



COUVERTURE DE NEIGE

INDICATEURS CANADIENS DE
DURABILITÉ DE L'ENVIRONNEMENT



Référence suggérée pour ce document : Environnement et Changement climatique Canada (2024) Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Couverture de neige. Consulté le *jour mois année*.
Disponible à : www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/couverture-neige.html.

No de cat. : En4-144/84-2024F-PDF
ISBN : 978-0-660-70837-9
Code de projet : EC23015

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu de cette publication, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite de l'administrateur du droit d'auteur d'Environnement et Changement climatique Canada. Si vous souhaitez obtenir du gouvernement du Canada les droits de reproduction du contenu à des fins commerciales, veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne en communiquant avec :

Environnement et Changement climatique Canada
Centre de renseignements à la population
Édifice Place Vincent Massey
351 boul. Saint-Joseph
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Ligne sans frais : 1-800-668-6767
Courriel : enviroinfo@ec.gc.ca

Photos : © Environnement et Changement climatique Canada

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre de l'Environnement et du Changement climatique, 2024

Also available in English

INDICATEURS CANADIENS DE DURABILITÉ DE L'ENVIRONNEMENT

COUVERTURE DE NEIGE

Mars 2024

Table des matières

- Couverture de neige5
 - Étendue de la couverture de neige5
 - Aperçu des résultats5
 - Durée de la couverture de neige6
 - Durée annuelle de la couverture de neige6
 - Aperçu des résultats6
 - Tendance de la durée de la couverture de neige7
 - Aperçu des résultats7
 - Équivalent en eau de la neige9
 - Équivalent en eau de la neige en mars9
 - Aperçu des résultats9
 - Tendance de l'équivalent en eau de la neige10
 - Aperçu des résultats10
- À propos des indicateurs11
 - Ce que mesurent les indicateurs11
 - Pourquoi ces indicateurs sont importants11
 - Initiatives connexes11
 - Indicateurs connexes12
- Sources des données et méthodes12
 - Sources des données12
 - Méthodes13
 - Changements récents15
 - Mises en garde et limites15
- Ressources15

Références15

Annexe17

Annexe A. Tableaux des données utilisées pour les figures présentées dans ce document17

Liste des figures

Figure 1. Variations annuelles de l'étendue de la couverture de neige au printemps (avril, mai et juin), Canada, 1972 à 2023.....5

Figure 2. Écarts de la durée de la couverture de neige comparativement à la période de référence 1999 à 2018, Canada, 20236

Figure 3. Tendances de la durée de la couverture de neige, Canada, 1999 à 2023.....7

Figure 4. Écarts de l'équivalent en eau de la neige au mois de mars comparativement à la période de référence 1991 à 2020, Canada, 2023.....9

Figure 5. Tendances de l'équivalent en eau de la neige, Canada, 1981 à 2023.....10

Liste des tableaux

Tableau 1. Ensembles de données sur la neige utilisés pour produire les indicateurs sur l'étendue de la couverture de neige et sur l'équivalent en eau de la neige12

Tableau A.1. Données pour la Figure 1. Variations annuelles de l'étendue de la couverture de neige au printemps (avril, mai et juin), Canada, 1972 à 202317

Couverture de neige

La couverture de neige terrestre est une composante importante pour le climat, les ressources en eau et les écosystèmes au Canada. La quantité, la couverture et la durée de la couverture de neige terrestre varient selon la température, les précipitations et les cycles climatiques (par exemple, El Niño), ce qui influence les tendances à long terme. Les renseignements sur ces 3 aspects de la couverture de neige terrestre sont importants afin d'évaluer les changements à long terme du climat au Canada.

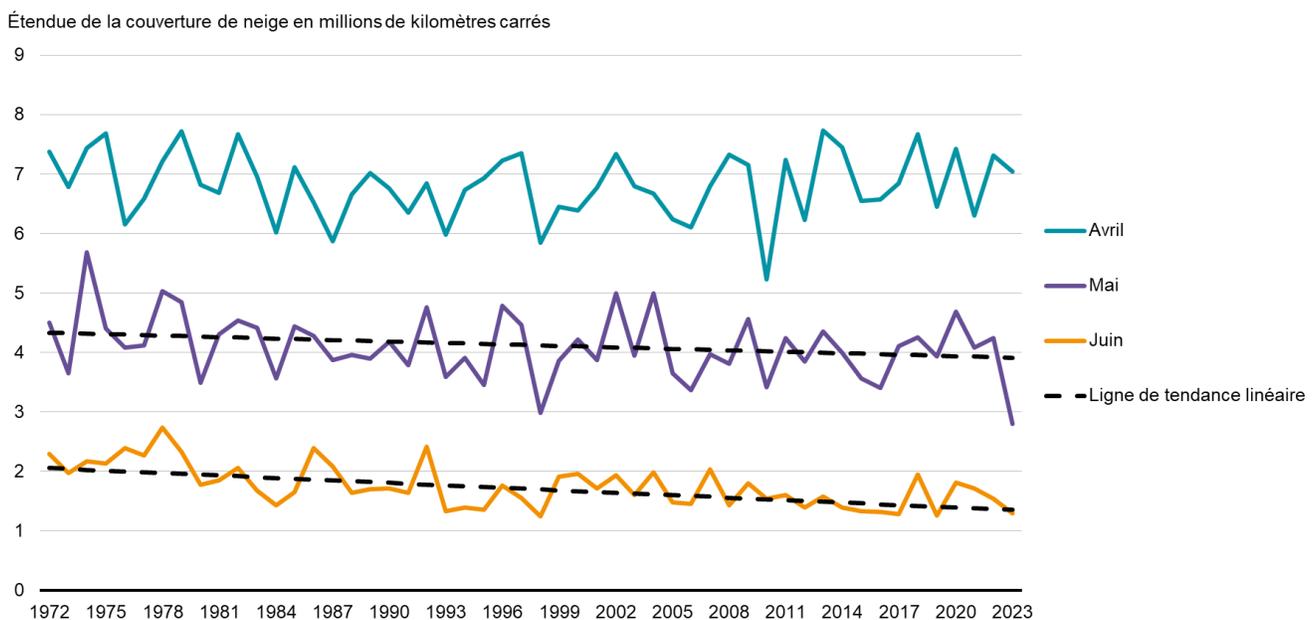
Étendue de la couverture de neige

L'étendue de la couverture de neige représente la superficie terrestre recouverte de neige. L'étendue de la couverture de neige est étroitement liée à la température de l'air, ce qui veut dire qu'elle change considérablement selon le cycle saisonnier et varie également d'une année à l'autre. Les tendances de la couverture printanière de neige sont d'un intérêt significatif en raison du vaste éventail de conséquences (par exemple, l'hydrologie, les écosystèmes et le risque d'incendie) et du fait que la diminution de la couverture de neige provoque des rétroactions positives dans le système climatique liées à l'albédo qui sont particulièrement fortes durant cette saison.

Aperçu des résultats

- Depuis le début des années 1970, l'étendue de la couverture de neige a diminué de façon significative au Canada au cours des mois de mai et de juin.

Figure 1. Variations annuelles de l'étendue de la couverture de neige au printemps (avril, mai et juin), Canada, 1972 à 2023



[Données pour la Figure 1](#)

Remarque : Le trait pointillé indique une tendance statistiquement significative selon les méthodes de Mann-Kendall et de Sen à un niveau de confiance de 95 %. Il est à noter que la tendance dans le temps pour le mois d'avril n'est pas statistiquement significative.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2024) Division de la recherche climatique, Section des processus climatiques.

Alors qu'aucune tendance statistique n'a été détectée en avril pour la couverture de neige au Canada pour la période de 1972 à 2023, des tendances à la baisse de 1,9 % et de 6,7 % par décennie ont été détectées en mai et juin, respectivement.

L'étendue de la couverture de neige en mai 2023 était à son plus bas niveau depuis 1972. L'étendue de la couverture de neige en juin 2023 était au 4e niveau le plus bas depuis 1972. Cependant, l'étendue de la couverture de neige en avril 2023 était à son 19e niveau le plus élevé depuis 1972.

Les diminutions récentes de l'étendue de la couverture de neige, particulièrement au printemps, sont liées au réchauffement des températures de l'air dans l'hémisphère Nord et au Canada au cours de la même période. Le réchauffement plus prononcé dans l'Arctique canadien contribue aux réductions plus importantes en juin, car, à cette période de l'année, la neige se trouve majoritairement dans cette région. Le réchauffement plus rapide de l'Arctique relativement aux latitudes plus basses s'explique par un phénomène appelé « amplification arctique »¹ et devrait se poursuivre dans l'avenir. Les réductions de la couverture de neige printanière en hautes latitudes au Canada sont conformes aux réductions observées dans l'Arctique eurasiatique.²

Durée de la couverture de neige

La durée de la couverture de neige influence le climat en raison des propriétés isolantes et réfléchissantes de la neige. La durée de la couverture de neige est contrôlée par le moment où commence la couverture de neige à l'automne/hiver et par la fonte subséquente au printemps, ainsi que toutes périodes de dégel entre les deux.

Les indicateurs présentent les écarts de durée de la couverture de neige pour la saison de neige 2023³ et les tendances pour la période allant de 1999 à 2023. Les écarts correspondent à la différence entre le nombre de jours avec de la neige au sol pour une année donnée et la durée moyenne pour une période de référence (soit la période de 1999 à 2018).

Durée annuelle de la couverture de neige

Aperçu des résultats

Chaque année, les écarts de durée de la couverture de neige varient entre les régions du Canada. Pour la saison de neige 2023 :

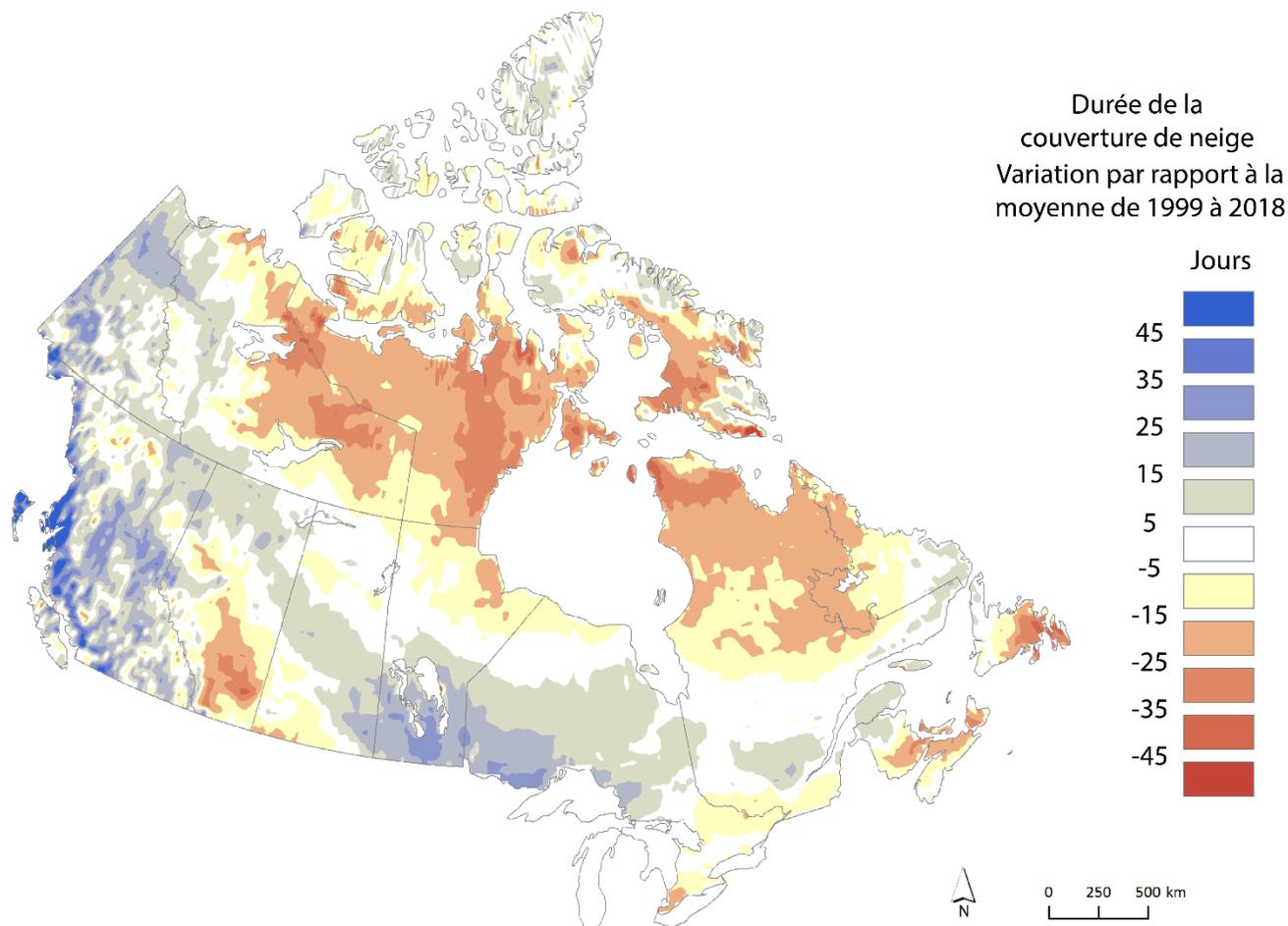
- le nombre de jours avec une couverture de neige était supérieur à la moyenne dans l'ouest canadien, la partie sud du Manitoba et le sud-est de l'Ontario;
- une durée de la couverture de neige inférieure à la moyenne a été observée dans la majeure partie de l'Arctique canadien ainsi que dans la partie sud de l'Alberta.

Figure 2. Écarts de la durée de la couverture de neige comparativement à la période de référence 1999 à 2018, Canada, 2023

¹ Bush E et al. (2019) [Comprendre les changements climatiques mondiaux observés - Chapitre 2 dans Rapport sur le climat changeant du Canada](#).

² Mudryk L et al. (2023) [Terrestrial Snow Cover](#) (en anglais seulement). Rapport 2023 pour l'Arctique.

³ La saison de neige est définie comme étant la période commençant le 1 juillet de l'année précédente et se terminant le 30 juin de l'année en cours. La saison de neige est assignée à l'année qui correspond à la fin de la saison de neige. Par exemple, la saison de neige 2023 correspond à la saison de neige de juillet 2022 à juin 2023.



Remarque : La saison de neige 2023 correspond à la saison de neige de juillet 2022 à juin 2023. Les écarts sont obtenus en soustrayant la moyenne des années de 1999 à 2018 au nombre de jours avec une couverture de neige pendant la saison de neige (juillet à juin). Les couleurs chaudes (jaune à orange) indiquent une durée de la couverture de neige plus courte; les couleurs froides (bleu) indiquent une durée plus longue.

Source : United States National Ice Centre (2024) [Interactive Multisensor Snow and Ice Mapping System](#) (IMS) (en anglais seulement). Les écarts sont calculés par Environnement et Changement climatique Canada (2024) Division de la recherche climatique, Section des processus climatiques.

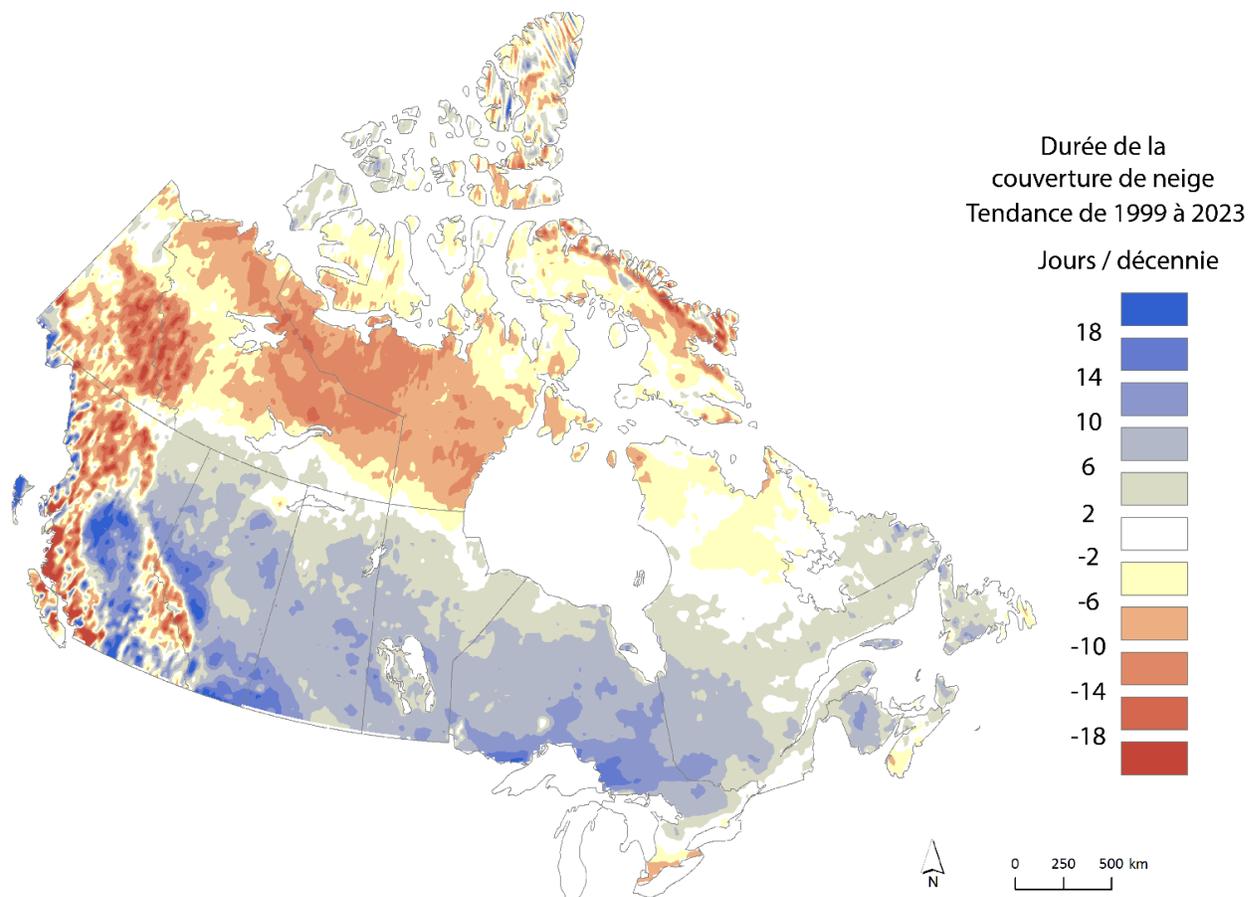
Tendance de la durée de la couverture de neige

Aperçu des résultats

Sur la période analysée allant des saisons de neige 1999 à 2023 :

- le nombre de jours avec couverture neigeuse a diminué le long de la côte Pacifique du Canada, dans la majeure partie de l'Arctique canadien et le long des montagnes Rocheuses;
- le nombre de jours avec couverture neigeuse a augmenté dans le sud du Canada et dans le centre de la Colombie-Britannique.

Figure 3. Tendance de la durée de la couverture de neige, Canada, 1999 à 2023



Remarque : Les tendances relatives à la durée de la couverture de neige indiquent une augmentation ou une diminution générale du nombre de jours de neige au Canada au fil du temps, de 1999 à 2023, en raison d'une combinaison de changements climatiques et de variabilité naturelle. Les couleurs chaudes (jaune à orange) indiquent une durée de la couverture de neige plus courte; les couleurs froides (bleu) indiquent une durée plus longue.

Source : United States National Ice Centre (2024) [Interactive Multisensor Snow and Ice Mapping System \(IMS\)](#) (en anglais seulement). Les écarts sont calculés par Environnement et Changement climatique Canada (2024) Division de la recherche climatique, Section des processus climatiques.

La durée de la couverture de neige varie d'une année à l'autre, les tendances à long terme résultant d'une combinaison de changements liés au réchauffement climatique et à la variabilité naturelle (différences d'une année à l'autre dans les régimes météorologiques régionaux). Les changements dans le nombre de jours de couverture de neige peuvent affecter à la fois les écosystèmes et les systèmes humains. Par exemple, une durée de couverture de neige plus courte peut affecter les cycles saisonniers des plantes, des oiseaux migrateurs et des cultures. Pendant ce temps, une durée plus longue de la couverture neigeuse peut affecter la durée de la saison de croissance et la disponibilité de l'habitat au printemps.

De plus, la durée changeante de la couverture neigeuse peut affecter le bien-être mental et l'identité de nombreuses communautés nordiques, notamment les communautés inuites, métisses et autochtones. Au cours de la saison 2022-2023 en particulier (figure 2), la majeure partie de l'ouest du Canada a connu un nombre de jours de couverture de neige supérieur à la moyenne au cours de l'année de neige 2023. Cependant, au cours des deux dernières décennies et demie, le nombre de jours recouverts de neige a diminué de plus de 43 jours dans de nombreuses régions de l'Ouest canadien.⁴ Une grande partie du centre de l'Arctique canadien (y compris le nord du Québec et du Labrador), les Maritimes et le sud de l'Ontario ont connu moins de jours de neige que la moyenne en 2023, ce qui correspond à la tendance depuis 1999.

⁴ Les valeurs de tendance peuvent avoir diminué de plus de 18 jours par décennie (Figure 3), ce qui représente une différence totale d'au moins 43 jours sur la période d'analyse de 25 ans.

Équivalent en eau de la neige

L'eau provenant de la fonte des neiges est une ressource importante partout au Canada. L'équivalent en eau de la neige est un moyen de mesurer la quantité d'eau contenue dans le manteau neigeux. Les régions du Canada qui restent sous le point de congélation pendant la saison hivernale auront tendance à accumuler de la neige tout au long de la saison créant une augmentation de l'équivalent en eau de la neige jusqu'à l'atteinte de la valeur saisonnière maximale juste avant que les températures printanières soient suffisamment chaudes pour commencer à faire fondre la neige. Même si le moment saisonnier auquel se produit ce pic varie d'un bout à l'autre du pays, mars constitue une estimation raisonnable pour une grande partie du Canada. Les changements dans l'équivalent en eau de neige de pointe peuvent à leur tour affecter la disponibilité de l'eau, ce qui à son tour affecte des aspects tels que l'eau potable et les inondations. Les indicateurs ci-dessous expriment les écarts en mars 2023 de l'équivalent en eau de neige par rapport à la valeur moyenne de la période de référence (1991 à 2020) et les tendances de l'équivalent en eau de neige de mars calculées sur la période de 1981 à 2023. Comme pour la durée de la couverture de neige, l'influence du réchauffement climatique et la variabilité naturelle affecteront les écarts pour une année individuelle et les tendances à long terme de l'équivalent en eau de neige.

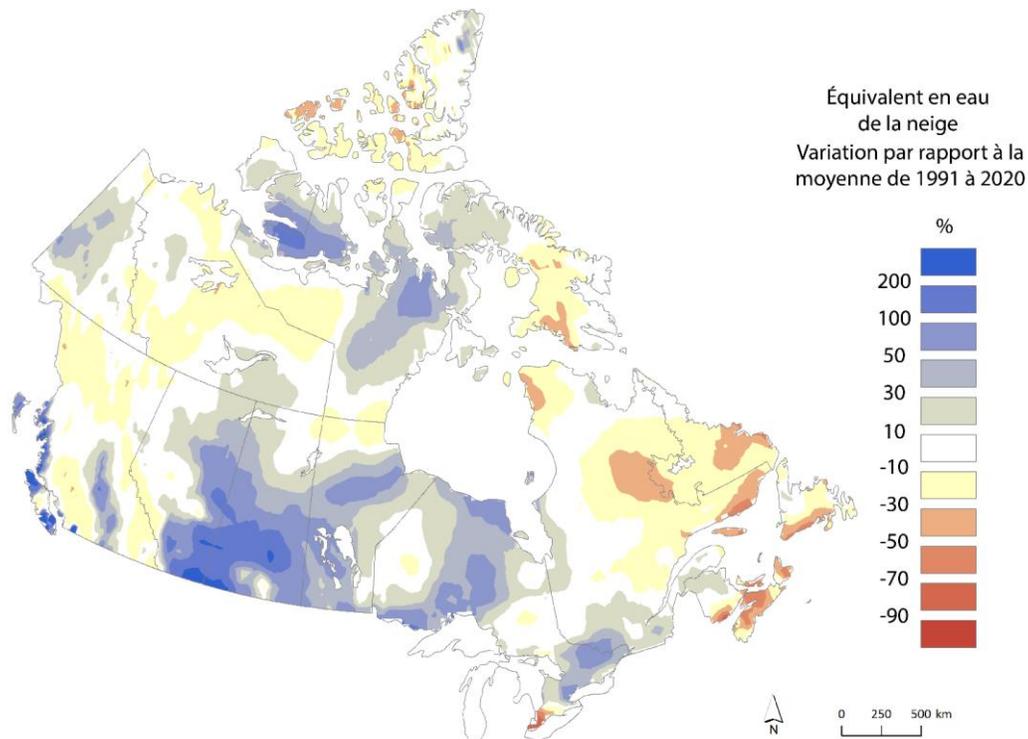
Équivalent en eau de la neige en mars

Aperçu des résultats

Pour la saison de neige 2023, en comparaison avec la période allant de 1991 à 2020 :

- l'équivalent en eau de la neige était supérieur à la moyenne le long de la partie sud de la côte du Pacifique, au centre du Nunavut, dans les Prairies, en Ontario et dans le sud du Québec;
- l'équivalent en eau de la neige était inférieur à la moyenne dans le nord du Nunavut, dans les Territoires du Nord-Ouest, dans le nord du Québec et dans les Maritimes.

Figure 4. Écarts de l'équivalent en eau de la neige au mois de mars comparativement à la période de référence 1991 à 2020, Canada, 2023



Remarque : L'indicateur prend en compte la valeur équivalente en eau de neige pour le mois de mars. Les écarts sont obtenus en soustrayant la moyenne de 1991 à 2020 de la valeur de 2023. Les couleurs chaudes (jaune à orange) indiquent un équivalent en eau de la neige plus faible; les couleurs froides (bleu) indiquent un équivalent en eau de la neige plus grand.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2024) Division de la recherche climatique, Section des processus climatiques.

Étant donné que la densité de la neige peut varier d'un endroit à l'autre et au cours d'une saison, il n'est pas toujours facile de déterminer la quantité d'eau qui résultera d'une couche de neige d'une épaisseur particulière. L'équivalent en eau de la neige représente à la fois la hauteur/profondeur du manteau neigeux ainsi que sa densité.

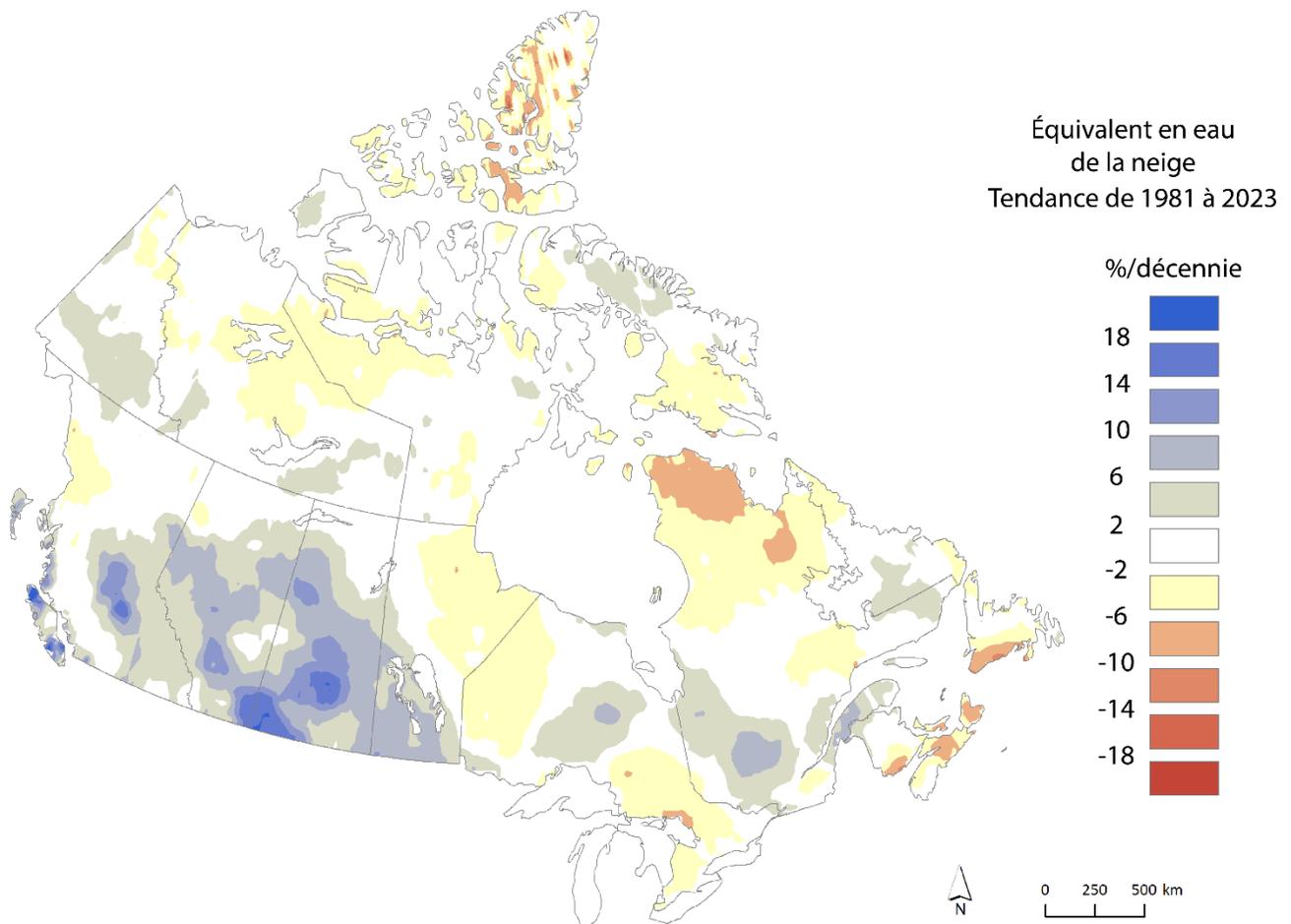
Tendance de l'équivalent en eau de la neige

Aperçu des résultats

Durant la période allant de 1981 à 2023 :

- l'équivalent en eau de la neige a généralement augmenté dans le centre de la Colombie-Britannique et dans les Prairies;
- l'équivalent en eau de la neige a généralement diminué dans le nord du Canada, dans les Maritimes et autour des Grands Lacs.

Figure 5. Tendance de l'équivalent en eau de la neige, Canada, 1981 à 2023



Remarque : L'indicateur prend en compte la valeur équivalente en eau de neige pour le mois de mars. Les couleurs chaudes (jaune à orange) indiquent une diminution de l'équivalent en eau de la neige; les couleurs froides (bleu) indiquent une augmentation de l'équivalent en eau de la neige.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2024) Division de la recherche climatique, Section des processus climatiques.

L'équivalent en eau de la neige varie d'une année à l'autre, les tendances à long terme résultant d'une combinaison de changements liés au réchauffement climatique et à la variabilité naturelle (différences d'une année à l'autre dans les régimes météorologiques régionaux). Compte tenu que la significativité statistique des tendances n'a pas encore été évaluée, il n'est pas possible d'établir où les tendances représentent une réponse climatique et où elles reflètent principalement la variabilité naturelle.

À propos des indicateurs

Ce que mesurent les indicateurs

Les indicateurs montrent les différents éléments de la couverture de neige terrestre au Canada et la façon dont elle change au fil du temps. Les indicateurs font rapport de l'étendue de la couverture de neige au printemps, de la durée de la couverture de neige et de l'équivalent en eau de la neige au mois de mars.

L'étendue de la couverture de neige s'exprime en millions de kilomètres carrés et est présentée pour les mois printaniers d'avril, mai et juin. L'indicateur sur la durée de la couverture de neige présente la répartition spatiale des écarts de la durée de la couverture de neige annuelle (juillet à juin) comparativement à la moyenne de 1999 à 2018, ainsi que la tendance pour la période de 1999 à 2023. L'équivalent en eau de neige est exprimé en pourcentage d'écart par rapport à la moyenne de 1991 à 2020, ainsi que la tendance pour la période de 1981 à 2023.

Pourquoi ces indicateurs sont importants

Le Canada est un pays de neige. Soixante-cinq (65) pour cent de la masse terrestre du Canada a une couverture de neige annuelle pendant plus de 6 mois par année. Les changements dans la couverture de neige ont des conséquences importantes et profondes pour les systèmes écologiques et humains. Par exemple, la fonte de la glace et de la neige des manteaux neigeux en montagnes est cruciale pour une multitude de secteurs, dont les écosystèmes aquatiques, l'agriculture, la production d'énergie hydro-électrique et les activités de loisir.

Les changements dans la durée, l'étendue et l'équivalent en eau de la neige ont un effet disproportionné sur les communautés du Nord, notamment les Inuits, les Métis et les peuples autochtones. La neige et la glace sont d'une importance cruciale dans les modes de vie traditionnels de bon nombre de ces communautés : le lien avec le lieu et la terre, la transmission des connaissances traditionnelles et des compétences liées à la terre, l'accès à la nourriture et à l'eau, ainsi que les aspects liés à la santé mentale sont tous susceptibles de changer en fonction des conditions météorologiques.

En raison de sa couleur blanche, la neige reflète une grande partie des rayons du soleil. La couverture de neige est donc un facteur important qui influence la température de surface de la Terre, puisqu'elle détermine la quantité d'énergie du soleil qui est absorbée par la surface de la planète. Une diminution de la couverture de neige contribue à une rétroaction positive, car la nature hautement réfléchissante de la neige est remplacée par un sol nu ou de la végétation qui absorbent plus les rayons du soleil. L'absorption accrue de la lumière solaire réchauffe la surface et contribue à une fonte supplémentaire des neiges dans les environs. Ce phénomène est appelé « rétroaction de l'albédo de la neige ».

La neige isole aussi le sol sous le manteau neigeux et protège les plantes et les animaux des températures froides de l'hiver. La quantité de neige et la fréquence des dégels hivernaux ont d'importantes conséquences pour les animaux arctiques comme les bœufs musqués et les caribous, qui doivent se déplacer sur la neige et fourrager dans la neige pour brouter. Les activités humaines, comme les loisirs extérieurs, le déneigement et la gestion des réservoirs, sont toutes hautement sensibles à la quantité de neige au sol ainsi qu'au moment de la fonte de la neige et à la vitesse à laquelle elle fond.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat et la Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques utilisent la couverture de neige, entre autres variables, pour évaluer les changements climatiques à long terme. Selon le Système mondial d'observation des climats de l'Organisation météorologique mondiale, la couverture de neige est considérée comme une [variable climatique essentielle](#) (en anglais seulement).

Initiatives connexes

Ces indicateurs soutiennent la mesure des progrès vers l'atteinte de l'objectif à long terme de la [Stratégie fédérale de développement durable 2022 à 2026](#) : Prendre des mesures relatives aux changements climatiques et leurs impacts.

Indicateurs connexes

Les indicateurs sur la [Glace de mer au Canada](#) fournissent des renseignements sur la variabilité et les tendances de la glace de mer au Canada pendant la saison estivale.

L'indicateur sur les [Changements de la température au Canada](#) mesure les écarts annuels et saisonniers de température de l'air à la surface au Canada.

L'indicateur sur les [Changements des précipitations au Canada](#) mesure les écarts annuels et saisonniers des précipitations.

Sources des données et méthodes

Sources des données

Pour la Couverture de neige au Canada, il existe 3 indicateurs : l'étendue de la couverture de neige, la durée de la couverture de neige et l'équivalent en eau de la neige.

Les données pour l'indicateur sur l'Étendue de la couverture de neige ont été obtenues à partir d'un ensemble de 6 produits différents dérivés d'une variété de sources : imagerie optique par satellite, modèles de neige fondés sur une réanalyse atmosphérique et télédétection par satellite combinée avec des mesures sur site de l'épaisseur de neige. Cette approche à plusieurs ensembles de données a été élaborée au sein de la Division de la recherche climatique d'Environnement et Changement climatique Canada.

Les données utilisées pour calculer l'indicateur sur la Durée de la couverture de neige sont tirées du graphique quotidien de la couverture de neige du [Interactive Multisensor Snow and Ice Mapping System](#) (IMS) (en anglais seulement), qui est dérivé par des analystes, principalement à partir de l'imagerie optique par satellite.

Complément d'information

Indicateurs sur l'étendue de la couverture de neige (1972 à 2023) et sur l'équivalent en eau de la neige (1981 à 2023)

Les séries chronologiques utilisées pour l'indicateur sur l'étendue de la couverture de neige sont basées sur les 6 ensembles de données décrits dans le Tableau 1, tandis que l'indicateur sur l'équivalent en eau utilise uniquement les 4 derniers.

Tableau 1. Ensembles de données sur la neige utilisés pour produire les indicateurs sur l'étendue de la couverture de neige et sur l'équivalent en eau de la neige

Ensemble de données	Période	Variable	Méthode	Indicateur
Registre de données climatologiques sur la neige (CDR) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	De 1967 à 2023	Fraction de la couverture de neige	Analyse manuelle à partir essentiellement d'imagerie optique par satellite	Étendue de la couverture de neige
Rutgers 24km Product	De 1981 à 2023	Fraction de la couverture de neige	Analyse améliorée similaire à l'ensemble de donnée CDR de la NOAA mais disponible à une résolution de 24 km	Étendue de la couverture de neige
Crocus-ERA5	De 1950 à 2023	Équivalent en eau de la neige	Modèle de neige physique de l'ensemble	Étendue de la couverture de neige

Ensemble de données	Période	Variable	Méthode	Indicateur
			Crocus produit par réanalyse ERA5	Équivalent en eau de la neige
MERRA-2	De 1979 à 2023	Équivalent en eau de la neige	Équivalent en eau de la neige modélisé à partir de la réanalyse MERRA2	Étendue de la couverture de neige Équivalent en eau de la neige
Snow CCI CRDPv2	De 1981 à 2020	Équivalent en eau de la neige	Données de micro-ondes passives par satellite et observations de la profondeur de la neige en surface	Étendue de la couverture de neige Équivalent en eau de la neige
ERA5-Land	De 1981 à 2023	Équivalent en eau de la neige	Équivalent en eau de la neige modélisé à partir de la réanalyse ERA5	Étendue de la couverture de neige Équivalent en eau de la neige

L'analyse des multiples ensembles de données fournit des valeurs moyennes mensuelles de l'étendue de la neige de septembre 1967 à août 2023. La période à partir de 1972 a été utilisée pour l'indicateur, parce que l'ensemble de données comporte des données manquantes entre 1966 et 1971. Pour les ensembles de données offrant un équivalent en eau de la neige, un seuil de 5 millimètres a été utilisé pour indiquer la présence de neige au sol.

Indicateur sur la Durée de la couverture de neige (1999 à 2023)

L'indicateur sur la Durée de la couverture de neige est basé sur des cartes binaires quotidiennes sur la couverture de neige (présence/absence) d'une résolution de 24 kilomètres, qui sont générées par le IMS du National Ice Centre des États-Unis. Ces cartes sont tirées de l'interprétation de données satellites principalement visibles, mais d'autres produits de satellite et observations de surface sont aussi utilisés.

Méthodes

L'indicateur sur l'étendue de la couverture de neige présente la superficie du Canada couverte de neige pendant les mois d'avril, de mai et de juin pour les années 1972 à 2023. La superficie totale de la masse terrestre du Canada couverte par la neige est estimée à partir d'une approche à multiples ensembles de données, élaborée au sein de la Division de la recherche climatique d'Environnement et Changement climatique Canada.

L'indicateur sur la durée de la couverture de neige indique la différence (ou les écarts) entre le nombre de jours avec de la neige au sol pour une année donnée comparativement à la période de référence de 1999 à 2018. Cet indicateur présente également la tendance de la couverture de neige pour la période allant de 1999 à 2023.

L'indicateur d'équivalent en eau de la neige montre la différence en pourcentage (ou écart) entre la quantité d'équivalent en eau de la neige au sol pour la dernière année disponible par rapport à la période de référence de 1999 à 2020. Il montre également la tendance de l'équivalent en eau de la neige au Canada de 1981 à 2023.

Complément d'information

Étendue de la couverture de neige

L'indicateur sur l'étendue de la couverture de neige est basé sur les valeurs moyennes mensuelles de l'étendue de la neige dérivées de 6 ensembles de données : registre de données climatologiques sur la neige de la NOAA, Rutgers 24km Product, Crocus-ERA5, MERRA-2, Snow CCI CRDP et ERA-Land.

Afin de fusionner les ensembles de données sur l'étendue de la neige, la climatologie et l'écart-type de chaque ensemble de données sont ajustés selon la méthode utilisée dans [Mudryk et al. \(2020\)](#) (en anglais seulement). Dans le cadre de ce processus, la climatologie de chaque ensemble de données est remplacée par la climatologie de l'ensemble de données Rutgers 24 km, et la variabilité de chaque ensemble de

données est ajustée à celle de l'écart-type moyen de l'ensemble. L'ensemble de données de la NOAA n'est pas utilisé pour établir l'écart-type. Spécifiquement :

1. les anomalies normalisées sont calculées en utilisant la climatologie et l'écart-type propres à chaque ensemble de données (échantillons prélevés entre 1991 et 2020).
2. ces anomalies normalisées sont ensuite reconverties en valeurs brutes en utilisant l'écart-type moyen de l'ensemble et la climatologie du registre des données Rutgers 24 km.
3. la moyenne de la série chronologique Rutgers 24 km et des 4 séries chronologiques ajustées dérivées de l'équivalent en eau de la neige est calculée pour la période allant de 1981 à 2023.
4. cette série chronologique moyenne est fusionnée avec la série chronologique ajustée de la NOAA pour la période de 1967 à 1980 afin de rallonger les données jusqu'en 1967.

Comme le registre des données de la NOAA est le seul qui couvre la période de 1967 à 1980, cette méthode garantit que la transition entre les périodes avant et après 1981 (où le nombre d'ensembles de données disponibles passe de 1 à 5) ne contient aucune discontinuité due à des changements de climatologie (par exemple, si une simple moyenne des séries chronologiques complètes était calculée) ou de variabilité (par exemple, si la moyenne des anomalies non corrigées était calculée). L'ajustement de la variabilité des séries chronologiques individuelles est particulièrement important en juin, en juillet et en août, lorsque la variabilité de la NOAA est plus élevée par rapport aux autres ensembles de données. La climatologie de la NOAA a été utilisée, car aucune donnée de vérification supplémentaire n'est disponible et, par conséquent, elle est supposée offrir la meilleure estimation de l'étendue de la neige historique.

Statistique Canada a fourni un fichier de formes qui définit la masse terrestre du Canada. La Division de la recherche climatique d'Environnement et Changement climatique Canada a calculé la superficie couverte de neige en utilisant les surfaces des cellules de grille du sous-programme MSCALE de la bibliothèque de logiciels RMNLIB d'Environnement et Changement climatique Canada.

Étendue de la couverture de neige – Calcul des tendances

On a appliqué des tests statistiques non paramétriques sur les données d'étendue de la couverture de neige pour dégager une tendance linéaire et, le cas échéant, pour déterminer l'orientation (positive ou négative) et l'ampleur (pente) du taux de variation. On a utilisé le test de tendance de Mann-Kendall usuel pour déceler une tendance et en estimer l'orientation ainsi que la méthode de Sen (méthode d'estimation en paires de la pente) pour estimer la pente. On a fait état d'une tendance lorsque le test de Mann-Kendall indiquait la présence d'une tendance à un niveau de confiance de 95 %.

Durée de la couverture de neige

Des renseignements de plus haute résolution indiquant les variations annuelles dans la durée de la couverture de neige à l'échelle du Canada pour la période de 2001 à 2021 ont été tirés du produit quotidien de la couverture de neige d'une résolution de 24 kilomètres du [Interactive Multisensor Snow and Ice Mapping System \(IMS\)](#) (en anglais seulement).

La Division de la recherche climatique à Environnement et Changement climatique Canada a converti les cartes quotidiennes de la couverture de neige de l'IMS du United States National Ice Centre en cartes mensuelles de la durée de la couverture de neige.

Le nombre de jours avec une couverture de neige par année (du 1er juillet au 30 juin de l'année suivante) a été obtenu en additionnant le nombre de jours avec de la neige au sol par mois pour chaque cellule de la grille terrestre au Canada (identifié avec le masque sol/plan d'eau fournit avec l'ensemble de données du IMS d'une résolution de 24 kilomètres). Les écarts dans la durée annuelle de la couverture de neige ont par la suite été calculés en soustrayant la moyenne de la période de référence de 1999 à 2018 pour générer une carte des écarts matricielle. Cette période de référence est utilisée afin d'être uniforme avec les écarts de la durée de la couverture de neige qui sont dérivés d'évaluations précédentes de la Division de la recherche climatique.

Équivalent en eau de la neige

Les produits mesurant l'équivalent en eau de la neige ont été fusionnés en utilisant la même méthode que celle utilisée pour l'étendue de la couverture de neige, mais appliquée pixel par pixel. L'équivalent mensuel en eau de la neige a été calculé pour chacun des 4 ensembles de données sur l'équivalent en

eau de la neige, et les champs mensuels ont été regroupés sur une grille de sortie commune. Ensuite, pour chaque pixel de la grille commune, la climatologie de chaque ensemble de données a été remplacée par la moyenne de 4 produits et la variabilité de chaque ensemble de données a été ajustée à celle de l'écart type moyen de l'ensemble. Les tendances et les écarts calculés à partir du produit fusionné résultant ont tendance à être plus précis que ceux à partir d'ensembles de données individuels.⁵ L'indicateur d'équivalent en eau de la neige est calculé sur la base des résultats du mois de mars, car pour une grande partie du Canada, il s'agit d'une estimation raisonnable de l'équivalent en eau de neige de pointe. Toutes les tendances et tous les écarts (différences) ont ensuite été présentés sous forme de différences en pourcentage par rapport à la période de référence de 1991 à 2020.

Changements récents

Les anomalies et les tendances de l'équivalent en eau de la neige ont été ajoutées aux indicateurs. Des tendances ont également été ajoutées à l'indicateur de durée de la couverture de neige.

Mises en garde et limites

L'identification de la couverture de neige au sol à partir des données satellites visibles est fortement influencée par tout ce qui obscurcit la surface, comme la noirceur, la couverture nuageuse ou une forêt dense. L'augmentation de la fréquence de la couverture visible du satellite au fil du temps, ainsi que les renseignements sur la couverture de neige en tout temps de satellites de télédétection passive par micro-ondes, signifient que notre capacité à détecter et à cartographier la neige de nos jours est bien meilleure qu'elle ne l'était au début de l'enregistrement de données. Ainsi, il faut porter attention lors de l'interprétation des tendances des couvertures de neige tirées du NOAA-CDR qui remontent jusque dans les années 1970. Voilà aussi pourquoi les données de la couverture de neige de la période automnale (octobre et novembre) ne sont pas comprises dans l'indicateur sur l'Étendue de la couverture de neige, puisque ces mois sont reconnus comme étant touchés par des tendances à la hausse erronées. La période printanière est moins touchée par ce problème.⁶

Les plus récentes données sur l'étendue de la couverture de neige du IMS-24 (2000 à 2023) n'ont pas de problèmes d'homogénéité documentés; ainsi, les écarts dans la durée de la couverture de neige ne sont pas touchés par les incertitudes de la saison d'automne.

Ressources

Références

Brun E, Vionnet V, Boone A, Decharme B, Peings Y, Vallette R, Karbou F and Morin S (2013) [Simulation of northern Eurasian local snow depth, mass, and density using a detailed snowpack model and meteorological reanalyses](#) (en anglais seulement). *J. Hydromet.*, 14, 203-219. Consulté le 14 janvier 2024.

Bush E, Gillett N, Watson E, Fyfe J, Vogel F and Swart N (2019) [Comprendre les changements climatiques mondiaux observés - Chapitre 2 dans Rapport sur le climat changeant du Canada](#) (ed.) Bush E and Lemmen DS; Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, p. 25-72. Consulté le 14 janvier 2024.

Global Modeling and Assimilation Office (GMAO) (2015), MERRA-2 tavg1_2d_Ind_Nx: 2d,1-Hourly,Time-Averaged,Single-Level,Assimilation,Land Surface Diagnostics V5.12.4, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), <https://doi.org/10.5067/RKPHT8KC1Y1T> (en anglais seulement). Consulté le 14 janvier 2024.

Luojus K, Moisander M, Pulliainen J, Takala M, Lemmetyinen J, Derksen C, Mortimer C, Schwaizer G and Nagler T (2020): [ESA Snow Climate Change Initiative \(Snow_cci\): Snow Water Equivalent \(SWE\) level 3C daily global climate research data package \(CRDP\) \(1979 – 2020\), version 2.0](#) (en anglais seulement). Centre for Environmental Data Analysis. Consulté le 14 janvier 2024.

⁵ Mortimer C et al. (2020) [Evaluation of long-term Northern Hemisphere snow water equivalent products](#) (en anglais seulement).

⁶ Mudrykj LR et al. (2017) [Snow cover response to temperature in observational and climate model ensembles](#) (en anglais seulement)

Mortimer C, Mudryk L, Derksen C, Luoju K, Brown R, Kelly R and Tedesco M (2020) [Evaluation of long-term Northern Hemisphere snow water equivalent products](#) (en anglais seulement). The Cryosphere, 14, 1579-1594. Consulté le 14 janvier 2024.

Mudryk L, Kushner PJ, Derksen C and Thackeray C (2017) [Snow cover response to temperature in observational and climate model ensembles](#) (en anglais seulement). Geophysical Research Letters 44(2):919-926. Consulté le 14 janvier 2024.

Mudryk L, Santolaria-Otín M, Krinner G, Ménégos M, Derksen C, Brutel-Vuilmet C, Brady M, and Essery R (2020) [Historical Northern Hemisphere snow cover trends and projected changes in the CMIP6 multi-model ensemble](#) (en anglais seulement). The Cryosphere, 14, 2495–2514. Consulté le 14 janvier 2024.

Mudryk L, Elias Chereque A, Derksen C, Luoju K and Decharme B (2023) [Terrestrial Snow Cover](#) (en anglais seulement) Arctic Report Card: Update for 2023. Consulté le 14 janvier 2024.

Muñoz Sabater J (2019) [ERA5-Land monthly averaged data from 1981 to present](#) (en anglais seulement). Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). Consulté le 14 janvier 2024.

Robinson DA, Dewey KF and Heim RR Jr (1993) [Global Snow Cover Monitoring: An Update](#) (en anglais seulement). Bulletin of the American Meteorological Society 74(9):1689-1696. Consulté le 14 janvier 2024.

Robinson DA, Estilow TW and NOAA CDR Program (2012) [NOAA Climate Data Record \(CDR\) of Northern Hemisphere \(NH\) Snow Cover Extent \(SCE\), Version 1. \[r01\]](#) (en anglais seulement). NOAA National Centers for Environmental Information. Consulté le 14 janvier 2024.

Annexe

Annexe A. Tableaux des données utilisées pour les figures présentées dans ce document

Tableau A.1. Données pour la Figure 1. Variations annuelles de l'étendue de la couverture de neige au printemps (avril, mai et juin), Canada, 1972 à 2023

Année	Étendue de la couverture de neige en avril (millions de kilomètres carrés)	Étendue de la couverture de neige en mai (millions de kilomètres carrés)	Étendue de la couverture de neige en juin (millions de kilomètres carrés)
1972	7,37	4,51	2,29
1973	6,78	3,65	1,98
1974	7,43	5,68	2,17
1975	7,68	4,40	2,13
1976	6,15	4,08	2,40
1977	6,58	4,12	2,27
1978	7,22	5,03	2,73
1979	7,72	4,85	2,33
1980	6,82	3,49	1,77
1981	6,68	4,30	1,85
1982	7,66	4,54	2,06
1983	6,96	4,42	1,68
1984	6,02	3,57	1,43
1985	7,12	4,44	1,65
1986	6,53	4,28	2,40
1987	5,87	3,87	2,09
1988	6,66	3,96	1,63
1989	7,01	3,89	1,70
1990	6,76	4,19	1,72
1991	6,35	3,79	1,64
1992	6,84	4,76	2,41
1993	5,98	3,59	1,33
1994	6,73	3,91	1,40
1995	6,93	3,45	1,36
1996	7,22	4,78	1,76
1997	7,35	4,47	1,55
1998	5,85	2,99	1,24
1999	6,44	3,87	1,91
2000	6,39	4,21	1,96
2001	6,77	3,87	1,72
2002	7,33	5,00	1,94
2003	6,79	3,94	1,61
2004	6,67	5,00	1,99
2005	6,24	3,64	1,48
2006	6,11	3,36	1,45
2007	6,80	3,97	2,03

Année	Étendue de la couverture de neige en avril (millions de kilomètres carrés)	Étendue de la couverture de neige en mai (millions de kilomètres carrés)	Étendue de la couverture de neige en juin (millions de kilomètres carrés)
2008	7,32	3,81	1,43
2009	7,15	4,56	1,80
2010	5,23	3,41	1,55
2011	7,24	4,25	1,60
2012	6,22	3,85	1,39
2013	7,73	4,35	1,58
2014	7,45	3,99	1,39
2015	6,55	3,56	1,33
2016	6,57	3,40	1,32
2017	6,84	4,10	1,28
2018	7,67	4,25	1,95
2019	6,44	3,93	1,26
2020	7,42	4,69	1,81
2021	6,30	4,08	1,72
2022	7,31	4,24	1,55
2023	7,05	2,80	1,29

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2024) Division de la recherche climatique, Section des processus climatiques.

Pour des renseignements supplémentaires :

Environnement et Changement climatique Canada

Centre de renseignements à la population

12e étage Édifice Fontaine

200 boul. Sacré-Cœur

Gatineau QC K1A 0H3

Téléphone : 1-800-668-6767 (au Canada seulement) ou 819-938-3860

Courriel : enviroinfo@ec.gc.ca