

**MANUEL D'INSTRUCTIONS
À L'USAGE
DES OBSERVATEURS EN NIVOMÉTRIE**



**MANUEL D'INSTRUCTIONS
À L'USAGE
DES OBSERVATEURS EN NIVOMÉTRIE**

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, 2008. *Manuel d'instructions à l'usage des observateurs en nivométrie*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN : 978-2-550-52028-3 (PDF), 32 p.

Version 2008

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2008

ISBN : 978-2-550-52028-3 (PDF)
© Gouvernement du Québec, 2008

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Chargé de projet :	Éric Larrivée ¹
Rédaction :	Jérôme Parent ¹ Éric Larrivée ¹
Révision technique :	René Lévesque ¹
Révision scientifique :	Ghislain Jacques ¹ Éric Larrivée ¹
Révision linguistique :	Madeleine Fex ²
Mise en page :	Sylvie Beaulieu ¹

¹ Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, édifice Marie-Guyart, 675, boulevard René-Lévesque Est, 7^e étage, Québec (Québec) G1R 5V7

² Contractuelle

TABLE DES MATIÈRES

ÉQUIPE DE TRAVAIL.....	iii
TABLE DES MATIÈRES	iv
LISTE DES FIGURES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	v
1. AVANT-PROPOS	1-1
2. LE RÉSEAU NIVOMÉTRIQUE.....	2-1
3. LE SYSTÈME INTERNATIONAL D'UNITÉS	3-1
4. POUR NOUS JOINDRE	4-1
5. TÂCHES DE L'OBSERVATEUR.....	5-1
5.1 Instruments.....	5-1
5.2 Observations	5-1
5.3 Changement d'adresse	5-2
5.4 Directives particulières	5-2
6. LE SITE NIVOMÉTRIQUE.....	6-1
6.1 Entretien du site nivométrique	6-3
7. INSTRUMENTS.....	7-1
7.1 Le carottier	7-2
7.1.1 Entretien du carottier.....	7-2
7.1.2 Manipulation du carottier.....	7-2
7.2 La balance	7-4
7.2.1 Entretien de la balance	7-4
7.2.2 Manipulation de la balance	7-4
7.3 Carnet de l'observateur	7-6
8. LE RELEVÉ NIVOMÉTRIQUE.....	8-1
8.1 Stratégie d'échantillonnage autour d'un repère	8-1
8.2 Mesures nivométriques	8-2
8.2.1 Épaisseur de la neige au sol	8-2
8.2.2 Longueur de la carotte.....	8-2
8.2.3 Équivalent en eau	8-2
8.2.4 Densité	8-5
8.3 Méthodologie	8-7
9. LE RAPPORT NIVOMÉTRIQUE	9-1
10. BIBLIOGRAPHIE	10-1

LISTE DES FIGURES

Figure 6.1	Panneau routier marquant l'entrée du site nivométrique	6-1
Figure 6.2	Repère marquant un endroit d'échantillonnage dans un site nivométrique	6-2
Figure 6.3	Entretien automnal d'un site d'échantillonnage nivométrique	6-3
Figure 7.1	Les instruments nivométriques	7-1
Figure 7.2	Le carottier nivométrique	7-3
Figure 7.3	La balance nivométrique	7-5
Figure 7.4	Le carnet de l'observateur – Formulaire et table nivométrique	7-6
Figure 8.1	Stratégie d'échantillonnage autour d'un repère dans un site nivométrique	8-1
Figure 8.2	Équivalent en eau de la neige – Mesure lorsque l'épaisseur de la neige au sol du site est supérieure à 25 cm	8-3
Figure 8.3	Équivalent en eau de la neige – Mesure lorsque l'épaisseur de la neige au sol du site est inférieure à 25 cm	8-4
Figure 8.4	Densité de la neige – Calcul à l'aide de la table nivométrique du carnet de l'observateur	8-6
Figure 9.1	Rapport nivométrique lorsque l'épaisseur de la neige au sol au site est supérieure à 25 cm	9-2
Figure 9.2	Rapport nivométrique lorsque l'épaisseur de la neige au sol au site est inférieure à 25 cm	9-3

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 7.1	Calibration de la balance – Mesures à effectuer pour en faire la vérification	7-4
-------------	---	-----

1. AVANT-PROPOS

Au Québec, les données nivométriques, soit l'épaisseur, l'équivalent en eau et la densité du couvert de neige au sol, sont utilisées principalement à des fins de prévision des crues printanières et de suivi de l'évolution du couvert de neige. Ces données, ajoutées aux conditions météorologiques, permettent de prévoir le débit des cours d'eau au printemps, lors de la débâcle et durant toute la saison du dégel, de même que les inondations. Au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), la Direction du suivi de l'état de l'environnement (DSEE) est responsable de l'exploitation du réseau de stations nivométriques.

Le présent manuel a pour objectif de fournir aux observateurs¹ une description du site de relevé nivométrique et des instruments utilisés lors de l'échantillonnage de la neige, de les informer sur la procédure à suivre pour l'entretien du site et des instruments de même que sur les directives pour effectuer le relevé et l'enregistrement précis et uniforme des observations.

¹ Dans ce document, la forme masculine désigne aussi bien les femmes que les hommes. L'emploi du masculin a pour objet de faciliter la lecture du texte, et ce, sans préjudice à l'égard des femmes.

2. LE RÉSEAU NIVOMÉTRIQUE

Le MDDEP a parmi ses mandats celui de faire le suivi de l'état de l'environnement et, notamment, d'exercer la surveillance du climat.

L'objectif du programme de surveillance du climat mené par le MDDEP est la production, en temps opportun, de données et d'informations météorologiques, climatologiques et nivométriques représentatives afin de soutenir :

- diverses activités gouvernementales ayant trait à la sécurité des populations (gestion des barrages, sécurité publique, suivi sanitaire, etc.);
- le développement durable dans des activités ayant une incidence économique (gestion des barrages, protection des forêts contre le feu et les maladies, etc.);
- la surveillance et la connaissance à long terme du climat (changements climatiques, protection de l'environnement, normes de design d'infrastructures, etc.).

Pour ce faire, le MDDEP compte sur son réseau nivométrique, lequel se compose de près d'une centaine de stations. La DSEE du MDDEP est le gestionnaire de ce réseau. À ce titre, la DSEE voit à l'installation et à l'entretien des stations, au traitement et à l'archivage des données de même qu'à leur interprétation et à leur diffusion auprès de ses clientèles. Le réseau du MDDEP est complété par près d'une centaine de stations partenaires, gérées par l'un ou l'autre des organismes suivants :

- Hydro-Québec;
- Société ALCAN;
- Université Laval;
- Ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick.

Soulignons qu'une partie importante des clients et des partenaires du MDDEP utilisent les données comme soutien à la décision. Ils doivent donc en disposer en temps réel, c'est-à-dire dès qu'elles sont disponibles, soit à la journée près dans le cas des données des stations nivométriques.

3. LE SYSTÈME INTERNATIONAL D'UNITÉS

Le temps et le climat n'ayant pas de frontières, il est nécessaire d'utiliser des normes, des critères et des termes qui ne prêtent à aucune ambiguïté afin de parler le même langage à l'échelle mondiale. En météorologie et en climatologie, c'est le système de mesures appelé SYSTÈME INTERNATIONAL D'UNITÉ (SI) qui est utilisé. Il n'est donc pas question des unités de mesure anglo-saxonnes telles que le pied ou la livre, mais du MÈTRE (m) comme unité de longueur, du KILOGRAMME (kg) comme unité de masse, de la SECONDE (s) comme unité de temps, de l'AMPÈRE (A) comme unité de courant électrique et du DEGRÉ CELSIUS (°C) comme unité de température. À ces unités, on peut facilement accoler des multiples et des sous-multiples décimaux.

Par exemple, l'épaisseur de la neige au sol et l'équivalent en eau sont évalués en centimètres (cm) plutôt qu'en pouces et la température, en degrés Celsius (°C) plutôt qu'en Fahrenheit. Ces unités sont employées officiellement au Québec et ce sont celles que l'observateur doit utiliser, puisqu'elles font partie du vocabulaire météorologique.

4. POUR NOUS JOINDRE

L'observateur est invité à communiquer avec la DSEE pour l'un ou l'autre des motifs suivants :

- transmettre un commentaire ou une question;
- demander des fournitures, du matériel ou des équipements de rechange;
- signaler un bris ou une panne d'équipement;
- faire parvenir des équipements défectueux;
- signaler son absence ou son remplacement par une autre personne;
- signaler un changement d'adresse, de numéro de téléphone ou pour tout autre motif.

L'observateur doit prendre soin de préciser :

- son nom;
- le nom et le numéro de sa station;
- le motif et les renseignements jugés utiles;
- le numéro de téléphone au travail où il pourra être joint, si nécessaire.

L'observateur peut, en tout temps, utiliser la ligne de dépannage aux observateurs :

Québec et la région environnante :	521-3906
Ailleurs au Québec (sans frais) :	1 888 294-2687

Pour faire parvenir de la correspondance ou un colis :

Service de l'information sur le milieu atmosphérique
Direction du suivi de l'état de l'environnement
Service de l'information sur le milieu atmosphérique
620, rue Godin, boîte 62
Québec (Québec) G1M 3W1

Pour communiquer avec le personnel de la DSEE par courrier électronique :

Info-climat@mddep.gouv.qc.ca.

5. TÂCHES DE L'OBSERVATEUR

Pour être en mesure de bien remplir ses fonctions, l'observateur en nivométrie doit prendre connaissance du présent manuel, s'y référer chaque fois qu'il le juge nécessaire et mettre en pratique les conseils qui y sont donnés. Ces conseils se rapportent aux instruments, aux procédures d'observation et à l'enregistrement des données.

5.1 Instruments

L'observateur est responsable du soin et de l'entretien des instruments mis à sa disposition et ne peut permettre à quiconque de les déplacer ou de les emprunter. Les principaux instruments nivométriques sont le carottier, la balance, le seau métallique et le carnet de l'observateur. Ils sont présentés dans la section 7.

L'observateur qui accepte un instrument de la DSEE consent par le fait même à faire rapport directement à cette direction. Le directeur de la DSEE se réserve le droit de reprendre tout instrument nivométrique confié à un observateur qui ne se conforme pas aux directives prescrites. De plus, les seules directives officielles auxquelles doivent se conformer les observateurs du réseau nivométrique du MDDEP sont celles provenant des représentants de la DSEE.

Si une défectuosité concernant l'un des appareils nivométriques est détectée, l'observateur doit aussitôt en aviser la DSEE en utilisant la ligne de dépannage aux observateurs (voir la section 4 : POUR NOUS JOINDRE). La DSEE jugera de la politique à appliquer selon la situation. Si celle-ci demande de lui retourner un appareil, l'observateur doit l'emballer soigneusement afin d'éviter tout bris durant le transport.

5.2 Observations

L'observateur doit être assidu, c'est-à-dire qu'il doit toujours effectuer les relevés aux dates établies par la DSEE, sinon le jour précédent ou le suivant. S'il s'absente, il doit se faire remplacer par une personne compétente qu'il aura préalablement mise au courant du travail à accomplir.

Les observations doivent toujours être précises. Qu'il s'agisse de l'épaisseur de la neige, du poids de la carotte ou d'autres mesures, les valeurs enregistrées doivent être conformes à la réalité et présentées avec la précision exigée. De plus, les données nivométriques doivent être inscrites au bon endroit dans le carnet de l'observateur.

Le carnet de l'observateur permet à celui-ci d'enregistrer ses observations; l'observateur doit donc l'avoir avec lui lorsqu'il effectue ses relevés. Il doit remplir ses formulaires avec rigueur. La meilleure méthode pour éviter les oublis est de vérifier immédiatement, avant de quitter le lieu de l'observation, que les données nécessaires ont toutes été inscrites correctement et complètement sur le formulaire.

5.3 Changement d'adresse

S'il change d'adresse ou de numéro de téléphone, l'observateur doit informer le plus rapidement possible la DSEE en utilisant la ligne de dépannage aux observateurs (voir la section 4 : POUR NOUS JOINDRE). Ces informations sont importantes autant pour joindre l'observateur que pour lui faire parvenir du matériel ou lui communiquer de nouvelles directives.

5.4 Directives particulières

L'observateur prend note de toutes les directives données par les représentants de la DSEE. Ces directives sont conçues pour aider l'observateur dans son travail. L'observateur est prié d'écrire ou de téléphoner à la DSEE chaque fois qu'il désire obtenir des instructions supplémentaires (voir la section 4 : POUR NOUS JOINDRE). Au besoin, un technicien de la DSEE visitera l'observateur pour lui remettre les instruments nécessaires ou lui fournir verbalement les renseignements demandés.

L'observateur doit prévoir ses besoins en matériel afin de ne jamais être pris au dépourvu.

6. LE SITE NIVOMÉTRIQUE

Le site nivométrique doit être représentatif de la variabilité des conditions de neige que l'on observe généralement dans son secteur ainsi que de la topographie avoisinante. Il est ainsi constitué de 10 endroits d'échantillonnage répartis uniformément le long d'un sentier d'une longueur de 300 m et situé en milieu forestier afin de le protéger des vents violents. L'eau de fonte du manteau nival du site doit s'écouler dans un même bassin hydrographique.

D'une largeur de 1 m, le sentier suit généralement un tracé rectiligne, mais selon la superficie et la configuration du terrain il peut prendre une forme de « T », de « X » ou de « L ». Un plan décrit le site afin de guider l'observateur et de renseigner la DSEE sur son aspect physique. Le site doit être facilement accessible en hiver et un panneau routier (figure 6.1) permet d'en repérer l'entrée.

Un repère numéroté (figure 6.2) marque le centre de l'un des 10 endroits d'échantillonnage, tous les 30 m sur le sentier. Autour du repère, l'endroit d'échantillonnage est déboisé dans un rayon de 3 m, nivelé sur 1,5 m et bien dégagé verticalement.



Photo : René Lévesque, MDDEP, 2006

Figure 6.1 Panneau routier marquant l'entrée du site nivométrique



Photo : François Champagne, MIDEP, 2007

Figure 6.2 Repère marquant un endroit d'échantillonnage dans un site nivométrique

6.1 Entretien du site nivométrique

Chaque automne, le site doit être nettoyé de façon à conserver un accès facile aux endroits d'échantillonnage et à permettre de prélever des échantillons sans rencontrer d'obstacles entre la surface du manteau nival et le sol.

Ainsi, les nouvelles repousses doivent être coupées au ras du sol et râtelées, de même que les branches mortes et les autres débris, dans un rayon de 3 m autour du repère de chaque endroit d'échantillonnage.

L'entretien du site est effectué par un technicien de la DSEE; l'observateur n'a pas à effectuer cet entretien à moins que la DSEE ne lui ait spécifiquement demandé. Toutefois, si celui-ci s'aperçoit que le site n'est pas dans les conditions mentionnées dans la présente section, il doit communiquer avec la DSEE pour en faire état (voir la section 4 : POUR NOUS JOINDRE).



Photo : René Lévesque, MDDEP, 2006

Figure 6.3 Entretien automnal d'un site d'échantillonnage nivométrique

7. INSTRUMENTS

La présente section présente les instruments, de leur description à la manière de les manipuler en passant par l'entretien à effectuer pour les conserver en bon état. Bien que le carottier et la balance soient les principaux instruments, certains autres sont également utilisés dans des conditions de neige particulières ou pour des besoins précis.

Les instruments nivométriques sont illustrés dans la figure 7.1 et désignés comme suit :

- a) le seau métallique;
- b) le sac de transport;
- c) le carottier – en deux sections;
- d) le pommeau;
- e) la poignée de serrage du carottier;
- f) l'outil de nettoyage des échantillons;
- g) la balance;
- h) les poids de vérification de la balance;
- i) les manettes de forage.

Le carnet de l'observateur et les rapports nivométriques ne se trouvent pas dans la figure.



Photo : René Lévesque, MDDEP, 2007

Figure 7.1 Les instruments nivométriques

7.1 Le carottier

Le *carottier* (figure 7.2) permet de mesurer l'épaisseur de la couche de neige au sol et d'en retirer un échantillon. Il est constitué de sections cylindriques d'un alliage d'aluminium de 75 cm de longueur, à assembler selon l'épaisseur de la neige au sol. À l'extrémité supérieure, le *pommeau* facilite la manipulation et protège les filets d'assemblage. À l'extrémité inférieure, un *couteau* aux dents effilées coupe les couches durcies du manteau nival. La graduation est au centimètre.

7.1.1 Entretien du carottier

L'observateur doit périodiquement affûter le couteau et s'assurer qu'il n'est pas cassé ou fracturé.

Avant le premier relevé et au besoin par la suite, l'observateur doit cirer l'intérieur du carottier afin de rendre sa paroi hydrofuge et de faciliter le glissement de la neige. Après avoir démonté le carottier en sections, il doit enduire un chiffon d'une cire en pâte pour les parquets et appliquer la cire à l'intérieur de chaque section en poussant le chiffon à l'aide d'une tige rigide. Il faut répéter l'opération jusqu'à ce que la cire soit étendue uniformément.

Si l'observateur éprouve un problème avec le carottier, il doit communiquer rapidement avec la DSEE pour en obtenir un nouveau (voir la section 4 : POUR NOUS JOINDRE).

7.1.2 Manipulation du carottier

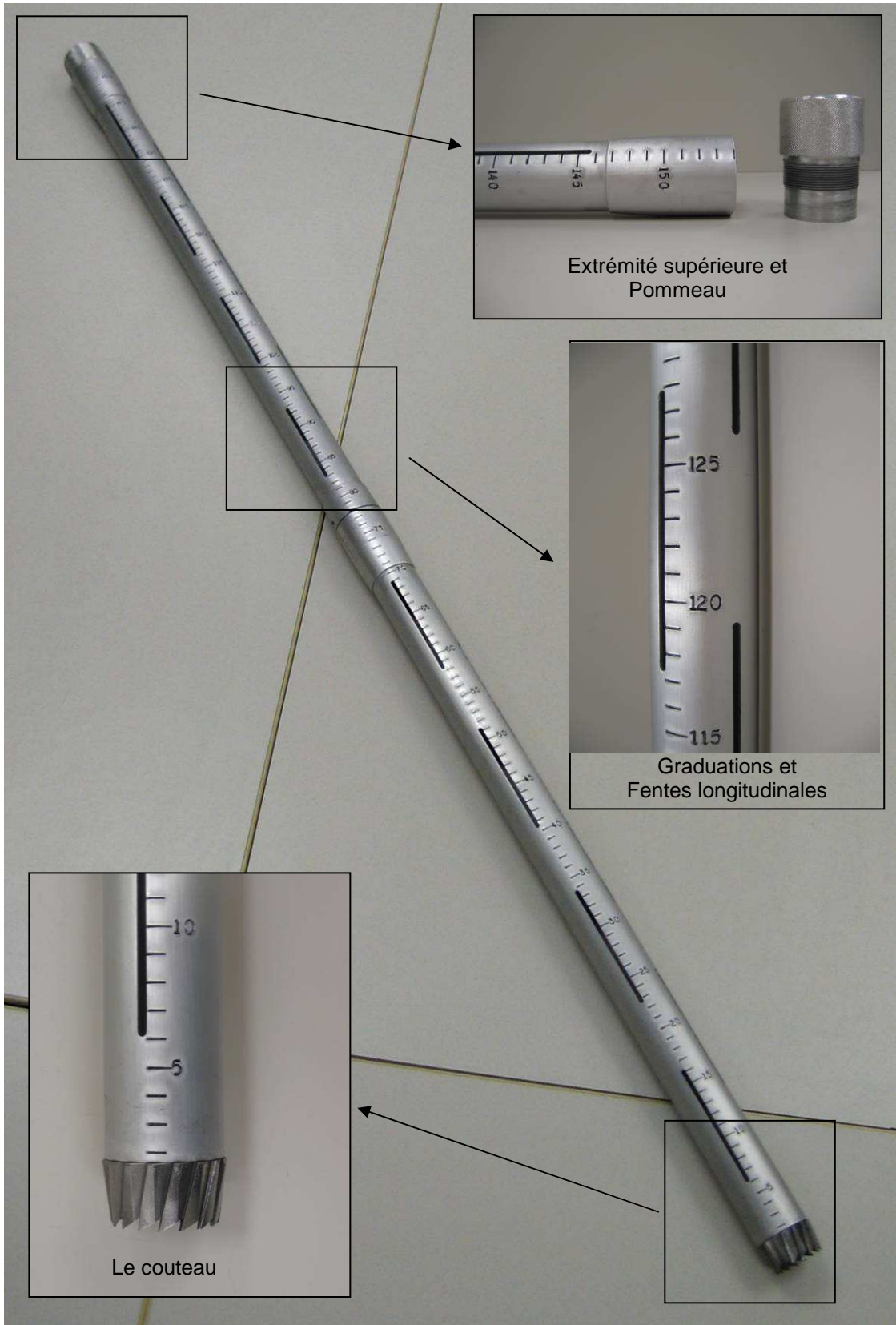
Afin que la température du carottier se rapproche de celle de la neige, l'observateur doit limiter son exposition au soleil, éviter de le transporter à la chaleur et effectuer les relevés tôt le matin, lorsque l'air est plus frais, particulièrement au printemps. Sinon, il doit refroidir le carottier avant l'échantillonnage en le faisant tourner dans l'air quelques instants. La neige qui fond le long des parois d'un carottier plus chaud glisse moins facilement et peut former une pellicule de glace.

Avant la prise de chaque échantillon et immédiatement après, l'observateur doit s'assurer que le carottier ne contient pas de neige ou de glace, en regardant à l'intérieur avec le pommeau en direction des yeux ou par la première fente, et nettoyer le couteau afin d'éviter que de la terre humide ou de la neige mouillée n'y gèle et de ne pas fausser les mesures.

L'observateur enfonce le carottier dans la neige en le laissant tomber verticalement. Bien que le poids du carottier suffise habituellement à y faire pénétrer la neige, il peut être nécessaire d'exercer une pression sur le pommeau en le faisant tourner dans le sens des aiguilles d'une montre. On peut utiliser la *poignée de forage* au besoin. Attention, une force excessive pourrait déformer le carottier.

Pour bien retenir la neige dans le carottier, l'observateur tente d'en boucher la base en le tournant dans le sens des aiguilles d'une montre sur un demi-tour, puis l'incline légèrement avant de l'extraire. Il doit retirer immédiatement les parties de sol du couteau avant la prise de mesures.

L'observateur vide le carottier en donnant un léger coup sur le pommeau; la neige ne devrait pas coller sur la paroi d'un carottier correctement ciré.



Photos : René Lévesque, MDDEP, 2007

Figure 7.2 Le carottier nivométrique

7.2 La balance

La *balance à ressort* (figure 7.3) de type romaine est munie d'un support à crochets permettant d'y placer le carottier ou le seau. Elle est conçue spécifiquement pour évaluer l'équivalent en eau de carottes de neige extraites avec le carottier. La balance est calibrée en centimètres afin que le poids mesuré (g) d'une carotte de neige de surface connue (cm²) corresponde à une hauteur d'eau (cm), en supposant une masse volumique de l'eau de 1 g/cm³. La balance est graduée tous les 2 cm d'équivalent en eau; ainsi la mesure minimale indiquée par la balance est de 1 cm.

7.2.1 Entretien de la balance

L'observateur ne doit pas cirer ni huiler la balance.

L'observateur doit vérifier la calibration de la balance (tableau 7.1) annuellement et inscrire les résultats dans son rapport du premier relevé nivométrique de l'année. La balance est défectueuse si les mesures diffèrent de plus de 3 cm ou si le ressort glisse difficilement dans le boîtier.

Tableau 7.1 Calibration de la balance – Mesures à effectuer pour en faire la vérification

Mesure	Résultat attendu
Poids du seau vide, à plusieurs reprises	Mesures identiques, à chaque reprise
Poids de 1 livre dans le seau	Mesure du seau vide + 40 cm
Poids de 2 livres dans le seau	Mesure du seau vide + 80 cm
Poids de 1 livre et 2 livres dans le seau	Mesure du seau vide + 120 cm

Si l'observateur détecte un problème avec la balance, il doit communiquer rapidement avec la DSEE pour en obtenir une nouvelle (voir la section 4 : POUR NOUS JOINDRE).

7.2.2 Manipulation de la balance

L'observateur saisit la balance par son anneau et place dans ses crochets l'instrument à peser. Afin de réduire les effets de balancement dans le cas d'une mesure du carottier, il faut placer ce dernier en équilibre et l'orienter dans le sens du vent. L'observateur effectue ensuite de légères oscillations de la balance pour ajuster le ressort correctement puis prend la mesure à la hauteur des yeux, dans un plan horizontal (voir la figure 8.2).

L'observateur doit s'assurer de peser une quantité de neige suffisante, afin que la mesure soit supérieure à la limite minimale de la balance, qui est de 1 cm. À cette fin, si l'épaisseur de la neige au sol est inférieure à 25 cm à au moins un repère du site nivométrique, il verse dans le seau toutes les carottes afin de les peser ensemble à la fin du relevé et ainsi obtenir une meilleure précision. La méthode de mesure de l'équivalent en eau, qui tient compte de ce critère, est présentée dans la section 7.2.3.



Photos : René Lévesque, MDDEP, 2007

Figure 7.3 La balance nivométrique

7.3 Carnet de l'observateur

Le carnet de l'observateur (figure 7.4) contient les formulaires servant à l'inscription des mesures, expédiés à l'observateur chaque année avant le début de la campagne, et une table nivométrique permettant de trouver rapidement et sans calcul la densité de la neige à partir des mesures d'épaisseur et d'équivalent en eau. L'observateur doit s'assurer que toutes les données ont été inscrites correctement dans le formulaire avant de quitter le site d'échantillonnage.



Photo : Marcel Lafontaine, MDDEP, 2006

Figure 7.4 Le carnet de l'observateur – Formulaire et table nivométrique

8. LE RELEVÉ NIVOMÉTRIQUE

Le relevé nivométrique consiste à établir des valeurs représentatives de l'état de la neige au sol pour un site nivométrique. À chaque repère du site, l'épaisseur de la neige au sol est mesurée. Une carotte en est ensuite extraite, laquelle permet d'en évaluer l'équivalent en eau et la densité. Les valeurs représentatives de l'ensemble du site nivométrique sont obtenues par le calcul de la moyenne des résultats aux 10 repères.

Les relevés nivométriques sont effectués à des périodes prédéterminées, soit à la fin de janvier, à la fin de février et par la suite au milieu et à la fin de chaque mois, tant qu'il y a de la neige au sol. Les dates précises sont transmises aux observateurs avant le début de la saison.

Cette évaluation primordiale de la quantité d'eau présente sous forme de neige sur le bassin versant d'une rivière permet de prévoir le débit des cours d'eau et les inondations printanières.

8.1 Stratégie d'échantillonnage autour d'un repère

Puisque plusieurs relevés doivent être effectués autour de chaque repère du site nivométrique, une stratégie d'échantillonnage doit être suivie afin d'éviter de fausser les données en prenant deux relevés au même emplacement ou en foulant la neige d'un relevé subséquent.

La figure 8.1 présente la stratégie d'échantillonnage à suivre autour d'un repère, lequel est représenté par le symbole \oplus . Les emplacements pour la prise de chacun des relevés durant l'hiver sont indiqués par les chiffres 1 à 8. Lors d'un même relevé, si une reprise est nécessaire, elle doit être effectuée près de l'emplacement initial, tel qu'il est indiqué pour le premier relevé (1) par les lettres B et C.

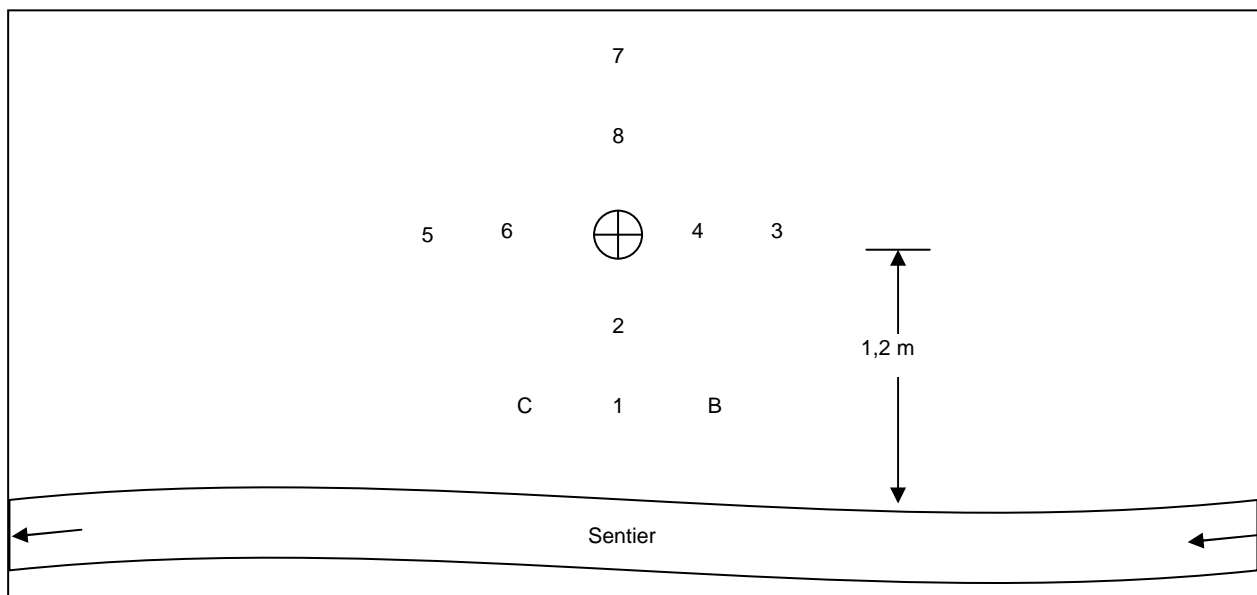


Figure 8.1 Stratégie d'échantillonnage autour d'un repère dans un site nivométrique

8.2 Mesures nivométriques

8.2.1 Épaisseur de la neige au sol

L'épaisseur de la neige au sol est composée de couches de neige fraîche, croûtée et/ou glacée.

L'observateur insère le carottier dans la neige verticalement jusqu'au sol et se penche pour lire la mesure de l'épaisseur de la neige au sol sur le carottier, au centimètre près. L'observateur inscrit la valeur zéro (0) s'il n'y a pas de neige au sol autour du repère. La valeur représentative du site est obtenue en calculant la moyenne des résultats aux 10 repères.

8.2.2 Longueur de la carotte

La carotte doit contenir la neige récoltée sur toute l'épaisseur du manteau nival pour en être représentative. Considérant un tassement possible de la neige lors de l'enfoncement du carottier, une longueur de carotte inférieure à 60 % de l'épaisseur de la neige au sol indique une perte d'une partie de l'échantillon.

L'observateur extrait le carottier du manteau nival avec la carotte et s'assure qu'il n'y a plus de neige au fond du trou. Il porte le carottier à la hauteur de ses yeux et prend la mesure de la longueur de la carotte, au centimètre près. Si la mesure est inférieure à 60 % de l'épaisseur de la neige au sol, une reprise de l'échantillonnage doit être effectuée à ce repère (voir la section 8.1).

8.2.3 Équivalent en eau

L'équivalent en eau est la hauteur d'eau obtenue si la neige au sol a complètement fondue sur une même surface horizontale. Il est évalué par le poids d'une carotte représentative du manteau nival duquel elle est extraite (voir la section 8.2.2). Considérant les limites de la balance (voir la section 7.3.2), l'équivalent en eau ne peut être déterminé à chaque repère que si l'épaisseur de la neige au sol est supérieure à 25 cm à tous les repères, sinon les carottes extraites sont regroupées pour en effectuer une mesure cumulée pour tout le site, à la fin du relevé seulement.

Si l'épaisseur de la neige au sol est supérieure à 25 cm à tous les repères

À chaque repère, l'observateur pèse la carotte dans le carottier à l'aide de la balance, au centimètre près (figure 8.2). L'équivalent en eau à ce repère est obtenu après avoir soustrait le poids du carottier vide de cette mesure. L'observateur inscrit la valeur zéro (0) s'il n'y a pas de neige au sol autour du repère. La valeur représentative du site est obtenue en calculant la moyenne des résultats aux 10 repères.

Si l'épaisseur de la neige au sol est inférieure à 25 cm à au moins un repère

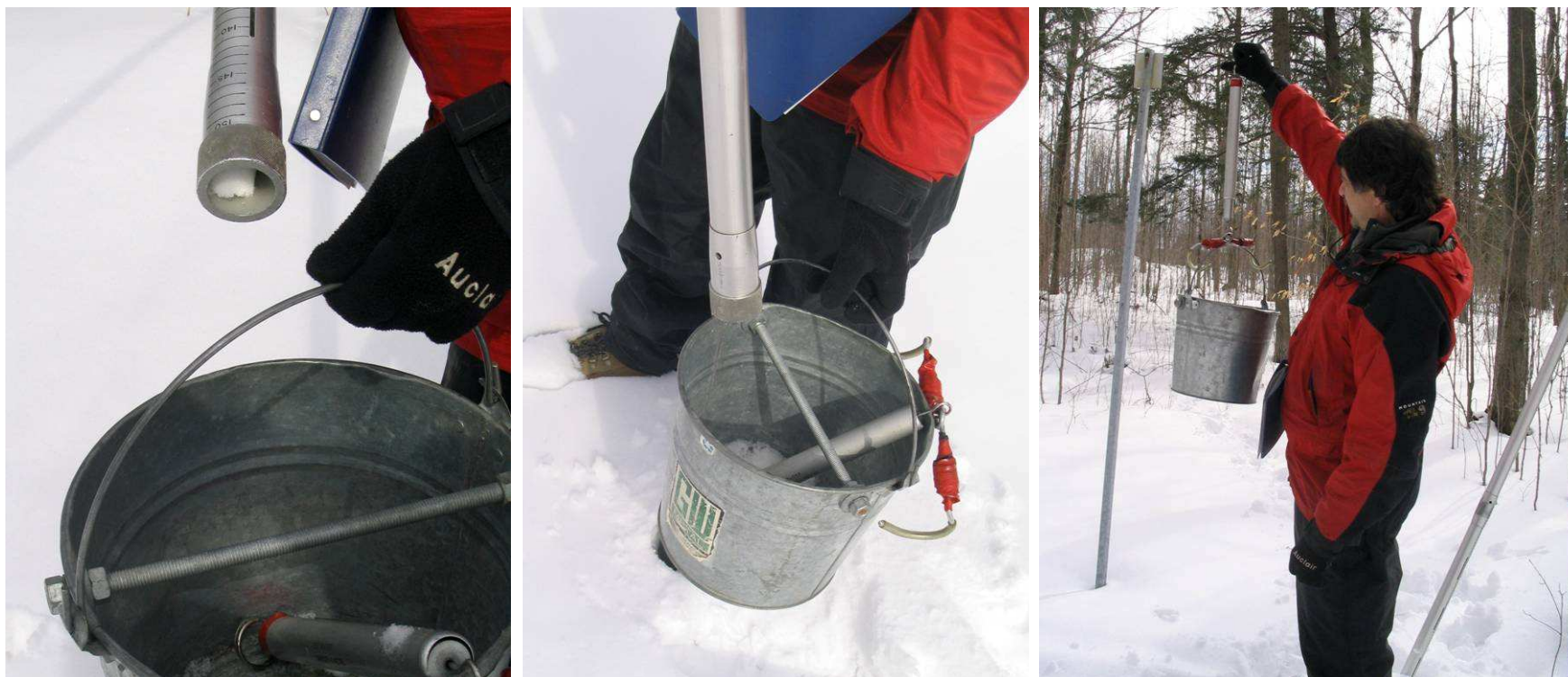
À chaque repère, l'observateur verse la carotte dans le seau. À la fin du relevé, il pèse les carottes simultanément dans le seau à l'aide de la balance, au centimètre près (figure 8.3). La mesure cumulée de l'équivalent en eau pour tout le site est obtenue après avoir soustrait le poids du seau vide de cette mesure. La valeur représentative du site est obtenue en divisant la mesure cumulée par le nombre de repères où des mesures ont été prises.



Photo : Marcel Lafontaine. MDDEP. 2006

Figure 8.2 Équivalent en eau de la neige – Mesure lorsque l'épaisseur de la neige au sol du site est supérieure à 25 cm

L'équivalent en eau est alors mesuré pour chaque repère. L'observateur pèse la carotte dans le carottier à l'aide de la balance, au centimètre près. L'équivalent en eau à ce repère est obtenu après avoir soustrait le poids du carottier vide. La moyenne des résultats obtenus aux 10 repères fournira la valeur représentative du site.



Photos : Marcel Lafontaine, MDDEP, 2006

Figure 8.3 Équivalent en eau de la neige – Mesure lorsque l'épaisseur de la neige au sol du site est inférieure à 25 cm

L'équivalent en eau ne peut, dans cette situation, être mesuré à chaque repère. L'observateur verse la carotte extraite à chaque repère dans le seau. À la fin du relevé, il pèse simultanément les carottes extraites à chaque repère dans le seau à l'aide de la balance, au centimètre près. La mesure cumulée de l'équivalent en eau pour tout le site est obtenue après soustraction du poids du seau vide de cette mesure. Cette mesure sera divisée par le nombre de repères où des mesures ont été prises pour obtenir la valeur d'équivalent en eau représentative du site.

8.2.4 Densité

La densité indique la proportion d'eau se trouvant dans la neige au sol. Elle correspond au rapport entre l'équivalent en eau et l'épaisseur de la neige au sol, exprimé en pourcentage (%) :

$$\text{Densité} = 100 \times \frac{\text{Équivalent en eau}}{\text{Épaisseur}}$$

Les valeurs de densité de la neige au sol mesurées durant l'hiver varient entre 10 % et 60 %, une densité de 100 % étant atteinte pour un échantillon constitué totalement d'eau. La proportion d'eau contenue dans la neige au sol augmentant avec la hausse de la température, la densité permet d'effectuer le suivi de l'évolution de la fonte du couvert nival.

La densité est déterminée à l'aide de la table nivométrique du carnet de l'observateur, à chaque repère où l'équivalent en eau a pu être mesuré. En pointant sur le tableau la valeur où se croisent la colonne de l'équivalent en eau mesuré et la ligne de l'épaisseur de la neige au sol mesurée, on en obtient la densité (figure 8.4).

Si la densité à un repère est supérieure à 60 % ou diffère des valeurs obtenues aux autres repères de plus de 10 %, l'observateur doit effectuer une reprise de l'échantillonnage à ce repère (voir la section 8.1). Si la prise d'un échantillon représentatif n'est pas possible, il faut exclure les mesures prises à ce repère des calculs de valeurs représentatives. La valeur représentative de la densité de la neige au sol du site est obtenue à partir des valeurs représentatives du site de l'équivalent en eau et de l'épaisseur de la neige au sol, par calcul ou à l'aide de la table nivométrique.

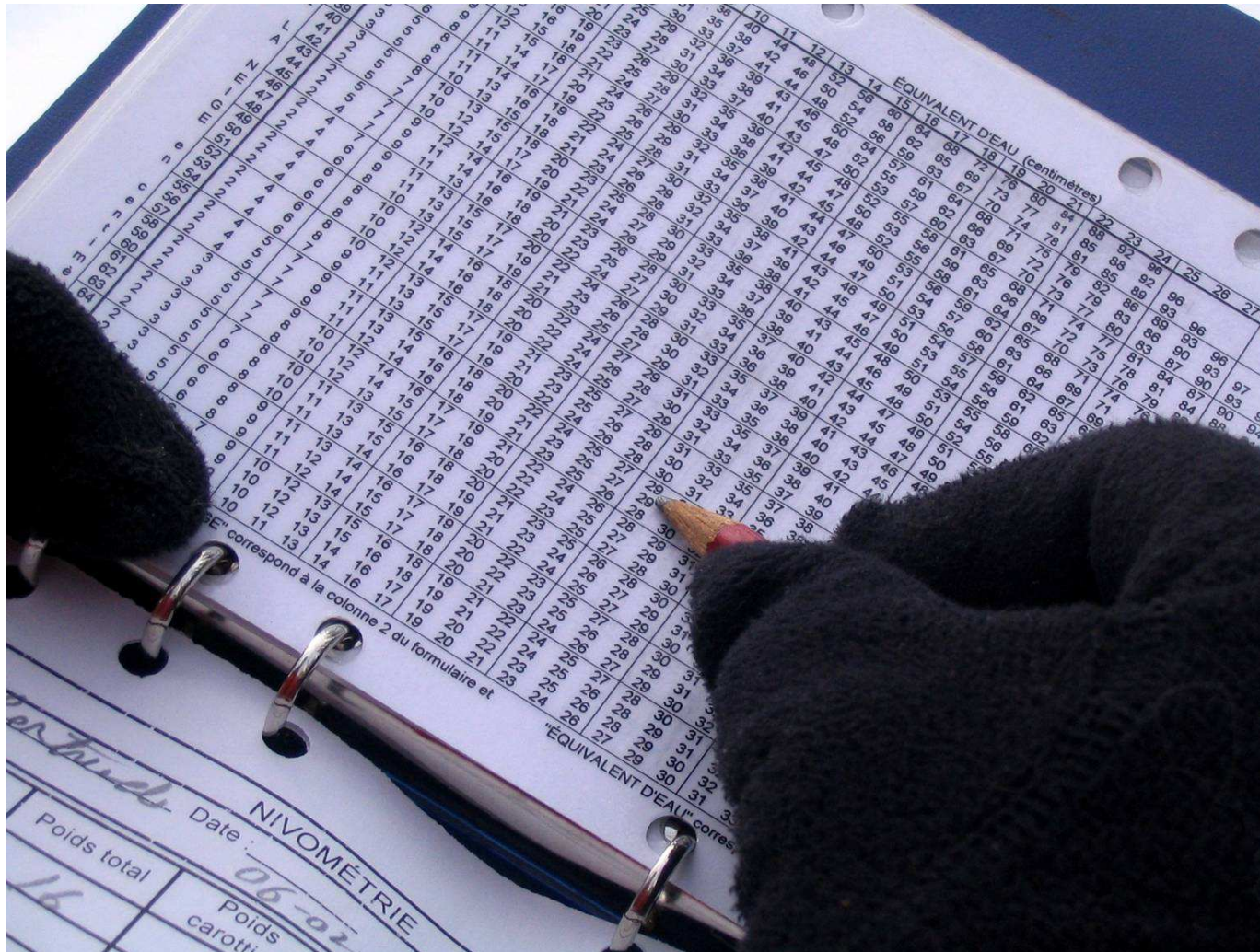


Photo : Marcel Lafontaine, MDDEP, 2006

Figure 8.4 Densité de la neige – Calcul à l’aide de la table nivométrique du carnet de l’observateur

La densité est déterminée dans la table nivométrique du carnet de l’observateur en pointant la valeur où se croisent la colonne de l’équivalent en eau mesuré et la ligne de l’épaisseur de la neige au sol mesurée. Par exemple, la densité d’un échantillon d’une épaisseur de 55 cm dont l’équivalent d’eau est de 16 cm est de 29 %.

8.3 Méthodologie

L'observateur doit avoir avec lui le carottier, la balance, le seau et le carnet de l'observateur et prendre soin d'inscrire les résultats à l'endroit approprié dans le formulaire du carnet de l'observateur. Les étapes du relevé nivométrique sont effectuées dans l'ordre suivant :

1. S'assurer que le carottier est en bon état et à la température adéquate (voir la section 7.2.2);
2. Peser le carottier vide et le seau vide à l'aide de la balance. Inscrire les mesures;
3. Évaluer sommairement si l'épaisseur de la neige au sol est supérieure à 25 cm pour tout le site afin de déterminer la méthode à utiliser pour la mesure de l'équivalent en eau (voir la section 8.2.3);

À chacun des 10 repères du site nivométrique :

4. Mesurer l'ÉPAISSEUR DE LA NEIGE AU SOL (voir la section 8.2.1). Inscrire la mesure;
5. Extraire la carotte de neige (voir la section 7.2.2);
6. Mesurer la LONGUEUR DE LA CAROTTE (voir la section 8.2.2). Inscrire la mesure;
Si elle est inférieure à 60 % de l'épaisseur de la neige au sol, reprendre à partir de l'étape 4.

Si l'épaisseur de la neige au sol est supérieure à 25 cm à tous les repères :

7. Peser le carottier et la carotte à l'aide de la balance. Inscrire la mesure;
8. Vider et nettoyer le carottier (voir la section 7.2.2);
9. Calculer l'ÉQUIVALENT EN EAU (voir la section 8.2.3). Inscrire la valeur :
Équivalent en eau = poids du carottier avec la carotte – poids du carottier vide
10. Calculer la DENSITÉ (voir la section 8.2.4). Inscrire la valeur;
Si elle est supérieure à 60 %, reprendre à partir de l'étape 4.
Si elle diffère de ± 10 % des densités aux autres repères, reprendre à partir de l'étape 4.
Si la prise d'un échantillon représentatif est impossible, exclure les mesures à ce repère.
11. Inscrire les REMARQUES : reprises, présence de glace, d'eau, de trace de neige, etc.

Si l'épaisseur de la neige au sol est inférieure à 25 cm à au moins un repère :

7. Verser la carotte dans le seau et nettoyer le carottier;
 8. Inscrire les REMARQUES : reprises, présence de glace, d'eau, de trace de neige, etc.;
- À la fin du relevé :
9. Peser le seau et les carottes à l'aide de la balance. Inscrire la mesure;
 10. Calculer l'ÉQUIVALENT EN EAU CUMULÉ (voir la section 8.2.3). Inscrire la valeur :
Équivalent en eau cumulé = poids du seau avec les carottes – poids du seau vide.

L'observateur doit ensuite remplir le rapport nivométrique (voir la section 9) et transmettre les résultats le plus rapidement possible à la DSEE.

9. LE RAPPORT NIVOMÉTRIQUE

Pour chaque relevé nivométrique, un rapport détaillé des mesures effectuées doit être rédigé par l'observateur (figures 9.1 et 9.2).

Dans l'entête du rapport nivométrique, il faut inscrire le nom et le numéro de la station, la date du relevé, le nom de l'observateur, de même que le modèle de carottier utilisé (Carpenter ou Mount-Rose) et le système d'unités de mesure des instruments (anglais ou international/métrique).

TABLEAU DE DONNÉES

Le tableau de données est rempli en inscrivant les valeurs mesurées aux repères 1 à 10 dans leurs colonnes respectives (figure 9.1). Si l'équivalent en eau n'a pu être mesuré à chaque repère (voir la section 8.2.3), les poids du seau avec et sans les carottes de neige sont inscrits dans la colonne 6 (figure 9.2).

TOTAL

Sur l'avant-dernière ligne du tableau de données (*Total*), l'observateur inscrit dans leur colonne respective la somme des valeurs d'épaisseur et d'équivalent en eau mesurées aux 10 repères (figure 9.1). Si l'équivalent en eau n'a pu être mesuré à chaque repère (voir la section 8.2.3), l'observateur inscrit pour cette colonne la mesure cumulée de l'équivalent en eau obtenue par la soustraction du poids du seau vide de celui contenant les carottes de neige (figure 9.2).

MOYENNE

Pour l'épaisseur de la neige au sol et l'équivalent en eau, la moyenne des mesures est obtenue en divisant leur *Total* respectif par le nombre de repères où des mesures ont été effectuées.

$$\text{Moyenne} = \frac{\text{Total}}{\text{Nombre de mesures}}$$

La densité moyenne est quant à elle obtenue à partir des moyennes d'épaisseur et d'équivalent en eau, à l'aide de la table nivométrique (voir la section 8.2.4) ou en effectuant le calcul suivant :

$$\text{Moyenne (Densité)} = 100 \times \frac{\text{Moyenne (Équivalent en eau)}}{\text{Moyenne (Épaisseur)}}$$

L'observateur complète le rapport en y apposant sa signature et en y inscrivant la date à laquelle le relevé a été réalisé.

L'observateur en transmet les résultats le plus rapidement possible à la DSEE, par téléphone (voir la section 4 : POUR NOUS JOINDRE). Il doit préciser le nom et le numéro de la station ainsi que la date du relevé et donner les valeurs représentatives du site relatives à l'épaisseur, à l'équivalent en eau et à la densité de la neige au sol, soit les valeurs de la ligne *Moyenne* de son rapport. L'observateur expédie ensuite le rapport nivométrique à la DSEE en utilisant une enveloppe préaffranchie, fournie à cette fin.



Station nivométrique Acton-Vale N° 0303040
 Bassin hydrographique Rivière Yamaska Date 2001-04-03
 Observateur(s): (1) René Lévesque (2) _____
 Conditions atmosphériques Début 10:15 V Km/h 12 N 09
 Modèle de l'instrument Mount-Rose
 Unité de mesure: Système anglais Système international :

Numéro de la place-échantillon	Épaisseur de la neige	Longueur de la carotte	Poids total du carottier et de la carotte	Poids du carottier	Équivalent d'eau	Densité (en%)	Remarques
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	55	35	94	78	16	29	Glace au fond
2	55	32	92	78	14	25	
3	63	39	97	78	19	30	
4	59	47	97	78	19	32	
5	69	45	98	78	20	29	3 reprises
6	56	39	94	78	16	29	
7	61	50	99	78	21	34	
8	64	46	98	78	20	31	
9	62	45	98	78	20	32	
10	60	36	95	78	17	28	
Total	604				182		
Moyenne	60,4				18,2	30,1	

Densité (en %) $\frac{\text{Equivalent d'eau}}{\text{Épaisseur de la neige}} \times 100$


Rapport expédié le: 2001-04-04

par: René Lévesque

$$\frac{18,2}{60,4} \times 100 = 30,1$$

Figure 9.1 Rapport nivométrique lorsque l'épaisseur de la neige au sol au site est supérieure à 25 cm

Si l'épaisseur de la neige au sol du site est supérieure à 25 cm à tous les repères, les carottes de neige sont pesées individuellement à chaque repère (voir la section 8.2.3).



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
Direction du suivi de l'état de l'environnement

RELEVÉS NIVOMÉTRIQUES

Station nivométrique Acton-Vale N° 0303040
 Bassin hydrographique Rivière Yamaska Date 2001-04-03
 Observateur(s): (1) René Lévesque (2) _____
 Conditions atmosphériques début 14:30 V Km/h 12 N 09
 Modèle de l'instrument Mount-Rose
 Unité de mesure: Système anglais Système international :

Numéro de la place-échantillon	Épaisseur de la neige	Longueur de la carotte	Poids total du carottier et de la carotte	Poids du carottier	Équivalent d'eau	Densité (en%)	Remarques
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	23	18					
2	10	8					
3	11	7					
4	4	3					Glace
5	28	20					3 reprises
6	34	22					
7	35	19					
8	12	9					
9	0	0					
10	6	5					
			Seau avec neige		68		Glace
			Seau vide		- 20		
				=	48		
Total	163				48		
Moyenne	16,3				4,8	29,4	

Rapport expédié le: 2001-04-04 par: René Lévesque

$$\frac{4,8}{16,3} \times 100 = 29,4$$

Figure 9.2 Rapport nivométrique lorsque l'épaisseur de la neige au sol au site est inférieure à 25 cm

Lorsque l'épaisseur de la neige au sol est inférieure à 25 cm à au moins un repère du site nivométrique, les carottes de neige des 10 repères sont pesées simultanément dans le seau (voir la section 8.2.3).

10. BIBLIOGRAPHIE

PERRIER Raymond et G.-Oscar VILLENEUVE (1966). *Échantillonnage de la neige*, Bulletin n° M-18, Service de météorologie, ministère des Richesses naturelles, Québec, 25 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. *Environnement atmosphérique*, avril 1973, Relevés nivométriques, deuxième édition, UDC : 551-501-9 : 551-578-46 : 551-501-1 : 551-578-46 : 551-508-77-004.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, DIRECTION DU SUIVI DE L'ÉTAT DE L'ENVIRONNEMENT (1999). *Manuel de l'observateur en météorologie*, 31 p.



Pour tout renseignement, vous pouvez communiquer avec le Centre d'information du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs :

Téléphone :

Québec (appel local) : 418 521-3830

Ailleurs au Québec : 1 800 561-1616

Télécopieur : 418 646-5974

Courriel : info@mddep.gouv.qc.ca

Internet : www.mddep.gouv.qc.ca

**Développement durable,
Environnement
et Parcs**

Québec 