An aerial photograph of a vast wetland landscape, likely a peatland or tundra. The terrain is a mix of green, brown, and blue, with several large, irregularly shaped lakes and a network of smaller water bodies. The sky is a clear, pale blue.

MESURE DU CARBONE DES ÉCOSYSTÈMES : PROTOCOLE RÉGIONAL POUR LES BASSES-TERRES DE LA BAIE D'HUDSON ET DE LA BAIE JAMES AU CANADA

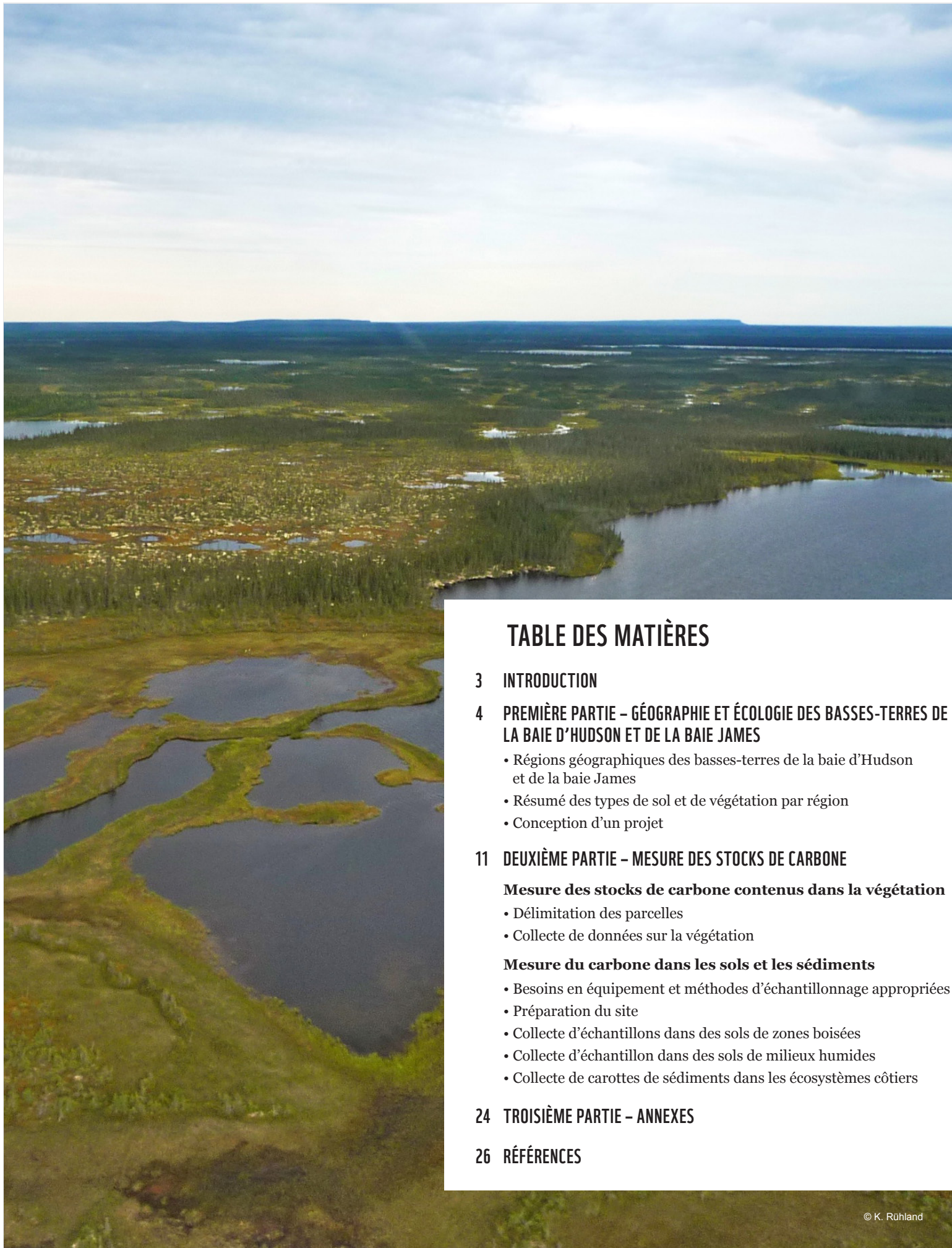


TABLE DES MATIÈRES

3 INTRODUCTION

4 PREMIÈRE PARTIE – GÉOGRAPHIE ET ÉCOLOGIE DES BASSES-TERRES DE LA BAIE D'HUDSON ET DE LA BAIE JAMES

- Régions géographiques des basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James
- Résumé des types de sol et de végétation par région
- Conception d'un projet

11 DEUXIÈME PARTIE – MESURE DES STOCKS DE CARBONE

Mesure des stocks de carbone contenus dans la végétation

- Délimitation des parcelles
- Collecte de données sur la végétation

Mesure du carbone dans les sols et les sédiments

- Besoins en équipement et méthodes d'échantillonnage appropriées
- Préparation du site
- Collecte d'échantillons dans des sols de zones boisées
- Collecte d'échantillon dans des sols de milieux humides
- Collecte de carottes de sédiments dans les écosystèmes côtiers

24 TROISIÈME PARTIE – ANNEXES

26 RÉFÉRENCES



INTRODUCTION

L'échantillonnage sur le terrain est essentiel pour estimer le stock de carbone, qui correspond à la quantité de carbone stockée dans un écosystème à un moment précis. Le stock de carbone d'un écosystème est composé de deux principaux « réservoirs » de carbone :

1) La végétation, ou « biomasse », y compris :

- les arbres
- les arbustes
- les plantes herbacées

2) Les sols, y compris :

- les sols tourbeux (constitués de matières végétales partiellement décomposées)
- les sols non tourbeux (constitués d'un mélange de matières végétales décomposées et d'autres sédiments minéraux)

Les écosystèmes peuvent varier selon les types de sols, la végétation et les caractéristiques géographiques. Par conséquent, la mesure de leurs réservoirs de carbone nécessite des méthodes et outils différents selon l'écosystème étudié. Le fait d'avoir des connaissances de base sur votre zone à l'étude peut vous aider à orienter votre projet, à prévoir les conditions auxquelles vous pourriez faire face ainsi qu'à déterminer l'équipement particulier nécessaire pour estimer avec précision les stocks de carbone.

Le présent guide de terrain est conçu pour être utilisé dans les écosystèmes que l'on trouve dans les basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James. Il se divise en deux parties :

La première partie présente les divers paysages des basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James, et met en relief les communautés végétales et les types de sols courants dans chaque région. Ces renseignements aideront à élaborer une stratégie pour un projet de mesure du carbone.

La deuxième partie contient des directives abrégées pour la mesure du carbone sur le terrain; vous trouverez des guides complets pour chaque type d'écosystème dans la [bibliothèque de ressources sur la mesure du carbone du WWF-Canada](#) ainsi que des directives propres à la mesure dans les écosystèmes des basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James.

SOLS ET VÉGÉTATION DANS LES BASSES-TERRES DE LA BAIE D'HUDSON ET DE LA BAIE JAMES



Figure 2 : illustration montrant la différence entre le pergélisol continu, discontinu et sporadique.

Il est essentiel de comprendre ces différentes régions lors de projets de mesure et de surveillance du carbone, car chaque région abrite différents types de végétation et de sols. De plus, les écosystèmes peuvent varier considérablement au sein d'une même région, principalement en raison des différences de débit d'eau, de nutriments et de conditions climatiques locales. La Figure 3 résume les effets de ces trois facteurs sur les propriétés du sol et de la végétation dans les basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James.

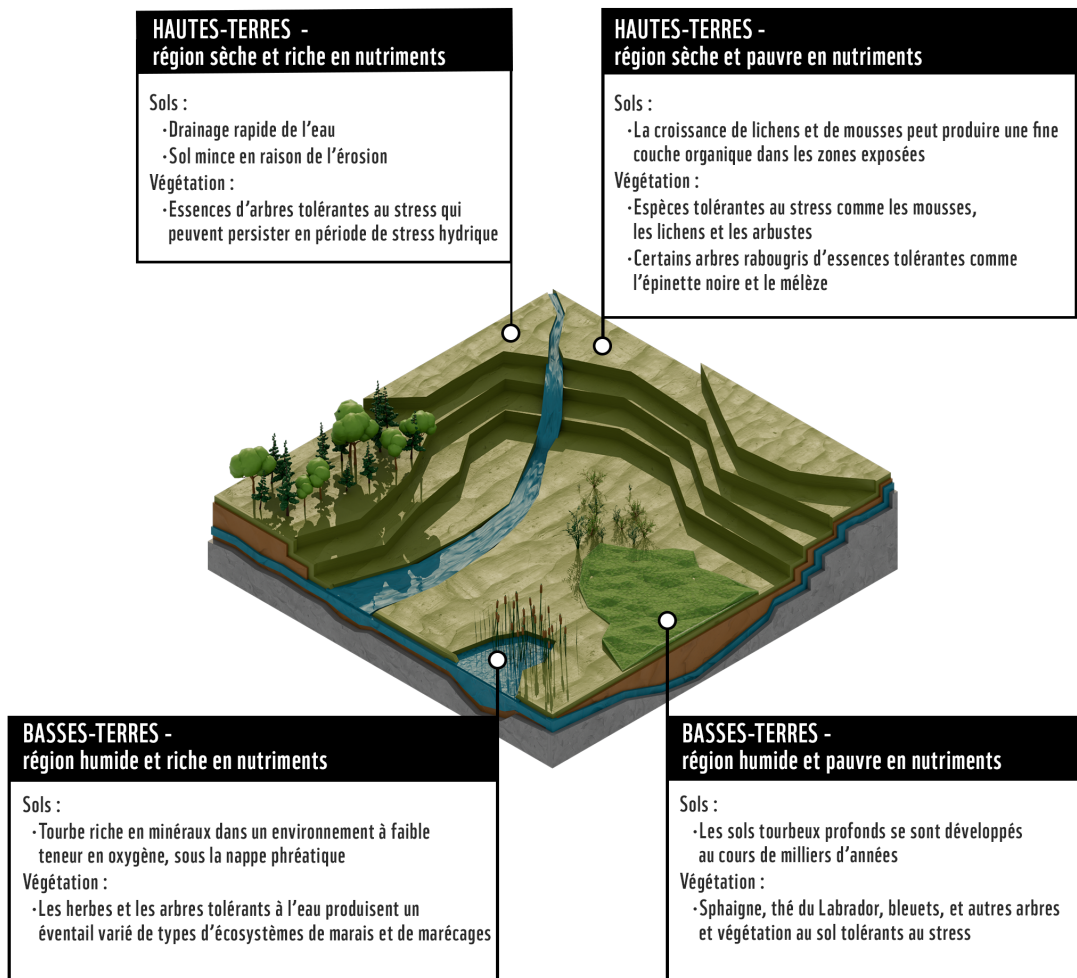


Figure 3 : propriétés communes des sols et des communautés végétales associées des basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James en fonction des gradients de nutriments, microclimat et teneur en eau.

GÉOGRAPHIE ET ÉCOLOGIE DES BASSES-TERRES DE LA BAIE D'HUDSON ET DE LA BAIE JAMES

Tableau 1 : résumé des stocks de carbone (données tirées de Sothe et coll., 2022) pour les régions des basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James, répartis entre le carbone du sol, le carbone de la biomasse forestière (biomasse aérienne, biomasse souterraine et biomasse ligneuse descendante) et le carbone total (sol et biomasse forestière). La *Figure 7* en annexe contient des cartes pour chaque composante.

Région	Superficie totale de la région (ha)	Superficie de la couverture terrestre (ha)	Stock de carbone moyen dans le sol (kg/m ²)	Stock de carbone total dans le sol profondeur de 1 m; (kilotonnes)	Superficie de couvert forestier (ha)	Stock de carbone moyen dans la biomasse forestière (kg/m ²)	Stock de carbone total dans la biomasse forestière (kilotonnes)	Stock de carbone total carbone du sol + carbone de la biomasse forestière; (kilotonnes)
BASSES-TERRES DES CÔTES DE LA BAIE D'HUDSON	8 695 723	5 899 995	111,7	6 590 294	3 205 639	2,3	73 729,7	6 664 023
BASSES-TERRES INTÉRIEURES DE LA BAIE D'HUDSON	16 650 620	12 340 578	121,1	14 944 440	9 669 254	2,8	270 739,1	15 215 179
BASSES-TERRES DE LA BAIE JAMES	19 496 750	16 756 018	97,4	16 320 362	13 930 570	3,5	487 570	16 807 932

PLEINS FEUX SUR L'ÉCOSYSTÈME

Tourbières de la baie d'Hudson

Ces tourbières constituent de vastes écosystèmes saturés d'eau, formés au cours de milliers d'années par l'accumulation verticale de mousse de sphaigne et d'autres matières végétales dans des conditions acides, pauvres en oxygène et en nutriments.

Les matières organiques se sont accumulées dans les zones saturées d'eau, formant des couches de tourbe de plusieurs mètres d'épaisseur.

Comme la tourbe se développe au-dessus de la nappe phréatique, elle est principalement alimentée en eau par les précipitations, ce qui la rend pauvre en nutriments par rapport à la tourbe des fens, qui est alimentée par des eaux souterraines riches en nutriments.

Cette tourbe peut stocker de grandes quantités de carbone, parce que la libération du carbone issu de la décomposition est inhibée par le milieu saturé d'eau et pauvre en oxygène.



© Bryan and Cherry Alexander

RÉSUMÉ DES TYPES DE SOLS ET DE VÉGÉTATION PAR RÉGION

Il est essentiel de connaître les types de sols et de végétation d'une zone à l'étude afin de choisir la méthode appropriée de collecte d'échantillons et de concevoir un projet de façon efficace. L'information plus bas et les [Figures 4 et 5](#) fournissent des renseignements détaillés sur les sols et la végétation que l'on trouve couramment dans chaque région. Servez-vous de ces renseignements pour répondre à certaines questions clés qui guideront votre travail de mesure et de surveillance du carbone :

1. Quels types de sols et de végétation puis-je m'attendre à trouver dans ma zone à l'étude?
2. Selon les sols et la végétation anticipés, quel est l'équipement le plus adapté à cet écosystème en particulier?
3. Sur quels réservoirs de carbone dois-je me concentrer?
4. Comment puis-je concevoir un projet qui tient compte efficacement de toutes ces composantes?

BASSES-TERRES DES CÔTES DE LA BAIE D'HUDSON

- **Sols** : principalement des tourbes organiques non décomposées (48 %), des sols cryosoliques gelés (26 %), des sols brunisoliques et certains sols régosoliques.
- **Végétation** : espèces courtes, adaptées à l'eau comme les saules, les carex et les bleuets. Conifères rabougris (épinettes, mélèzes) dans des lieux abrités.
- **Échantillonnage** : difficile en raison des mosaïques de marais et de vasières et du pergélisol. Utilisez des carottes de surface avec des techniques pour tourbières. La majorité de la végétation a moins de 0,5 m de hauteur.

BASSES-TERRES INTÉRIEURES DE LA BAIE D'HUDSON

- **Sols** : épaisses couches de tourbe sur des sables et limons glaciaires. Les sols organiques sont prédominants; les sols forestiers ne couvrent que 4 % de la superficie.
- **Végétation** : fens à carex, bouleau nain, saules; les sites secs abritent du mélèze et de l'épinette noire; présence de taïga le long des crêtes.
- **Échantillonnage** : tourbe de 1 à 3 m de profondeur. Les carottiers de tourbe sont à privilégier. La hauteur des arbres doit être consignée afin de réaliser une estimation de la biomasse.

BASSES-TERRES DE LA BAIE JAMES

- **Sols** : 89 % de sols organiques, et présence de sols minéraux dans les zones de hautes eaux. Pergélisol sporadique et plaines côtières peu développées.
- **Végétation** : épinette noire, mélèze, fens et bogs ouverts et forêts aménagées dans des zones protégées et bien drainées.
- **Échantillonnage** : utilisez des carottiers à tourbe pour les sols profonds et des carottiers à tube ouvert pour les sols de surface. Les forêts varient en stature, c'est pourquoi il est nécessaire de mesurer les arbres.

COUVERTURE TERRESTRE

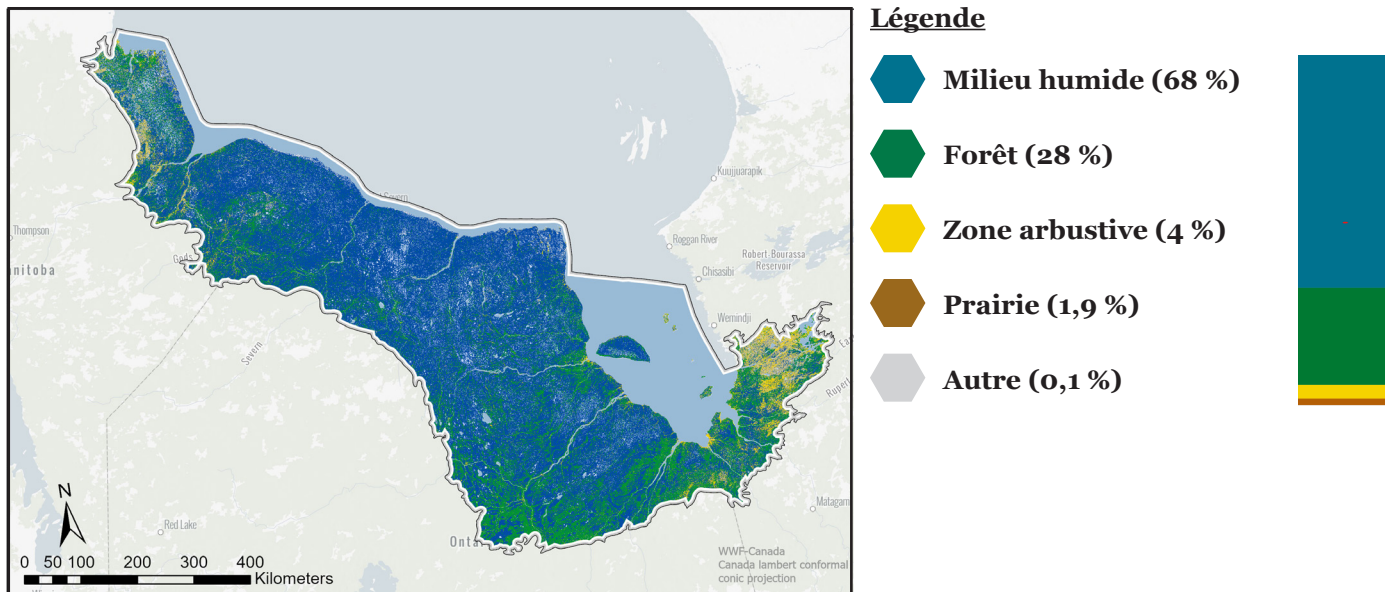


Figure 4 : (à gauche) carte de la catégorie d'écosystème et de couverture terrestre pour les basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James et (à droite) graphique à barres montrant la proportion de chaque catégorie à une résolution de 30 m par 30 m (données tirées de Ressources naturelles Canada, 2020).

GRANDS GROUPES DE SOLS

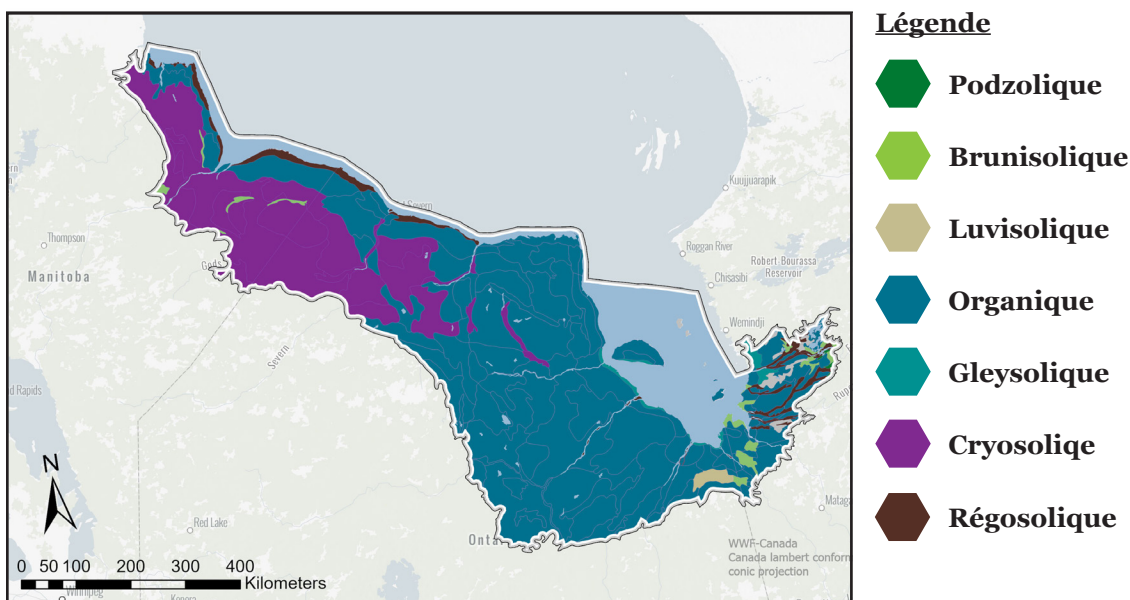


Figure 5 : carte des sols des basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James, divisée en types d'écosystèmes et en ordre de sol (d'après le système canadien de classification des sols) et répartition de ces sols dans les basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James (données tirées de la Base nationale de données sur les sols, 2021).

GÉOGRAPHIE ET ÉCOLOGIE DES BASSES-TERRES DE LA BAIE D'HUDSON ET DE LA BAIE JAMES

Tableau 2 : résumé des stocks de carbone contenus dans le sol (1 m de profondeur) pour chaque composante du sol par type d'écosystème (forêt, milieu humide, sol gelé [cryosol] et non développé [régosol]) et par ordre de sol, comme indiqué à la Figure 5 (Sothe et coll., 2022).

Type de sol	Couverture des types de sols (ha)	Stock de carbone moyen dans le sol (1 m de profondeur; kg/m ²)	Stock de carbone total (kilotonnes)
SOL FORESTIER	748 951	66	494 308
Podzolique (sol sablonneux / loameux; compact et friable)	39 163	43,5	17 036
Brunisolique (sol forestier moins développé; horizons pâles)	544 383	75,8	412 642
Luvisolique (sol forestier loameux; compact et consolidé)	165 405	39,0	64 508
SOL DE MILIEU HUMIDE	23 711 378	102,4	24 280 541
Organique (sol profond et riche en carbone; fortement saturé en eau)	23 373 761	102,4	23 934 731
Gleysolique (saturation en eau prolongée; horizon de surface organo-minéral peu développé; très faible teneur en carbone organique)	337 618	100,8	340 319
NON DÉVELOPPÉ Régosol (couches de sols non distinctes; riche en minéraux et très varié)	980 945	76,1	746 499
GELÉ Cryosol (se produit dans des environnements froids où une couche de sol gelé en permanence est présente dans le profil du sol; également appelé pergélisol)	9 316 755	130,9	12 195 632

PLEINS FEUX SUR L'ÉCOSYSTÈME

Tourbières boisées de la baie James

Les tourbières boisées constituent une caractéristique dominante des basses-terres de la baie James. Tout comme les bogs, ces écosystèmes accumulent la tourbe pendant des milliers d'années dans des conditions fraîches et saturées d'eau, ce qui crée de profondes couches de tourbe. Contrairement aux bogs, les tourbières boisées sont également propices à la croissance des arbres.

En effet, ces écosystèmes peuvent recevoir de l'eau provenant des précipitations en plus des eaux souterraines, ce qui influe sur la quantité de nutriments dans l'écosystème.

Dans les zones acides et pauvres en nutriments, la croissance des arbres est freinée et on trouve une couverture vivante dominée par les sphaignes, tandis que les écosystèmes riches en nutriments possèdent des nappes phréatiques situées à peu près au niveau du sol.



CONCEPTION D'UN PROJET

La conception de votre projet dépend de vos objectifs. Pour de plus amples renseignements à ce sujet, veuillez consulter le « Guide complémentaire : plan d'échantillonnage » dans la [bibliothèque de ressources sur la mesure du carbone du WWF-Canada](#). Ce guide contient des renseignements sur ce qui suit :

- A) **La répartition des échantillons (nombre d'échantillons nécessaires)**, qui dépend de la taille de la zone d'intérêt et du degré de précision souhaité pour vos estimations;
- B) **La distribution des échantillons (lieu de prélèvement des échantillons)**, qui peut se faire à l'aide d'une approche d'échantillonnage statistiquement rigoureuse (c.-à-d., aléatoire, systématique ou aléatoire stratifié), ou de commodité, en fonction des objectifs de votre projet. Assurez-vous de tenir compte des écosystèmes et des types de sols où vous prélevez vos échantillons ([Figure 5](#)), car ils peuvent influencer sur le stock de carbone prévu ([Tableau 3](#)).



Échantillonnage de commodité



Échantillonnage systématique



Échantillonnage aléatoire stratifié



Échantillonnage aléatoire

En plus des ressources relatives au plan d'échantillonnage, le [Tableau 3](#) (en annexe) résume les protocoles de mesure du carbone pertinents pour la région des basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James à l'intention des communautés désireuses de participer à des projets de plus grande envergure, et précise les normes fédérales et internationales associées à des projets de surveillance du carbone forestier.

2

MESURE DES STOCKS DE CARBONE

Pour estimer le stock de carbone contenu dans les écosystèmes, vous devrez réaliser des inventaires et prélever des échantillons dans différents réservoirs de carbone, y compris les sols, la biomasse ou les deux. Si vous souhaitez mesurer plusieurs réservoirs de carbone dans la même zone, vous pouvez utiliser un « plan d'échantillonnage emboîté », qui consiste à délimiter des parcelles qui se chevauchent pour chaque réservoir de carbone.

Comment procéder :

- A) **Créez des parcelles distinctes** pour la grande végétation, la végétation moyenne, la petite végétation et le carbone du sol avec la même marque centrale, de manière à ce que les parcelles se chevauchent (Figure 6).
- B) **Recueillez les données** pour chaque réservoir de carbone dans ses parcelles respectives. Tenez compte de l'ordre dans lequel les réservoirs de carbone sont échantillonnés; pour éviter d'endommager les échantillons, l'ordre est généralement le suivant : petite végétation → végétation moyenne → grande végétation → sols. Ainsi, aucun échantillon ne sera endommagé par une autre méthode d'échantillonnage.
- C) **Extrapelez les valeurs à la zone à l'étude et additionnez-les pour obtenir** le stock de carbone total de l'écosystème d'une zone à l'étude.

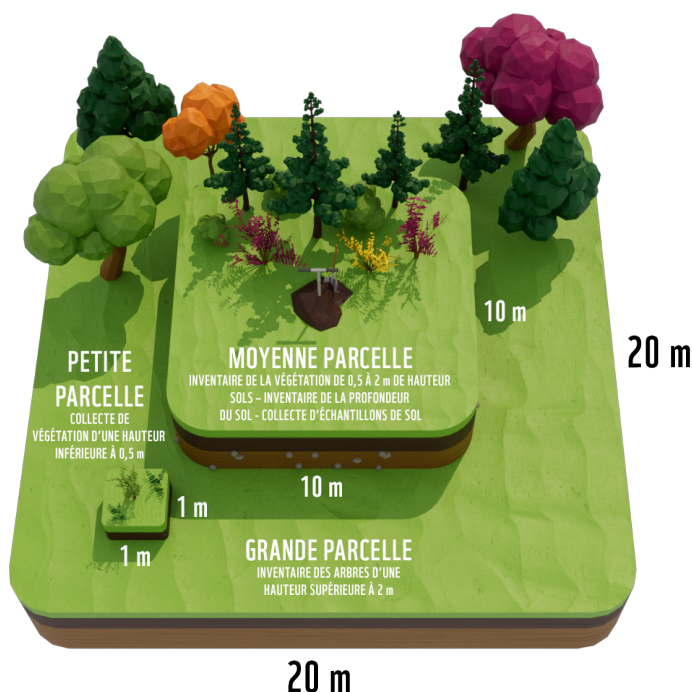


Figure 6 : Plan d'échantillonnage emboîté dans lequel les sols sont échantillonnés en même temps que les trois types de végétation, dans les grandes, moyennes et petites parcelles correspondantes.

MESURE DES STOCKS DE CARBONE CONTENUS DANS LA VÉGÉTATION

La mesure du carbone contenu dans la végétation consiste à classer les plantes en trois groupes selon leur hauteur :

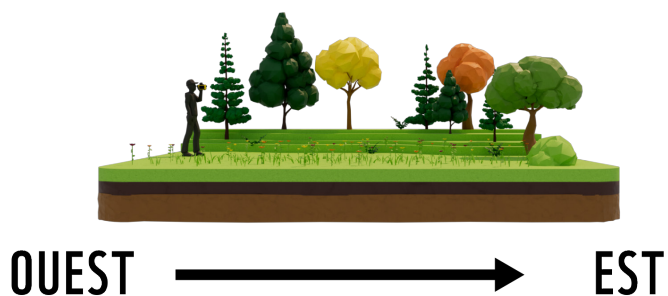
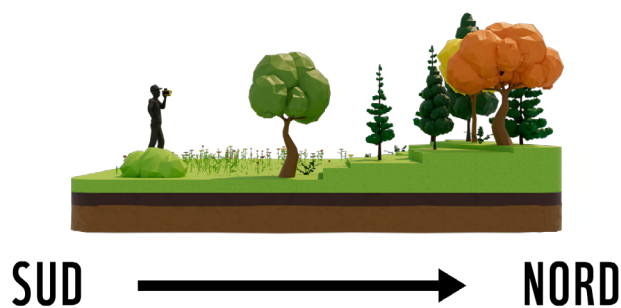
- A) **grande végétation** (arbres) : plantes d'une hauteur supérieure à 2 m.
- B) **végétation moyenne** (arbustes et arbres de petite taille) : plantes dont la hauteur varie entre 0,5 et 2 m.
- C) **petite végétation** (végétation au sol) : plantes d'une hauteur inférieure à 0,5 m.

DÉLIMITER LES PARCELLES

Pour chaque parcelle :

- **Notez la date, l'emplacement, l'identifiant de la parcelle, ainsi que la latitude, la longitude et l'élévation** du centre de la parcelle.
- Pour les grandes et moyennes parcelles :
 - Au moyen d'une boussole, d'un télémètre laser et de rubans à mesurer, déterminez les limites de vos parcelles, puis marquez les arbres qui se situent le long du périmètre avec du ruban forestier.
 - Au moyen d'un télémètre laser, **mesurez** et **notez** la **pente** dans les directions nord-sud et est-ouest.
- Pour les petites parcelles:
 - Au moyen d'une boussole et d'un cadre de 1 m sur 1 m, déterminez les limites de vos parcelles.

Si un échantillonnage supplémentaire est réalisé dans la même parcelle (p. ex., des mesures de carbone du sol ou d'autre biomasse), assurez-vous d'éviter de perturber ces emplacements d'échantillonnage.

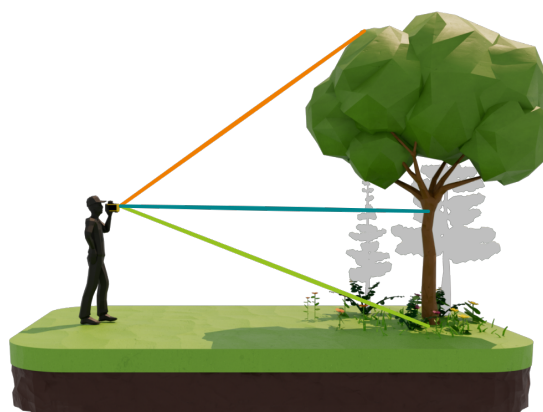
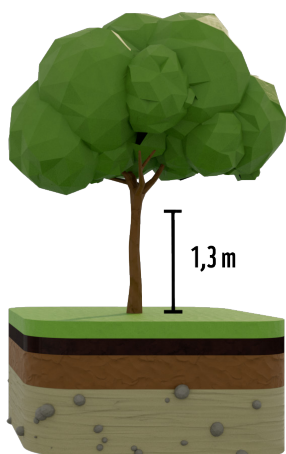


COLLECTE DE DONNÉES SUR LA VÉGÉTATION

PARCELLES DE GRANDE VÉGÉTATION (arbres)

- D'une manière systématique (notamment en marquant d'un ruban forestier chaque arbre avant l'inventaire), choisissez un arbre afin de le mesurer et d'en identifier l'essence. **Notez l'identifiant de l'arbre et le nom de l'essence.**
- Mesurez le diamètre de l'arbre à hauteur de poitrine (DHP). **Notez le DHP (en cm)** dans un cahier ou sur une feuille de données.
- Mesurez la hauteur de l'arbre au moyen d'un télémètre laser. **Notez la hauteur de l'arbre (en m).**
- Répétez ces opérations pour tous les arbres de votre parcelle.
- Saisissez les données dans les fiches d'accompagnement qui se trouvent dans la [bibliothèque de ressources sur la mesure du carbone du WWF-Canada](#) pour calculer la masse du carbone de chaque arbre.

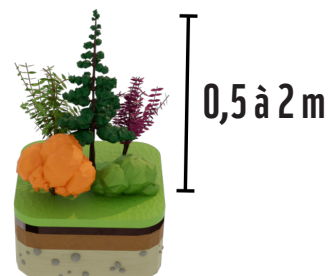
CALCULEZ LA HAUTEUR D'UN ARBRE À L'AIDE DE CES TROIS MESURES



- 1 LA DISTANCE ENTRE VOUS ET L'ARBRE (EN MÈTRES)
- 2 L'ANGLE VERS LA CIME DE L'ARBRE
- 3 L'ANGLE VERS LA BASE DE L'ARBRE

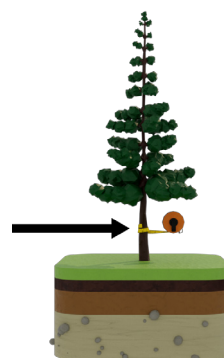
PARCELLES DE VÉGÉTATION MOYENNE (petits arbres et arbustes)

- Utilisez une méthode systématique (p. ex., en marquant toutes les plantes de 0,5 à 2 m de hauteur avant l'inventaire) pour identifier chaque plante.



- **Notez l'identifiant unique de l'espèce et le nom de l'espèce.** Une autre option consiste à prendre une photo des parties de la plante pour une identification ultérieure en laboratoire.

- S'il s'agit d'un **arbre de petite taille**, mesurez le diamètre (en cm) de la tige à 0,3 m de hauteur (diamètre à hauteur de tige, ou DHT) et notez le résultat dans un cahier.



- S'il s'agit d'un **arbuste ou d'une plante herbacée**, mesurez le volume de la plante (m³) plutôt que son diamètre :
 - Mesurez la hauteur (en m) de la plante.
 - Mesurez la largeur (en m) de la plante (dans la direction est-ouest).
 - Mesurez la longueur (en m) de la plante (dans la direction nord-sud).

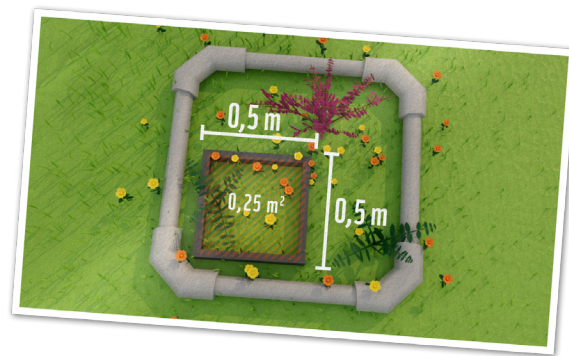
- **Notez** ces mesures dans un cahier.

- **Téléversez** les données dans les fiches d'accompagnement qui se trouvent dans la [bibliothèque de ressources sur la mesure du carbone du WWF-Canada](#) pour calculer automatiquement le stock de carbone de chaque plante.

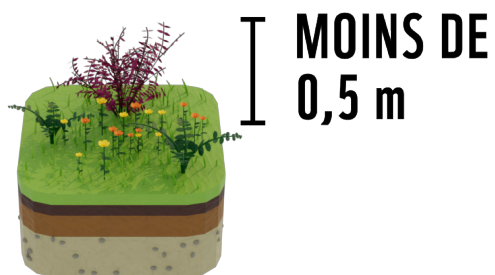


PARCELLES DE PETITE VÉGÉTATION

- Prenez une photo de l'ensemble de la parcelle en vous plaçant directement au-dessus du cadre. **Notez l'identifiant de la photo et l'identifiant de la parcelle.**



- Sectionnez un quart de la parcelle au moyen d'un cadre de 0,25 m² ou d'un cercle ayant un rayon de 0,28 m (0,25 m²).



- Dans cette aire de 0,25 m², prélevez un échantillon de toute la végétation de moins de 0,5 m à 3 cm au-dessus du sol. Placez chaque échantillon provenant d'une espèce différente dans son propre sac refermable étiqueté avec son identifiant unique de parcelle, le nom de l'espèce et la date.

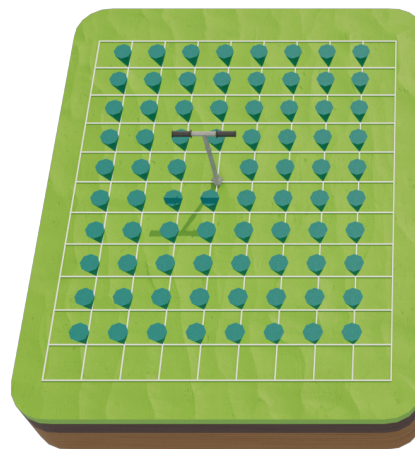
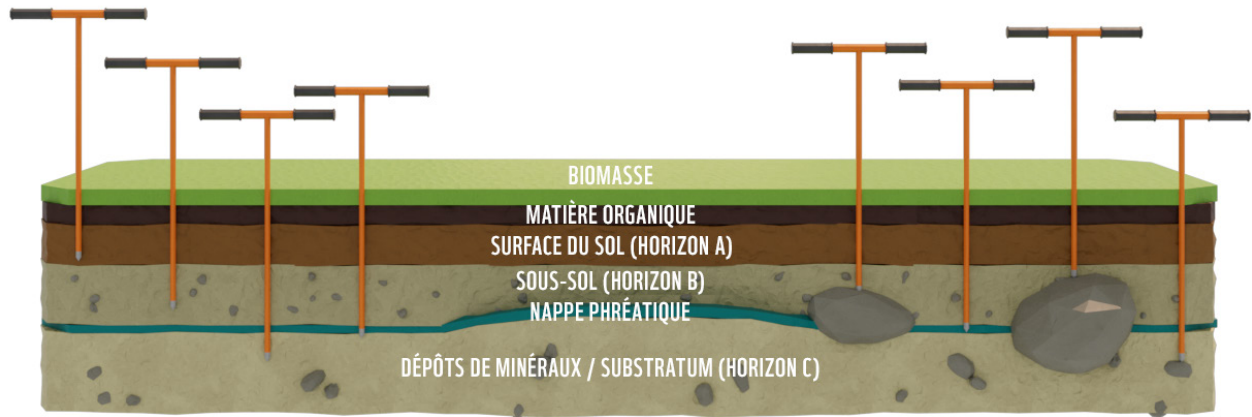


MESURE DU CARBONE DANS LES SOLS ET LES SÉDIMENTS

BESOINS EN ÉQUIPEMENT ET MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE APPROPRIÉES

L'équipement et les méthodes de collecte des échantillons de sol dépendent de la teneur en eau et de l'état du sol. Dans les basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James, les conditions du sol varient, et vont de sols bien drainés et secs comptant des couches peu profondes de matière organique et de terre végétale dans les hautes-terres à des sols mal drainés et humides comptant plus de matières organiques dans les basses-terres, qui peuvent être saturées. La profondeur de la nappe phréatique dicte souvent le choix du matériel d'échantillonnage approprié, les sols humides nécessitant généralement des carottiers à tube fermé et les sols secs des carottiers à tube ouvert.

Utilisez un outil de sondage du sol pour mesurer la profondeur du sol à intervalles réguliers (tous les 10 à 100 m) selon un quadrillage des sites à l'étude. Le nombre de points d'échantillonnage dépend de la taille du site, mais il doit y avoir suffisamment de mesures de la profondeur du sol pour couvrir les variations sur le site à l'étude.



Exemple de grille où, à chaque point, une mesure de la profondeur de la tourbe est prise et notée. Ces informations permettent de comprendre les variations de profondeur de la tourbe sur le site, ce qui contribue à l'efficacité de l'échantillonnage.

MESURE DES STOCKS DE CARBONE

Sur la base de votre examen, des parcelles peuvent également être délimitées à l'intérieur de chaque site afin de saisir la variabilité des profondeurs du sol sur l'ensemble du site à l'étude. Plus le site est grand et plus la profondeur du sol varie, plus vous aurez besoin de parcelles. Voici un plan de base pour la délimitation de parcelles à l'étude :

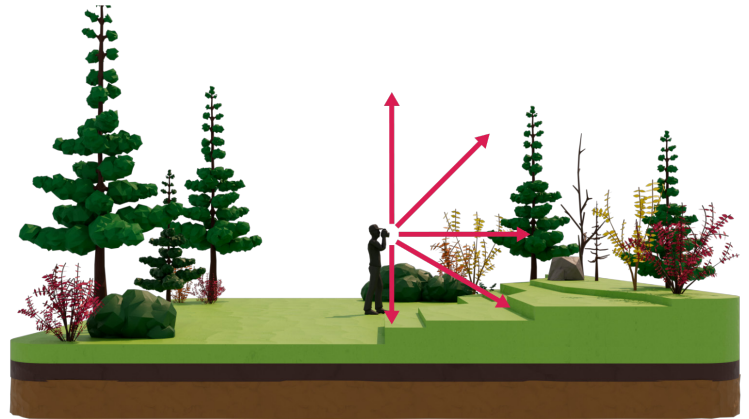
Première étape : délimitez des parcelles à l'intérieur du site pour capter les variations de profondeur du sol.

Deuxième étape : effectuez des relevés tous les 1 m x 1 m dans une parcelle de 10 m x 10 m pour vous assurer que l'emplacement des carottes ou échantillons est représentatif de toute la parcelle.



PRÉPARATION DU SITE

- Notez l'identifiant de la carotte (**CoreID**). Par exemple, PE-01-B correspond à « emplacement-site-numéro d'échantillon ».
- Notez la **latitude**, la **longitude** et l'**élévation** du site de carottage.
- Documentez la **végétation** du site de carottage à l'aide d'un protocole normalisé de série photo en prenant 14 photos du site de carottage montrant des points de vue :
 - vers le haut (canopée)
 - vers le bas (végétation)
 - vers chaque point cardinal : une parallèle au sol; une à un angle de 45 degrés vers le haut; et une à un angle 45 degrés vers le bas
- Trouvez une surface plane près du site de carottage, posez une bâche et préparez tout l'équipement nécessaire.



14 PHOTOS

3 PHOTOS DE CHAQUE POINT CARDINAL

1 PHOTO RÉPERTORIAN LA VÉGÉTATION

1 PHOTO RÉPERTORIAN LE COUVERT FORESTIER



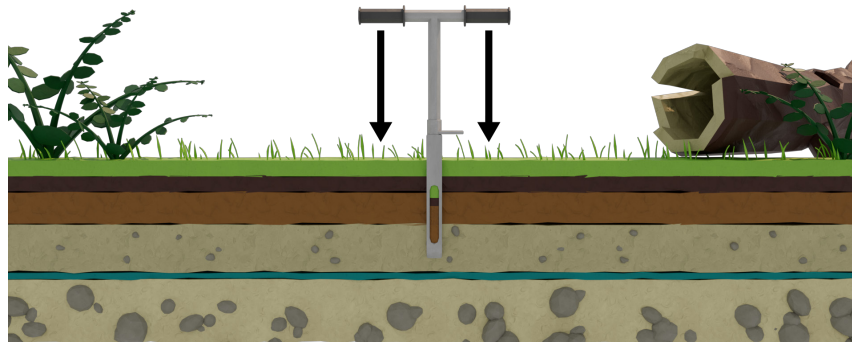
COLLECTE D'ÉCHANTILLONS DE SOL

COLLECTE D'ÉCHANTILLONS DE SOL DANS LES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS

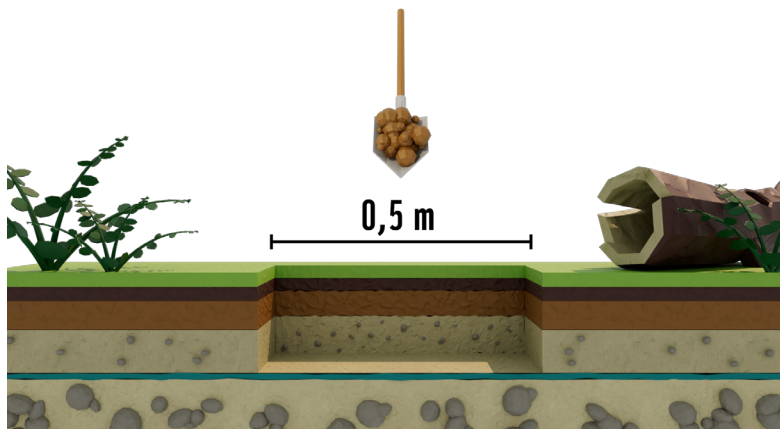
Les écosystèmes forestiers des basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James ont des propriétés de sol diverses, qui vont des hautes-terres, aux sols plus minces, aux marécages forestiers fortement saturés d'eau.

Voici deux méthodes recommandées pour prélever des échantillons de sol dans cette région :

1. **Carottage du sol** : utilisez cette méthode dans des zones où le sol est plus mou, se tient bien et présente des couches visibles de matière organique ou de terre végétale.



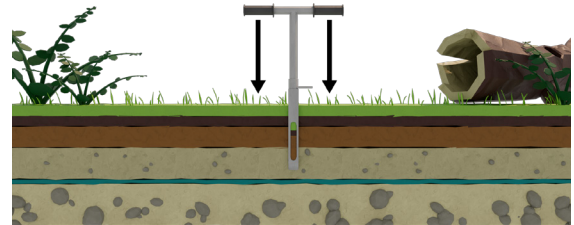
2. **Creusement d'une fosse pédologique** : utilisez cette méthode si le sol est trop dur ou trop peu compact (c.-à-d., qu'il se désagrège facilement) pour le carottage du sol.



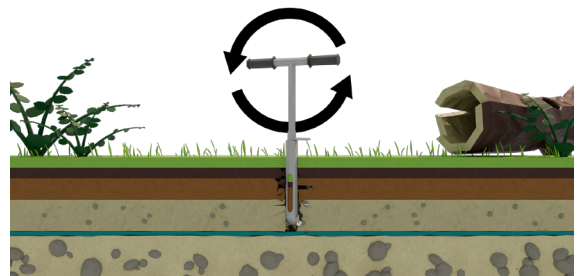
REMARQUE : Dans certaines situations, il peut être pratique d'utiliser les deux méthodes.

MÉTHODE 1 – CAROTTAGE DU SOL

1. Poussez lentement le carottier dans le sol, en le gardant à la verticale autant que possible.

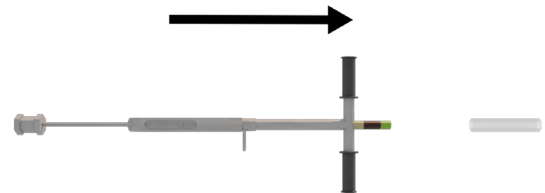


2. Lorsque le carottier est entièrement enfoncé, faites-le pivoter de gauche à droite et secouez-le pour détacher le fond de la carotte de la base des sédiments.



3. Retirez le carottier avec l'échantillon à l'intérieur. Maintenez une pression sur le bout de la carotte pour empêcher l'échantillon de tomber.

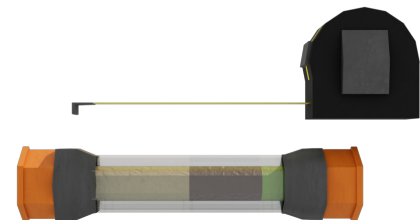
4. Tournez le carottier à l'horizontale et placez un tube de plastique pour carotte autour.



5. Utilisez un outil d'extraction de carotte pour pousser l'échantillon dans le tube. Placez les bouchons appropriés en haut et en bas du tube pour la carotte et fixez-les avec du ruban adhésif en toile.



6. Mesurez et **notez la longueur de la carotte** et la **profondeur du trou**.

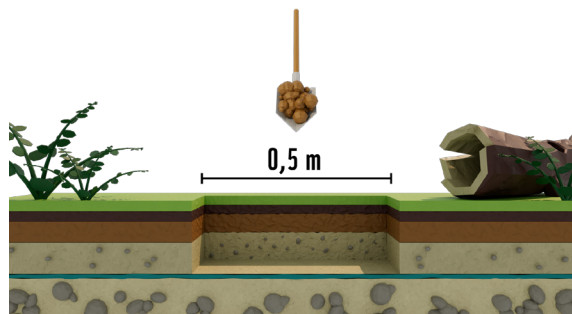


7. Identifiez l'échantillon et placez-le dans une glacière.

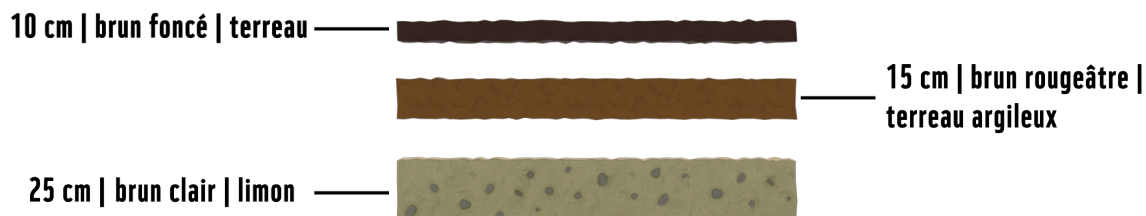
MÉTHODE 2 – CREUSEMENT D'UNE FOSSE PÉDOLOGIQUE

1. Au site sélectionné, creusez un trou d'au moins 0,5 m de largeur et de la profondeur désirée pour l'échantillonnage.

2. Pour chaque couche de sol, **notez l'intervalle de profondeur**, la **couleur** et la **texture**.



Exemple :



3. Identifiez les sacs refermables avec un numéro d'identification unique (CoreID) et l'intervalle de profondeur de l'échantillon pour chaque couche.

4. À l'aide d'un anneau ou cylindre d'échantillonnage, prélevez un échantillon du milieu de chacune des couches de sol et transférez chaque échantillon dans son sac respectif adéquatement étiqueté.

5. **Notez** que des échantillons supplémentaires de chaque couche peuvent être recueillis et transférés dans des sacs distincts.

6. Placez les échantillons dans une glacière.

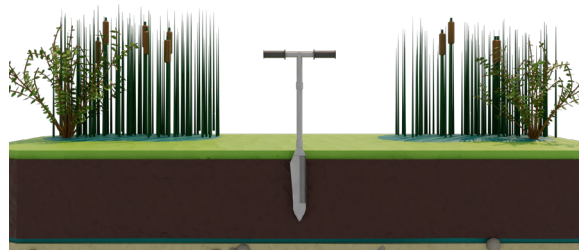


COLLECTE D'ÉCHANTILLON DANS DES SOLS DE MILIEUX HUMIDES

Si le sol est fortement saturé d'eau, comme dans un écosystème de bog, de fen ou de marécage, il sera trop peu consolidé pour utiliser un carottier à tube ouvert et le niveau d'eau sera trop élevé pour creuser une fosse pédologique. Des outils d'échantillonnage spécialisés sont donc nécessaires. Un outil appelé carottier de tourbe Macaulay est recommandé pour extraire des échantillons de sol des milieux humides.

PREMIÈRE ÉTAPE – EXTRACTION D'UN ÉCHANTILLON DE CAROTTE

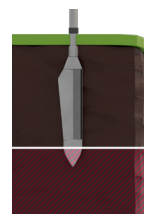
- Placez le carottier en position « ouverte », positionnez-le aussi droit que possible sur le site de carottage, puis enfoncez-le dans le sol.



- Continuez à enfoncez le carottier dans le sol jusqu'à la profondeur souhaitée, que vous pouvez indiquer au préalable directement sur le carottier avec du ruban adhésif en toile.

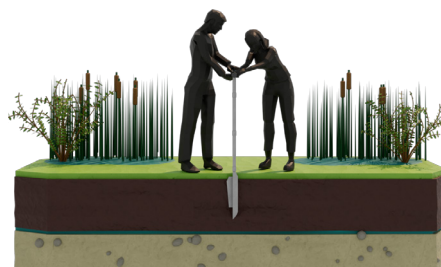


INDIQUEZ LA PROFONDEUR SUR LE CAROTTIER AVEC DU RUBAN ADHÉSIF EN TOILE



N'ENFONCEZ PAS LE CAROTTIER AU-DELÀ DE LA PROFONDEUR D'ÉCHANTILLON PRÉVUE

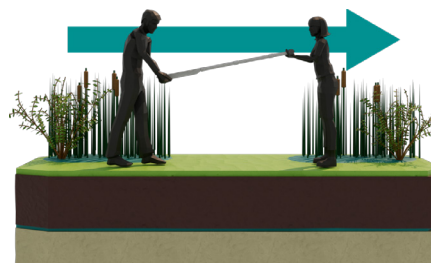
- Tournez la poignée du carottier de 180 degrés pour le mettre en position « fermée ».



- Tirez le carottier hors du sol tout en pressant le tube et la protection ensemble.



- Tournez le carottier à l'horizontale en maintenant le côté du tube orienté vers le haut et transportez-le vers la zone de travail désignée.



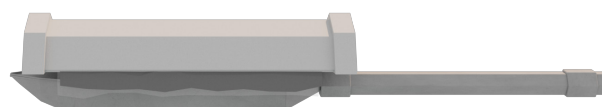
DEUXIÈME ÉTAPE – EXPOSITION DE LA CAROTTE

- Posez le carottier à plat sur la bâche, le côté tube orienté vers le haut.
- En gardant l'échantillon à l'intérieur du carottier orienté vers le haut, exposez la carotte en tournant le carottier pour ouvrir la protection. Reposez le carottier sur la bâche avec l'échantillon exposé.
- Notez :
 - **la longueur de la carotte (cm)**
 - tout changement dans la **couleur** ou la **texture du sol**
 - toute **matière volumineuse** visible
 - des **parties manquantes ou des trous** dans l'échantillon
 - la **saturation en eau** (boueuse, semi-saturée, sèche, etc.)
 - étiquetez le panneau d'affichage et les découpes de tuyaux en PVC (voir la troisième étape ci-dessous) avec les mentions « haut » et « bas »



TROISIÈME ÉTAPE – EMBALLAGE DE LA CAROTTE

- Tapissez le tuyau en PVC de papier d'aluminium et de pellicule de plastique.
- Placez le tuyau en PVC sur la carotte en tenant compte des marques « haut » et « bas ».
- Retournez le carottier et le tuyau de PVC de façon à ce que l'échantillon tombe dans le tuyau en PVC. Utilisez un couteau pour séparer l'échantillon du carottier au besoin.
- Enveloppez l'échantillon dans la pellicule de plastique et le papier d'aluminium.
- Placez un carton sur l'échantillon en veillant à ce que les marques « haut » et « bas » soient du bon côté, et fixez-le avec du ruban adhésif en toile.
- Transférez l'échantillon dans une glacière pour un stockage à court terme.
- Lavez le carottier et les outils avant de prélever un autre échantillon.



COLLECTE DE CAROTTES DE SÉDIMENTS DANS LES ÉCOSYSTÈMES CÔTIERS

Les écosystèmes côtiers sont des paysages uniques caractérisés par des flux de marée qui inondent périodiquement la terre. Les côtes de la baie d'Hudson et de la baie James sont vastes et présentent un pergélisol continu et discontinu. La région est peuplée d'un mélange de marais côtiers et de vasières, qui contiennent généralement d'importants stocks de carbone dans les sédiments par rapport à la végétation qui s'y trouve. Pour mesurer le carbone dans ces écosystèmes, on peut utiliser la méthode tuyau en PVC-carottier décrite ci-dessous.

PREMIÈRE ÉTAPE – PRÉPARATION DU SITE

Dans un cahier ou une fiche de données, **notez** :

- la date et l'heure
- l'état du site
- la météo
- les conditions de marée

DEUXIÈME ÉTAPE – INSERTION DU CAROTTIER

- Alignez le carottier sur le site de carottage, puis enfoncez-le dans le sol.
- Placez un morceau de bois sur le carottier et enfoncez le tube en PVC dans le sol à la profondeur souhaitée.
- Mesurez la compaction de la carotte en prenant deux mesures à **noter dans un cahier** :
 - À l'extérieur de la carotte, du haut du carottier à la surface du sol
 - À l'intérieur de la carotte, du haut du carottier à la partie supérieure de la carotte

TROISIÈME ÉTAPE – EXTRACTION DE LA CAROTTE

- Libérez la carotte de l'aspiration des sédiments environnants en creusant autour de la carotte ou en balançant doucement le tuyau en PVC.
- Une fois que le bas de la carotte est extrait, placez un bouchon au bas de la carotte.
- Maintenez la carotte en position verticale pendant son transport vers le lieu de travail désigné.

QUATRIÈME ÉTAPE – SECTIONNEMENT ET EMBALLAGE DE LA CAROTTE

- Placez la carotte en position sur le dispositif d'extrusion de carotte.
- Placez le collier en PVC en position au haut du carottier et poussez le tube en PVC vers le bas de manière à ce que le sédiment remonte jusqu'au haut du tube. Continuez à pousser jusqu'à ce que le sédiment soit aligné avec le haut du collier en PVC.
- Coupez entre le collier en PVC et le haut du carottier pour trancher une sous-section (c.-à-d., l'échantillon).
- Placez l'échantillon coupé dans un sac refermable et notez le **nom et la profondeur de l'échantillon**.

* Pour les fiches de terrain propres à chaque méthode, vous trouverez les documents d'accompagnement dans la [bibliothèque de ressources sur la mesure du carbone du WWF-Canada](#).

3 ANNEXES

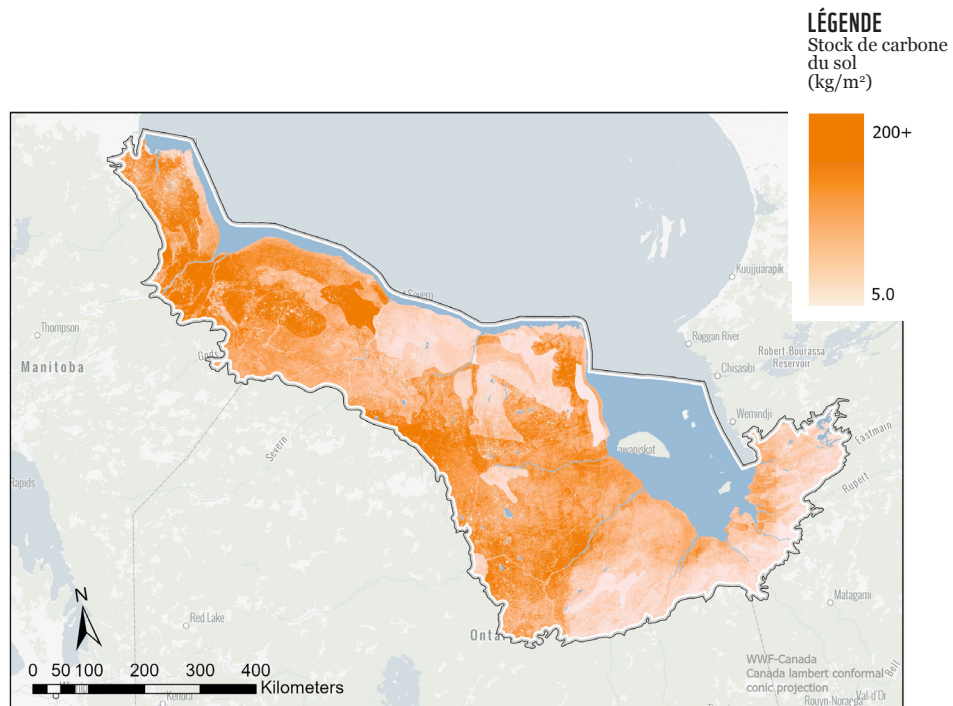
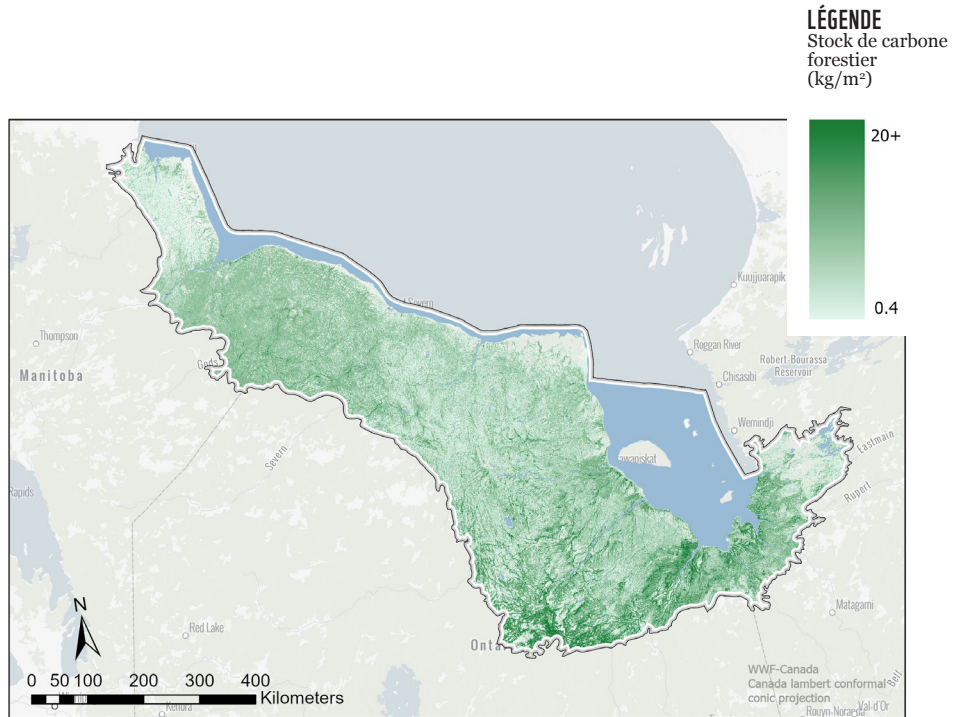


Figure 7 : (en haut) stock de carbone de la biomasse forestière (biomasse aérienne, biomasse souterraine et biomasse ligneuse descendante) (kg/m²) et (en bas) stock de carbone du sol (jusqu'à 1 m de profondeur) (kg/m²) pour les basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James (données tirées de Sothe et coll., 2022).

Tableau 3 : exemples de protocoles, programmes et plans pouvant être pertinents pour la mesure et la surveillance du carbone dans les forêts et les terres aménagées des basses-terres de la baie d’Hudson et de la baie James. Ces systèmes concernent diverses organisations gouvernementales et non gouvernementales, ainsi que des projets de gestion des terres par les communautés locales et des accords mondiaux sur le climat. Ils travaillent ensemble pour assurer l’uniformité et la fiabilité des mesures de carbone à différentes échelles.

NIVEAU DE GOUVERNANCE	NOM DE L'ORGANISATION	PROJETS PERTINENTS	RÉSUMÉ
International (mondial)	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) Verra (Verified Carbon Standard, MNV)	Sixth Assessment Report (chapitre (en anglais seulement) portant sur l'agriculture, la sylviculture et autres utilisations des terres) Methodology for Improved Forest Management Using Dynamic Matched Baselines from National Forest Inventories, v1.1	Lignes directrices internationales relatives aux terres aménagées au profit de la biodiversité et de l'atténuation du changement climatique Système de crédit carbone et de protocoles de surveillance du carbone publiés en conformité avec les systèmes de mesure, de notification et de vérification (MNV)
National (Canada)	Conseil canadien des ministres des Forêts (CCMF) Environnement et Changement climatique Canada (ECCC)	Système national d'information sur les forêts (SNIF) Système national de surveillance, de comptabilisation et de production de rapports concernant le carbone des forêts (SNSCPRCF) ECCC transmet les données du SNSCPRCF au GIEC dans le rapport sur l'agriculture, la foresterie et autres utilisations des terres à même l' inventaire officiel canadien des gaz à effet de serre	Observations au sol, relevés aériens et modèles de bilan carbone pour estimer les stocks de carbone dans les forêts du Canada (sols et végétation) Rend compte des flux de gaz à effet de serre dans les forêts aménagées du Canada et utilise des observations sur le terrain et des outils de modélisation du bilan carbone Les valeurs sont intégrées au rapport sur l'agriculture, la sylviculture et autres utilisations des terres qu'ECCC compile et transmet annuellement au GIEC
Provincial (Manitoba, Ontario et Québec)	Gouvernement du Manitoba, Développement durable au Manitoba Gouvernement de l'Ontario, ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique Gouvernement du Québec, Agriculture, environnement et ressources naturelles Conseil Mushkegowuk, Service des terres et des ressources	Manitoba Climate and Green Plan (en anglais seulement) Plan d'action de l'Ontario contre le changement climatique Plan pour une économie verte 2030 Draft Omushkego Wahkohtowin Conservation Plan March 2024 (en anglais seulement) Tawich is Where I Belong, 2023 (en anglais seulement)	Cadre stratégique élaboré en 2017, avec quatre piliers sous-jacents : le climat, l'emploi, l'eau et la nature. Ils sont étayés par des éléments clés et des outils destinés à la mise en œuvre Législation provinciale en vertu du projet de loi 198 Loi de 2024 pour l'adaptation et la résilience aux changements climatiques de l'Ontario qui vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre dans la province Cadre provincial visant à réduire le bilan net des gaz à effet de serre de la province et à s'adapter au changement climatique par la gestion des forêts et d'autres zones d'utilisation des terres Ébauche de plan de conservation visant à mettre en évidence les croyances et les engagements du peuple Omushkego et définir des appels à l'action en matière de conservation Ébauche d'étude de faisabilité pour le projet d'aire marine protégée nationale de Mushkegowuk, qui comprend une zone tampon côtière

REFERENCES

Agriculture et agroalimentaire Canada. (2024). *Pédo-paysages du Canada*. Consulté en juin 2024 à l'adresse : <https://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/5ad5e20c-f2bb-497d-a2a2-440eec6e10cd>

Agriculture et agroalimentaire Canada. (2013). *Écorégions terrestres du Canada*. Consulté en décembre 2024 à l'adresse : <https://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/ade80d26-61f5-439e-8966-73b352811fe6>

Bansal, S., Creed, I.F., Tangen, B.A., Bridgham, S.D., Desai, A.R., Krauss, K.W. ... Zhu, X. (2023). « Practical Guide to Measuring Wetland Carbon Pools and Fluxes. » *Wetlands*, 43(8), 105. <https://doi.org/10.1007/s13157-023-01722-2>

Ecozones Canada. (2014). *Cadre écologique national pour le Canada*. Consulté en décembre 2024 à l'adresse : <http://www.ecozones.ca/francais/>

Gouvernement de l'Ontario. (2012). *Les écosystèmes de l'Ontario - Partie 1 : écozones et écorégions*. Consulté en décembre 2024 à l'adresse : <https://www.ontario.ca/fr/page/les-ecosystemes-de-lontario-partie-1-ecozones-et-ecoregions>

Ressources naturelles Canada et Centre canadien de télédétection. (2020). *Carte de la couverture terrestre*. Consultée en décembre 2024 à l'adresse : <https://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/ee1580ab-a23d-4f86-a09b-79763677eb47>

Martini, I.P. (2006). « The cold-climate peatlands of the Hudson Bay Lowland, Canada: Brief overview of recent work ». Dans I.P. Martini, A. Martínez Cortizas et W. Chesworth (Eds.), *Developments in Earth Surface Processes* (Vol. 9, pp. 53– 84). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0928-2025\(06\)09003-1](https://doi.org/10.1016/S0928-2025(06)09003-1)

Sothe, C., Gonsamo, A., Arabian, J., Kurz, W. A., Finkelstein, S. A. et Snider, J. (2022). « Large Soil Carbon Storage in Terrestrial Ecosystems of Canada. » *Global Biogeochemical Cycles*, 36(2), e2021GB007213. <https://doi.org/10.1029/2021GB007213>



**Pour que la nature,
les espèces et les humains
cohabitent en harmonie.**

wwf.ca/fr

WWF-Canada. 2025. Mesure du carbone des écosystèmes : Protocole régional pour les basses-terres de la baie d'Hudson et de la baie James au Canada. WWF-Canada. Toronto, Canada.

Le WWF-Canada est une œuvre de bienfaisance enregistrée auprès du gouvernement fédéral (no 11930 4954 RR0001) et une organisation nationale officielle du World Wildlife Fund for Nature, dont le siège social est à Gland, en Suisse. Le WWF est connu sous le nom de World Wildlife Fund au Canada et aux États-Unis.

Publié (2025) par le WWF-Canada, Toronto, Ontario, Canada. © (2025) WWF-Canada. Aucune photographie de cette production ne peut être reproduite. wwf.ca WWF® et ©1986 Symbole du Panda sont des marques déposées du WWF. Tous droits réservés.