodée en sastrugis.

In open sites, barren hilltops contrast with depressions where the snow cover is dense and compact, and is characterized by the presence of sastrugis.

dépression de la roche en place où se sont implantées quelques épinettes blanches fruticoïdes et isolées.

Dans la vallée, les données ont été recueillies dans une forêt d'épinette blanche (fig. 2); située à une altitude de 130 m, cette forêt inéquienne et très ouverte couvre une superficie d'environ 0,2 km². Les épinettes blanches ont une hauteur maximale de 15 m, un diamètre maximum de 35 cm et les plus vieilles ont plus de 300 ans. Le parterre est couvert de cladonies et d'arbustes rampants du genre *Empetrum* et *Vaccinium*. Dans les stations plus humides, le sous-bois arbustif est dominé par le bouleau glanduleux (*Betula glandulosa* Michx.) et l'aune crispé (*Alnus crispa* (Ait.) Pursh). Elle repose sur un substrat de sable graveleux et pierreux à partir duquel se sont développés des brunisols dystriques dégradés. Cette forêt que nous avons appelée l'Oxyriale, ainsi que deux autres massifs forestiers de la même vallée, ont fait l'objet d'une étude dendrométrique détaillée (PAYETTE, 1976) qui a permis de préciser la structure de ces populations d'épinettes blanches, d'évaluer leur statut évolutif et de faire ressortir une étroite relation entre la succession écologique et les fluctuations climatiques.

MÉTHODES

Un abri de météorologie est installé dans la forêt. La température de l'air est enregistrée sous abri à l'aide d'un météorographe à tambour de type *Weather-measure*; la période d'enregistrement est d'une semaine.



FIGURE 2. Les milieux forestiers favorisent une sédimentation calme de la neige. Son interception par le feuillage est importante.

Snow deposition in forest stands is not affected by strong winds. Snow interception by tree canopy is important.

Deux profils de neige sont décrits à la fin de la première semaine de chaque mois: l'un en milieu forestier, dans l'Oxyriale, l'autre en milieu ouvert, dans une dépression de la roche en place permettant une accumulation de quelque 50 cm de neige. À chaque mois, ces profils sont décrits entre 12 et 14 heures; cette constance est indispensable au printemps quand le couvert de neige est soumis à des variations thermiques quotidiennes de grande amplitude. La température et la densité du couvert de neige sont prises à tous les 15 cm à partir de la surface du sol. Pour mesurer la densité, deux tranchées parallèles sont creusées à 60 cm l'une de l'autre; le carottier de type *Mount Rose* est enfoncé horizontalement dans la couche à échantillonner et l'échantillon de neige est pesé au moyen d'une balance romaine. Pour chacun des profils, les caractéristiques stratigraphiques et cristallographiques du dépôt de neige sont décrites (KLEIN *et al.*, 1950; INTERNATIONAL ASSOCIATION OF HYDROLOGY, 1954).

Dans la forêt, la température du sol est enregistrée à l'aide d'un téléthermomètre *Weathermeasure* à trois sondes; la période d'enregistrement est d'un mois. Une sonde est installée sous la couronne d'une épinette; elle est enfoncée horizontalement dans la matière organique, à 7 cm de la surface du sol et à 50 cm du tronc de l'arbre. La deuxième sonde est installée dans la clairière, également dans la matière organique et à 7 cm de la surface du sol. La troisième est enfoncée sous la seconde, à 15 cm de la surface, dans la matière minérale.

RÉSULTATS

LA TEMPÉRATURE DE L'AIR

Sur la figure 3 apparaissent les températures moyennes mensuelles de l'air enregistrées à la Station du ministère fédéral des Transports à Poste-de-la-Baleine pour la période 1931-1960 et pour l'année 1973-1974, ainsi que les données recueillies dans l'Oxyriale au cours de cette même année.

La température moyenne annuelle pour la période 1931-1960 est de $-4,2^{\circ}\text{C}$ (WILSON, 1968). Le mois d'août enregistre les températures moyennes les plus élevées ($10,6^{\circ}\text{C}$) et le mois de janvier les plus faibles ($-22,8^{\circ}\text{C}$). Les données couvrant la période d'octobre 1973 à septembre 1974 à Poste-de-la-Baleine font ressortir un automne relativement doux en 1973, de même que l'été 1974, et un hiver froid, particulièrement en janvier, février et mars, la température moyenne ayant été nettement sous la moyenne pendant cette période.

Les données recueillies dans l'Oxyriale sont difficilement comparables avec celles de Poste-de-la-Baleine, à cause des caractéristiques des deux stations; la

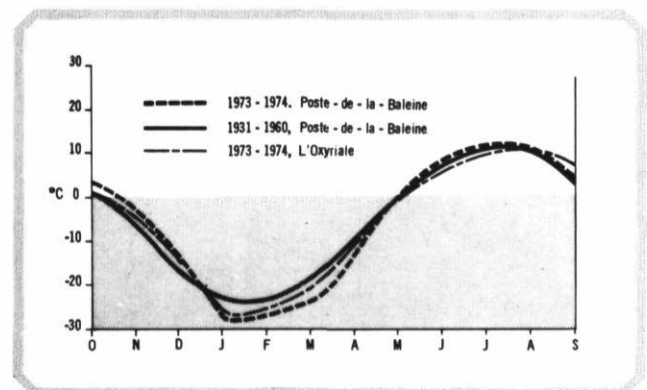


FIGURE 3. Températures moyennes mensuelles de l'air, Poste-de-la-Baleine.

Mean monthly air temperature, Poste-de-la-Baleine.

station de l'Oxyriale se situe à 130 m (adnm) dans un massif forestier et celle de Poste-de-la-Baleine est installée dans un milieu ouvert et exposé, à proximité de la mer d'Hudson. Il ressort toutefois de cette comparaison les observations suivantes: de façon générale, le couvert forestier tamponne les températures alors que le milieu ouvert enregistre les extrêmes thermiques. Les températures automnales et estivales sont légèrement inférieures en altitude alors qu'en hiver les températures les plus basses sont enregistrées en milieu ouvert.

LE COUVERT DE NEIGE

L'opposition entre les milieux forestiers et les milieux ouverts quant aux caractéristiques générales de l'enneigement a déjà été mise en évidence (FILION et PAYETTE, 1976). Cette distinction s'étend aussi aux propriétés du couvert de neige. Nous présentons deux profils caractéristiques effectués en février 1974, l'un en milieu forestier, l'autre en milieu ouvert.

En milieu forestier, le profil présente une superposition de couches constituées de particules de taille variable (fig. 4). La neige fraîchement tombée se caractérise par des cristaux de forme et de dimension variables. Elle est légère, et sa faible densité est l'indice d'une sédimentation calme. Le couvert de neige subit une transformation sur place; les grains ont tendance à se souder, et la taille des particules est plus élevée en profondeur où le processus est plus avancé. Ce métamorphisme est associé à l'instabilité thermodynamique de la surface des cristaux (DE QUERVAIN, 1963).

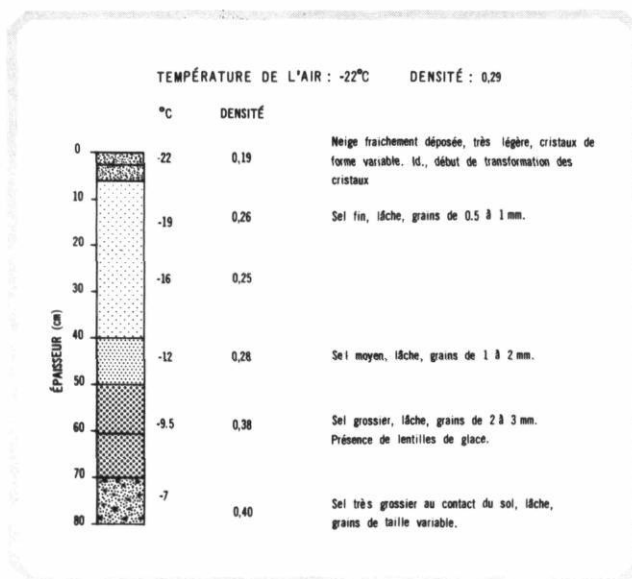


FIGURE 4. Profil de neige en milieu forestier.

Snow profile in a forest stand.

Le réarrangement des particules se traduit par une augmentation de la densité. Au contact du sol, une couche de neige formée de grains très grossiers est issue d'un processus de sublimation par lequel la vapeur d'eau se transforme directement en glace à la surface des particules. Ce processus diagénétique a été décrit par plusieurs auteurs (DE QUERVAIN, 1963; AKITAYA, 1967 et BENSON, 1967). Des températures basses pendant une période d'au moins quelques semaines et l'existence d'un gradient marqué de température dans le couvert de neige sont favorables à la formation de cette neige de sublimation (*depth hoar*).

En milieu ouvert, le couvert de neige subit le même métamorphisme, mais l'action du vent au moment ou après la mise en place du couvert de neige augmente la compaction des particules (fig. 5). La densité élevée de la neige fraîchement tombée (0,29) rend compte de conditions de déposition turbulentes. Le diamètre moyen des particules augmente aussi avec la profondeur; cependant, le couvert est dense et compact sur toute son épaisseur. La neige de sublimation est seulement de quelques centimètres d'épaisseur; le gradient de température est moins fort qu'en milieu forestier, la conductivité thermique d'un couvert de neige dense étant plus grande.

Le régime thermique du couvert de neige apparaît sur la figure 6. On peut définir le couvert nival comme une émulsion d'air et de cristaux de neige (FORMOZOV, 1946). Son pouvoir isolant augmente avec la quantité d'air qu'il contient. Sa température a tendance à équilibrer celle de l'air atmosphérique; l'équilibre n'est atteint que dans les premiers centimètres à cause de sa faible conductivité thermique.

Après la première précipitation, la température de la neige est uniforme dans tout le profil et est égale à celle de l'air. Par la suite s'établit un gradient de tem-

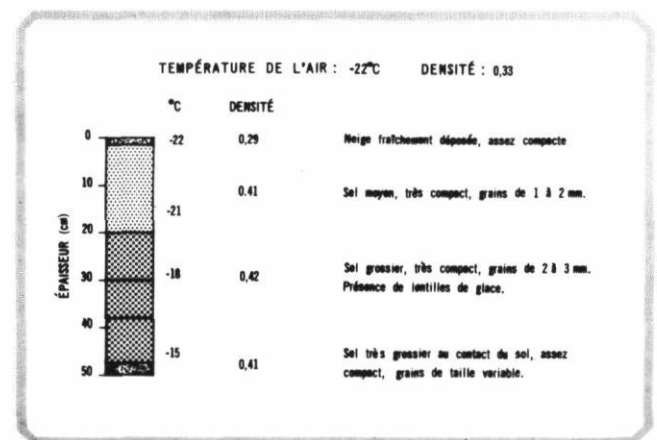
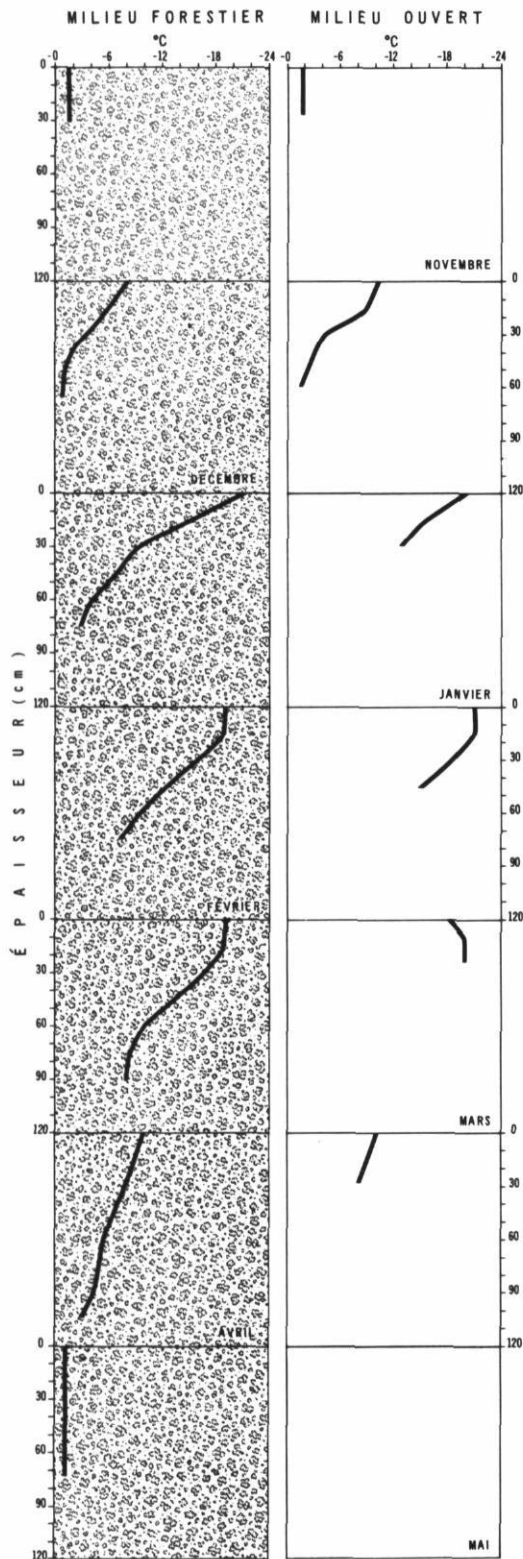


FIGURE 5. Profil de neige en milieu ouvert.

Snow profile in open field.

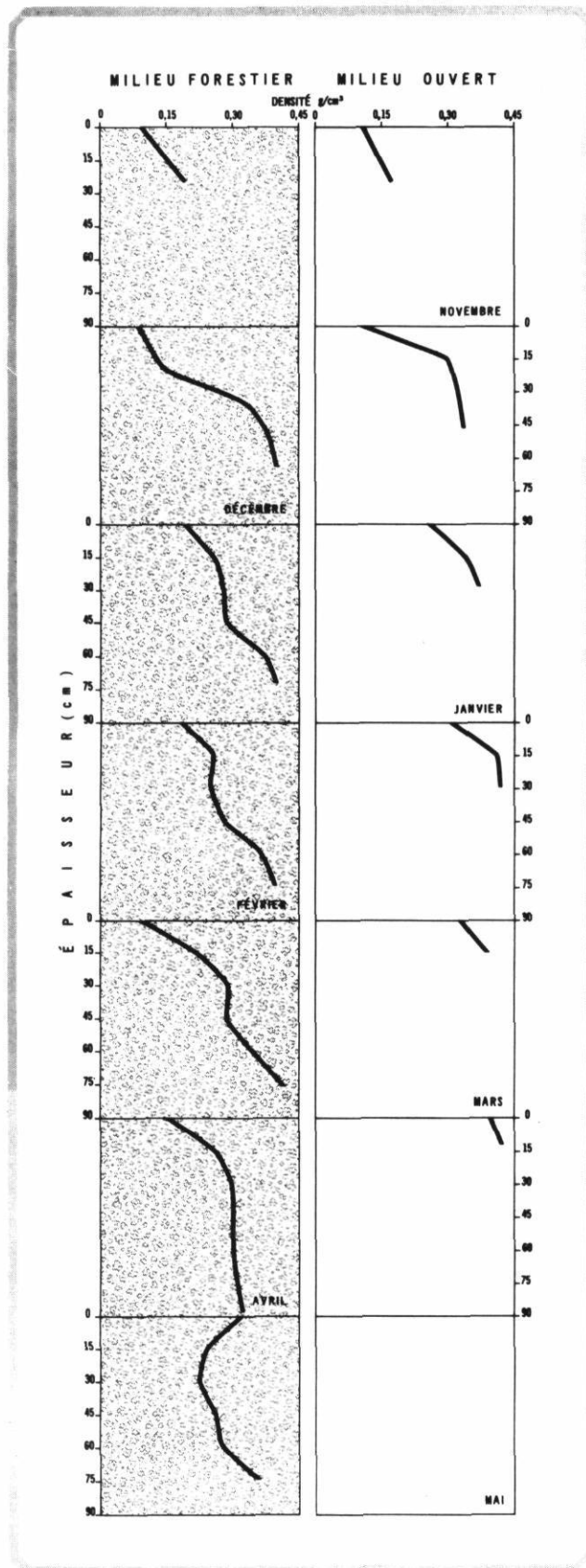


pérature depuis la surface du sol jusqu'à celle de la neige. Ce gradient est beaucoup plus prononcé en milieu forestier qu'en milieu ouvert. C'est en janvier qu'il est le plus fort. ROGERSON (1967) a fait la même observation dans une pessière à cladonies de la région de Schefferville. La différence entre la température au contact du sol et celle des premiers centimètres près de la surface du couvert de neige est de 18 degrés en forêt et de 8 degrés en milieu ouvert. Les 30 premiers centimètres montrent les plus grandes variations en forêt. En février et en mars, le régime des températures est semblable, sauf dans les 15 premiers centimètres où des variations superficielles sont enregistrées en mars. En avril, les températures sont semblables dans les deux milieux et elles ont tendance à s'uniformiser dans tout le profil, ce qu'a déjà noté COWAN (1966) au printemps 1964 dans la région de Schefferville; cette situation est réalisée en mai dans la forêt. Bref, le régime thermique du couvert de neige en forêt et en milieu ouvert se différencie le plus entre décembre et mars; le couvert mince des milieux ouverts suit de plus près la température de l'air au cours de la saison nivale, alors qu'en forêt s'établit un gradient thermique important dans le profil, à cause de la faible conductivité du couvert de neige.

La figure 7 présente les profils de densité pour chaque mois. On observe une augmentation de la densité avec la profondeur de neige. Cette tendance s'exprime dès novembre. En décembre, le gradient marqué de densité entre la partie basale du profil et la surface s'explique par la période de temps doux qui a prévalu à la fin de novembre expliquant les densités élevées en profondeur, suivie d'une chute importante de neige responsable des faibles densités en surface. En milieu forestier, les courbes sont semblables en janvier, février et mars, les densités s'échelonnant de 0,40 à la base à environ 0,20 en surface où ces dernières sont fonction de la précipitation et de la température de l'air. Cette stabilisation des densités rend compte d'un processus lent de transformation *in situ* de la neige. En milieu ouvert, au contraire, l'augmentation générale des densités de novembre à avril résulte de l'action du vent sur le couvert de neige. En forêt, la courbe de densité d'avril rend mal la réalité; en fait, la densité s'élève en période de fonte et tend vers celle de l'eau. L'apparente diminution qu'exprime la courbe est associée à une fonte différentielle de la neige. En mai, les densités les plus élevées seraient enregistrées à la surface et au contact du sol, où la fonte est maximale.

FIGURE 6. Profils thermiques en milieu forestier et en milieu ouvert.

Snow temperature profiles in a forest stand and open field.



LA TEMPÉRATURE DU SOL

Les données ont été recueillies dans l'Oxyriale d'octobre 1973 à juin 1975. Les moyennes de température du sol de chaque quinzaine de jours apparaissent sur la figure 8. Les courbes représentent respectivement la température du sol sous la couronne d'un arbre et dans une ouverture de la forêt. De façon générale, les courbes permettent de souligner les points suivants :

a) Le refroidissement du sol est un processus plus lent que son réchauffement; la pente des courbes correspondant à la période de l'engel automnal est plus douce que celle des courbes correspondant au réchauffement printanier.

b) L'écart entre les courbes est beaucoup plus considérable en hiver qu'en été. Dans la clairière, les températures à 7 cm et à 15 cm sont à peu près identiques, bien que le niveau de 7 cm soit légèrement moins froid de quelques dixièmes de degré que le niveau de 15 cm. Sous la couronne de l'arbre, la courbe est plus irrégulière et une baisse importante de la température du sol est enregistrée en janvier et en février.

c) La température maximale du sol est atteinte durant la deuxième quinzaine de juillet, soit 14°C.

d) La température minimale est atteinte à la fin de janvier et en février; sous la couronne de l'arbre, elle est de -11,5°C en février 1974 et de -10,0°C en février 1975.

e) La température du sol dans les trois stations a tendance à s'égaliser à l'automne (octobre) et au printemps (mai).

f) En mai, la température du sol sous la couronne de l'arbre est supérieure de quelques dixièmes de degré à celle enregistrée dans la clairière; c'est le seul moment de l'année où l'on observe cette tendance.

DISCUSSION

Le climat de la région de Poste-de-la-Baleine est de type subarctique (WILSON, 1968); l'été et l'automne sont frais et humides, alors que l'hiver est froid et sec. Le bilan thermique annuel ne permet certaines manifestations pergélisoliques qu'en milieu tourbeux et peu enneigé (HAMELIN et CAILLEUX, 1969). Bien que des palsés boisés aient été observés plus au sud, le pergélisol n'apparaît pas sous les forêts de la région étudiée.

À l'automne, l'onde de gel pénètre lentement dans le sol, au moment où l'on observe une descente lente de

FIGURE 7. Profils de densité en milieu forestier et en milieu ouvert.

Snow density profiles in a forest stand and open field.

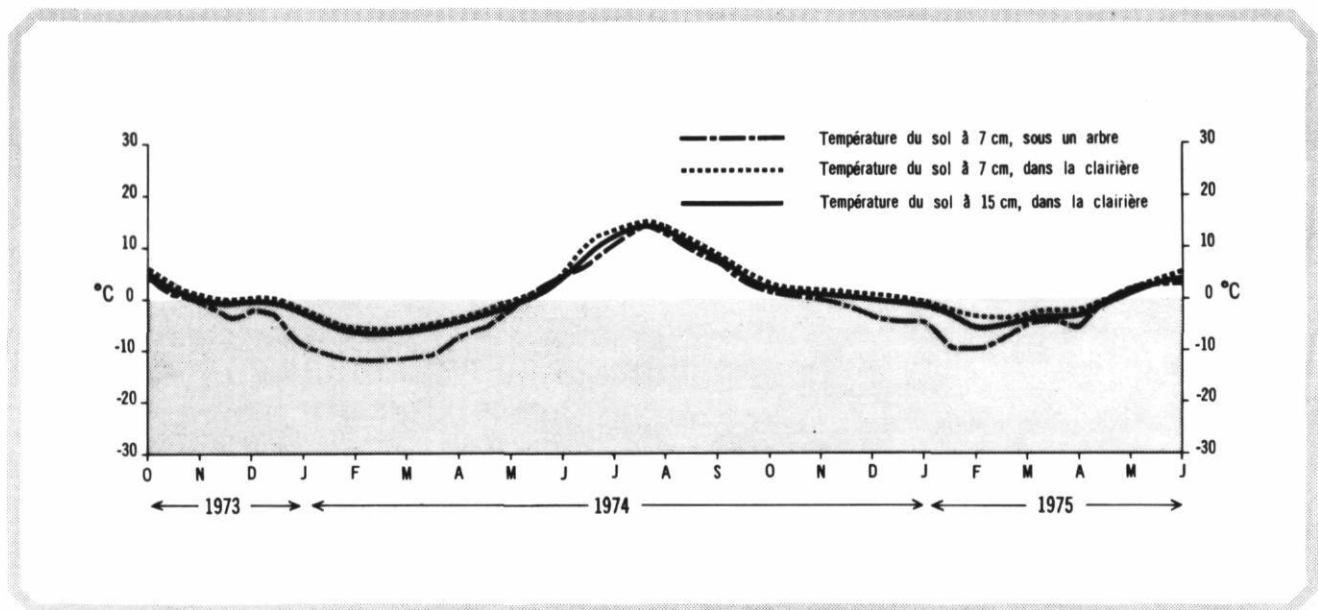


FIGURE 8. Températures moyennes bimensuelles du sol.

Mean bimonthly soil temperature.

la température de l'air. L'engel automnal est relié au moment où l'eau du sol gèle en libérant sa chaleur latente de fusion. Ce processus s'accélère en décembre au moment de l'engel de la mer d'Hudson; ce dernier s'accompagne d'une baisse générale de la température de l'air, de la précipitation et de l'humidité atmosphérique. C'est aussi à ce moment que la température du sol franchit définitivement le seuil de congélation dans les milieux forestiers enneigés.

En hiver, l'effet combiné du couvert forestier et du couvert de neige tend à ralentir la pénétration du gel dans le sol. Alors que la température moyenne de l'air dans l'Oxyriale était de -27°C en février 1974, la température du sol était d'environ -6°C . Cet écart entre la température du sol et celle de l'air est surtout attribuable au pouvoir isolant du couvert de neige. Les résultats démontrent que le pouvoir isolant du couvert de neige est beaucoup plus élevé en milieu forestier abrité qu'en milieu ouvert exposé. Alors que la forêt agit comme brise-vent et permet une sédimentation calme de la neige, le milieu ouvert au contraire est soumis à l'action du vent qui se traduit dans la compaction du couvert de neige. Dans le premier cas, le couvert de neige est léger et n'enregistre que très lentement la pénétration du froid; à mesure que l'hiver progresse, s'établit un gradient de température marqué entre la surface du sol et la surface de la neige qui a tendance à suivre de près la température de l'air. En milieu ouvert, le couvert de neige compact a une conductivité thermique plus élevée; la température de la neige est plus uniforme dans le profil et plus conforme

à la température de l'air. L'établissement de ce gradient de température s'accompagne d'un métamorphisme lent des cristaux de neige qui se traduit par une augmentation de la taille des particules de neige en profondeur et de la densité; ce processus diagénétique intimement relié au gradient de température à l'intérieur du profil est plus prononcé en forêt qu'en milieu ouvert.

La présence du couvert de neige a pour effet de ralentir la pénétration de l'onde de gel dans le sol et d'amortir considérablement l'effet du froid sur la température du sol. Ce pouvoir isolant est aussi mis en évidence en comparant la température du sol sous la couronne d'un arbre à celle du sol dans les ouvertures de la forêt. En janvier et en février 1974, l'épaisseur de neige est d'environ 50 à 60 cm sous la couronne de l'arbre et de 90 à 100 cm entre les arbres. La température du sol est d'environ six degrés plus basse sous la couronne de l'arbre; la même situation apparaît en 1975. Cette baisse de la température du sol sous la couronne de l'arbre s'effectue rapidement de décembre à janvier au moment de l'engel de la mer d'Hudson. Lorsque la surface de la mer gèle presque complètement, la température de l'air baisse rapidement puis, avec un délai de quelques semaines, la température du sol enregistre la même tendance. Les courbes de température permettent de croire que ce type de milieu ombragé et peu enneigé favorise une meilleure pénétration du froid. Une structure arborescente plus dense et un sol plus humide créeraient des conditions écologiques favorables à l'installation du pergélisol (PAYETTE *et al.*, 1976).

L'ensemble de ces données concordent avec les résultats des études sur le couvert de neige et le pergélisol faites à Schefferville par le Centre de recherche sub-arctique de l'université McGill. NICHOLSON et GRANDBERG (1973) et GRANDBERG (1973) ont démontré une relation linéaire entre la profondeur de neige et la température du sol, le pergélisol n'apparaissant que dans les milieux exposés dépourvus de neige. Ils ont évalué à environ 70 cm l'épaisseur minimale de neige empêchant la formation de pergélisol; on ne saurait cependant accepter un tel seuil pour l'ensemble d'une région, car plusieurs facteurs stationnels tels que l'exposition, le couvert végétal et la nature du sol varient considérablement d'un milieu à l'autre.

Au printemps, le dégel de la partie superficielle du sol dépend de l'épaisseur du couvert de neige et de la nature du couvert végétal. Ce dégel semble généralement plus rapide que l'engel. Dans les forêts ouvertes, communes dans la zone hémis-arctique, la neige reste plus longtemps dans les ouvertures que sous la couronne des arbres. Les courbes de température du sol soulignent ce phénomène. La neige disparaît en premier sous les arbres, au début de mai en 1974 et à la fin d'avril en 1975. C'est au cours de ces quelques semaines de l'année que la température de la surface du sol sous l'arbre dépasse de quelques dixièmes de degré (0,4 degré en 1974 et 0,3 en 1975) celle de la clairière. Cette différence est reliée à la fonte plus hâtive de la neige à cet endroit et à la présence du feuillage et du tronc qui absorbent la chaleur des rayons solaires. Contrairement à l'automne hudsonien, le printemps est très ensoleillé à cause de l'effet de continentalité créé par la masse gelée de la mer d'Hudson. Dès que la neige disparaît dans les ouvertures de la forêt, le réchauffement de la partie superficielle du sol se fait rapidement et la température devient supérieure à celle enregistrée sous l'arbre. Nous ne pouvons pas présumer qu'une telle tendance annuelle dans la courbe de température du sol puisse être observée à de plus grandes profondeurs sous l'arbre. Il semble au contraire que le réchauffement se fera plus lentement.

C'est en mai que la température du sol franchit le point de congélation. À ce moment, de même qu'à quelques semaines de l'engel automnal, les courbes de température des trois stations montrent peu de différences. Au cours de l'été, les différences de température entre les trois stations sont beaucoup moins grandes qu'en hiver. La température du sol sous l'arbre est à peine inférieure à celle enregistrée à 15 cm dans le sol de la clairière. La température maximale de 14°C est atteinte au cours de la deuxième quinzaine de juillet en 1974. En été, le couvert forestier maintient un micro-climat frais qui a pour effet de tamponner la température du sol. La présence sporadique d'un com-

plexe palsique boisé dans la taïga serait en grande partie associé au microclimat forestier plus frais (PAYETTE *et al.*, 1976).

CONCLUSION

Ce travail a permis de faire ressortir les points suivants:

- 1) Le couvert forestier exerce un effet tampon sur la température de l'air: en été, il maintient un microclimat frais et, en hiver, les températures les plus basses sont enregistrées dans les milieux ouverts.
- 2) En forêt, le couvert de neige est léger; à mesure que l'hiver progresse, s'établit de la base à la surface du profil un gradient prononcé de température et de densité de la neige et de la taille des particules. Ce gradient est moins fort en milieu ouvert. Le pouvoir isolant du couvert de neige est plus élevé en forêt qu'en milieu ouvert.
- 3) L'effet tampon du couvert forestier et le pouvoir isolant du couvert de neige se conjuguent pour tamponner la température du sol. L'écart entre la température du sol et celle de l'air est plus considérable si le couvert de neige est épais et léger.
- 4) Le régime thermique du sol sous la couronne d'un arbre démontre l'importance de l'interception de la neige par le feuillage; cette interception détermine la quantité de neige au sol, et, partant, le taux de pénétration du gel dans le sol.

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pu être mené à bonne fin sans l'aide soutenue de monsieur Jacques Michaud au cours de l'hiver 1973-1974. Les données de température de sol ont été recueillies par monsieur Charles Côté, responsable de la Station de recherche du Centre d'études nordiques à Poste-de-la-Baleine, au cours de l'hiver 1974-1975. Nous avons bénéficié pour cette étude d'une bourse du Conseil national de recherches du Canada et de l'appui du Centre d'études nordiques.

(Manuscrit déposé le 17 novembre 1977)

BIBLIOGRAPHIE

- AKITAYA, E. (1967): Some experiments on the growth of depth hoar. *Physics of snow and ice, Int. Conf. on Low Temp. Sci. Proc.*, vol. 1, part 2, p. 713-723.
- ANNERSTEN, L. (1963): Permafrost investigations in the Ferman area, Schefferville, P.Q., *McGill Sub-Arctic Res. Pap.*, n° 15, p. 86-91.
- BENSON, C. S. (1967): Polar regions snow cover. *Physics of snow and ice, Int. Conf. on Low Temp. Sci. Proc.*, vol. 1, part 2, p. 1039-1963.

- COWAN, W. R. (1966): Snow survey at Schefferville, *McGill Sub-Arctic Res. Pap.*, n° 21, p. 135-143.
- DE QUERVAIN, M. R. (1963): On the metamorphism of snow, *Ice and Snow*, M.I.T. Press, Cambridge, Mass., p. 377-390.
- FILION, L. et PAYETTE, S. (1976): La dynamique de l'enneigement en région hémiarctique, Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec, *Cah. Géogr. Qué.*, vol. 20, n° 50, p. 275-302.
- FORMOZOV, A. N. (1946): *Snow cover as an integral factor of the environment and its importance in the ecology of mammals and birds*, trad. par W. PRYCHODKO et W. O. PRUITT Jr., Boreal Inst., Univ. of Alberta, Edmonton, Occasional Publ., n° 1, 144 p.
- GRANDBERG, H. B. (1973): *Indirect mapping of the snow cover for permafrost prediction at Schefferville, P.Q.*, Second Int. Conf. on Permafrost, 13 p.
- HAMELIN, L.-E. et CAILLEUX, A. (1969): Les palses dans le bassin de la Grande Rivière de la Baleine, *Rev. Géogr. Montr.*, vol. 23, p. 329-337.
- HAMELIN, L.-E. et COOK, F. A. (1967): *Le périglaciaire par l'image*, Les Presses de l'Univ. Laval, Québec, 237 p.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF HYDROLOGY (1954): *The international classification for snow*, Commission on snow and ice, Technical Memorandum No. 31, Conseil national de recherche, Ottawa, 11 p.
- KLEIN, G. J., PEARCE, D. C. et GOLD, L. W. (1950): *Method of measuring the significant characteristics of a snow cover*, Conseil national de recherche, n° 2269, Ottawa, 22 p.
- NICHOLSON, F. H. et GRANDBERG, H. B. (1973): *Permafrost and snow cover relationship near Schefferville*, Second Int. Conf. on Permafrost, 16 p.
- PAYETTE, S. (1976): Succession écologique des forêts d'épinette blanche et fluctuations climatiques, Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec, *Can. J. Bot.*, vol. 54, p. 1394-1402.
- PAYETTE, S., SAMSON, H. et LAGAREC, D. (1976): The evolution of permafrost in the taiga and in the forest tundra, Western Québec-Labrador peninsula. *Can. J. of For. Res.*, vol. 6, n° 2, p. 203-220.
- ROGERSON, R. J. (1967): Snow research at Knob Lake: winter 1965-1966, *McGill Sub-Arctic Res. Pap.*, n° 23, p. 85-93.
- WASHBURN, A. L. (1973): *Periglacial processes and environments*, Edward Arnold, Londres, 320 p.
- WILSON, C. V. (1968): *Notes on the climate of Poste-de-la-Baleine, Québec*, Nordicana, n° 24, Centre d'études nordiques, Univ. Laval, Québec, 93 p.