



MESURE DU CARBONE DES ÉCOSYSTÈMES : PROTOCOLE RÉGIONAL POUR LE NOUVEAU- BRUNSWICK, CANADA



TABLE DES MATIÈRES

3 INTRODUCTION

4 PREMIÈRE PARTIE – GÉOGRAPHIE ET ÉCOLOGIE DU NOUVEAU-BRUNSWICK

- Régions géographiques du Nouveau-Brunswick
- Résumé des types de sols 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 de sol dans les écosystèmes forestiers et agricoles
- Collecte d'échantillons dans des sols de milieux humides
- Collecte de carottes de sédiments dans les écosystèmes côtiers

24 TROISIÈME PARTIE – ANNEXES

25 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 au Nouveau-Brunswick. Il se divise en deux parties :

La première partie présente les divers paysages du Nouveau-Brunswick, 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 du Nouveau-Brunswick.

1

GÉOGRAPHIE ET ÉCOLOGIE

RÉGIONS GÉOGRAPHIQUES DU NOUVEAU-BRUNSWICK

Le Nouveau-Brunswick se caractérise par la diversité de ses paysages, notamment ses vastes forêts et ses milieux humides, qui abritent une variété unique de communautés végétales. Pour les besoins du présent guide, la province est divisée en quatre régions géographiques distinctes (Figure 1) :

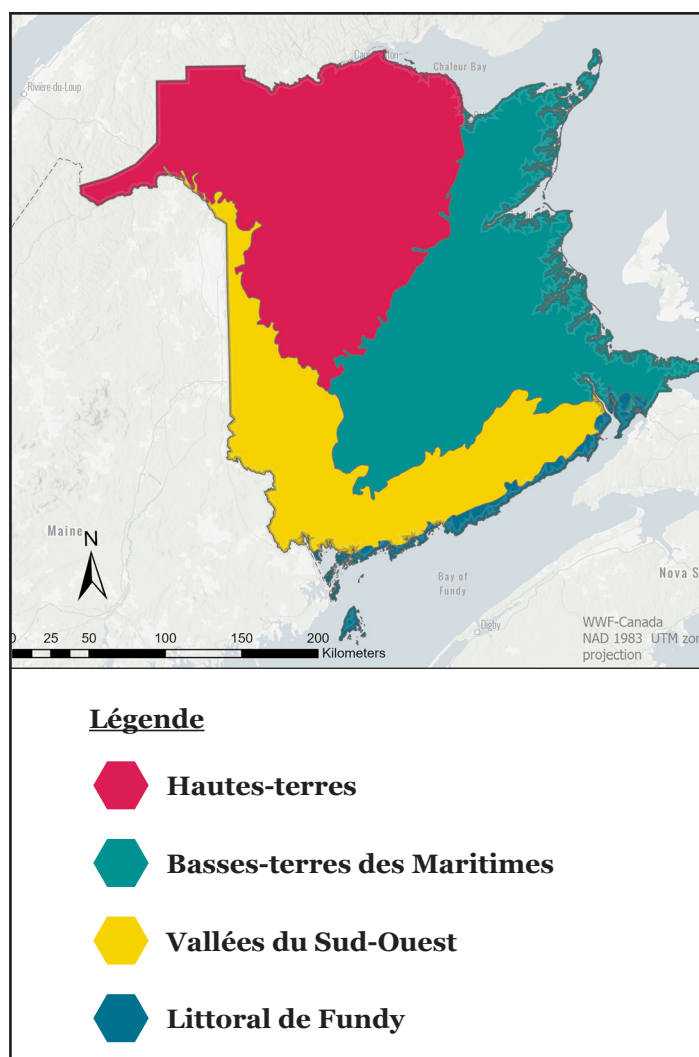


Figure 1 : carte du Nouveau-Brunswick, qui met en relief les hautes-terres, les basses-terres des Maritimes, les vallées du Sud-Ouest et la région du littoral de Fundy (données tirées d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2024).

HAUTES-TERRES

Cette région se caractérise par des collines ondulantes et des chaînes de montagnes, y compris les chaînes de la région de Miramichi et de Notre-Dame. Le terrain y est escarpé, ce qui entraîne un drainage rapide de l'eau, des sols minces et un développement limité des milieux humides. Le climat frais et les caractéristiques montagneuses se traduisent par un développement réduit des sols et des saisons de croissance plus courtes, ce qui signifie que cette région possède les stocks de carbone les plus faibles des quatre régions décrites ici (Tableau 1).

BASSES-TERRES DES MARITIMES

Le terrain de cette région est essentiellement plat ou légèrement vallonné, ce qui entraîne un drainage lent de l'eau ainsi que la présence de nombreux milieux humides et de tourbières possédant des sols distincts et un ensemble unique d'espèces végétales. Des écosystèmes productifs, combinés aux sols saturés d'eau, font que cette région possède les stocks de carbone moyens les plus élevés de la province (Tableau 1).

VALLÉES DU SUD-OUEST

La partie ouest de cette région se situe dans les vallées des régions montagneuses, dont la principale caractéristique est le fleuve Saint-Jean et son bassin versant. Le bassin versant de la rivière Sainte-Croix s'étend également jusqu'à la frontière est de cette région. Les paysages y sont variés, ce qui donne lieu à des communautés végétales diversifiées, sous l'influence du climat plus chaud et plus sec et du terrain vallonné. On observe, dans la partie sud-est de cette région, une augmentation relative de la variation topographique, passant de collines légèrement vallonnées avec un drainage lent à des zones montagneuses s'étendant vers le sud et l'est. La partie ouest abrite une plus grande superficie de milieux humides et de forêts de conifères, tandis que la partie est se compose de forêts mixtes, et la plupart des variations découlent des différences des propriétés de drainage de l'eau entre le bas-plateau et les basses-terres de la vallée (Tableau 1).

LITTORAL DE FUNDY

Cette région, qui s'étend le long de la côte sud, jouit d'un climat frais et humide, idéal pour les forêts de conifères qui dominent la région. Elle abrite également des tourbières hautes uniques en leur genre et connaît les marées les plus hautes du monde, ce qui favorise l'existence de vastes vasières et d'écosystèmes de marais côtiers (Tableau 1).

SOLS ET VÉGÉTATION AU NOUVEAU-BRUNSWICK

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 2 résume les effets de ces trois facteurs sur les propriétés du sol et de la végétation au Nouveau-Brunswick.

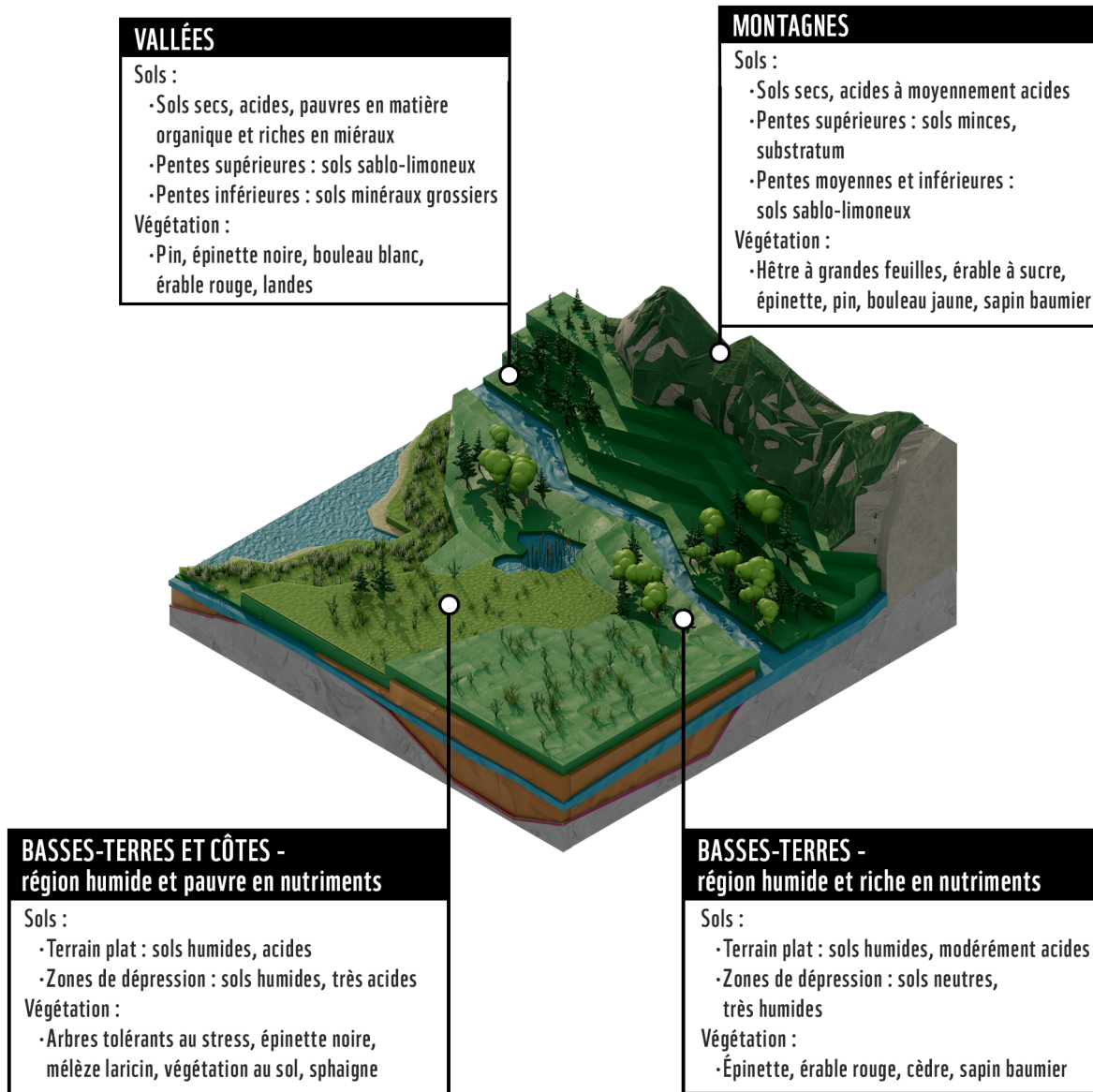


Figure 2 : propriétés communes des sols et communautés végétales associées du Nouveau-Brunswick en fonction des gradients de nutriments, microclimat et teneur en eau.

Tableau 1 : résumé des stocks de carbone (données tirées de Sothe et coll. 2022) pour chaque région géographique du Nouveau-Brunswick (de la Figure 1), 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 6 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)
HAUTES-TERRES	2 627 211	2 560 929	24,2	619 744	2 288 063	5,2	118 979	738 724
BASSES-TERRES DES MARITIMES	2 804 688	2 772 452	31,8	881 640	2 584 360	6,2	160 230	1 041 870
VALLÉES DU SUD-OUEST	1 654 022	1 569 793	29,8	467 798	1 368 080	5,7	77 981	545 779
LITTORAL DE FUNDY	195 172	185 609	32,4	60 137	161 963	6,0	9 717,8	69 855

PLEINS FEUX SUR L'ÉCOSYSTÈME

Bogs du littoral de Fundy

Ces systèmes uniques de milieux humides sont façonnés par le climat frais et brumeux et la proximité du littoral de la baie de Fundy.

Lorsque les plantes poussent dans des environnements gorgés d'eau, les tissus végétaux s'accumulent, formant des couches de tourbe qui « remplissent » ces zones de dépression.

Avec le temps, la tourbe se développe au-dessus de la nappe phréatique et la végétation passe d'une alimentation en eau souterraine à une alimentation issue des précipitations. Une partie importante de l'eau de l'écosystème du littoral de Fundy provient également du brouillard et des embruns marins salés, ce qui influence la composition et la croissance des plantes. Il en résulte d'importantes réserves de carbone et des conditions d'habitat critiques pour de nombreuses espèces.



© Fondation pour la protection des sites naturels du Nouveau-Brunswick

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 la [Figure 3](#) 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?

HAUTES-TERRES *(comprend les Appalaches, les hautes-terres du Nord du Nouveau-Brunswick et les bas-plateaux du Nord du Nouveau-Brunswick)*

- **Sols** : teneur élevée en minéraux, couches organiques minces. Moins profonds, moins riches en nutriments et plus secs à des altitudes plus élevées ou sur des pentes plus abruptes.
- **Végétation** : espèces adaptées au climat frais et humide. Essences dominantes : sapin baumier, bouleau blanc, épinette noire, épinette blanche.
- **Considérations relatives à l'échantillonnage** : variabilité élevée en raison de la pente et de l'altitude; prélevez des échantillons dans l'ensemble des gradients. Utilisez si possible des carottes de sol, qui permettent de prélever davantage d'échantillons que les fosses pédologiques. Échantillonnez la végétation dans les mêmes parcelles que les carottes de sol ([Figure 5](#)).

BASSES-TERRES DES MARITIMES

- **Sols** : généralement plats, ce qui conduit à la présence de milieux humides aux sols saturés d'eau, profonds et riches en matière organique et en tourbe. Les sols forestiers sont modérément drainés, acides et plus profonds que dans d'autres régions.
- **Végétation** : plus de 30 essences de feuillus. Essences dominantes : tilleul d'Amérique, noyer cendré, ostryer de Virginie, érable argenté, frêne vert, frêne blanc. Plus grande présence de conifères sur les pentes plus fraîches et plus basses.
- **Considérations relatives à l'échantillonnage** : les conditions humides nécessitent un équipement spécialisé. Prélevez des échantillons jusqu'à la profondeur du substrat rocheux afin de capturer les stocks de carbone importants. Pour les grands écosystèmes homogènes, les sites d'échantillonnage doivent être plus espacés.

VALLÉES DU SUD-OUEST *(comprend la vallée du fleuve Saint-Jean et les bas-plateaux du Sud du Nouveau-Brunswick)*

- **Sols** : très variables; compacts sur les crêtes, saturés dans les vallées et les milieux humides.
- **Végétation** : plus de 30 essences de feuillus. Essences dominantes : tilleul d'Amérique, noyer cendré, ostryer de Virginie, érable argenté, frêne vert, frêne blanc; présence de conifères (p. ex., épinette rouge) dans les zones plus fraîches et plus basses.
- **Considérations relatives à l'échantillonnage** : le type de sol détermine l'équipement (forêt ou milieu humide). Grande diversité; augmentez le nombre d'échantillons par écosystème. L'identification des espèces sur le terrain prend du temps; il est donc recommandé de se préparer à l'avance.

LITTORAL DE FUNDY

- **Sols** : collines, crêtes : sols acides, sablonneux et peu profonds. Dépressions : faible degré de fertilité. Tourbières : couches organiques profondes.
- **Végétation** : forêts : épinette rouge, sapin baumier, épinette noire, épinette blanche, mélèze, cèdre. Milieux humides : gaylussaquier nain, lichens, mousses. Littoral : marais salés avec herbes marines.
- **Considérations relatives à l'échantillonnage** : écosystèmes diversifiés (sommets de collines, tourbières, marais salés). Les sols tourbeux et côtiers nécessitent des outils d'échantillonnage particuliers.

COUVERTURE TERRESTRE

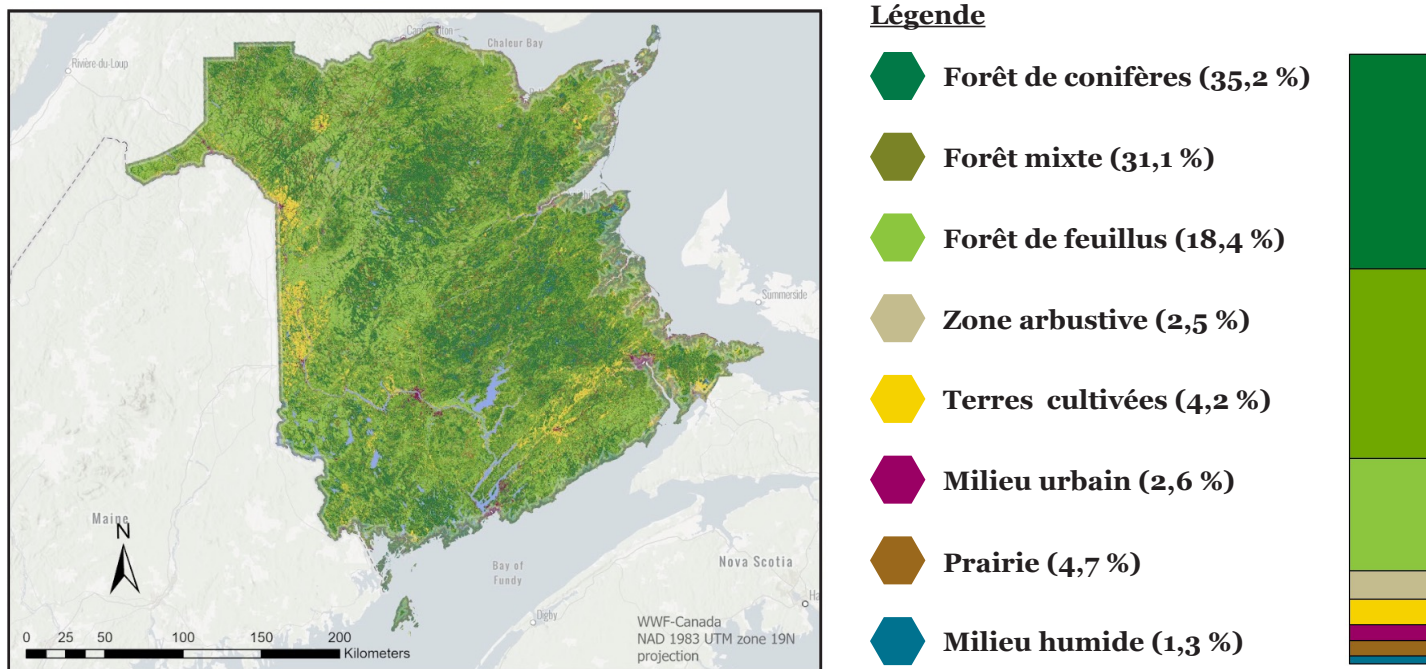


Figure 3 : (à gauche) carte de la catégorie d'écosystème et de couverture terrestre pour la province du Nouveau-Brunswick et (à droite) graphique à barres montrant la proportion relative de chaque catégorie à une résolution de 30 m par 30 m (données tirées de Ressources naturelles Canada, 2020).

GRANDS GROUPES DE SOLS

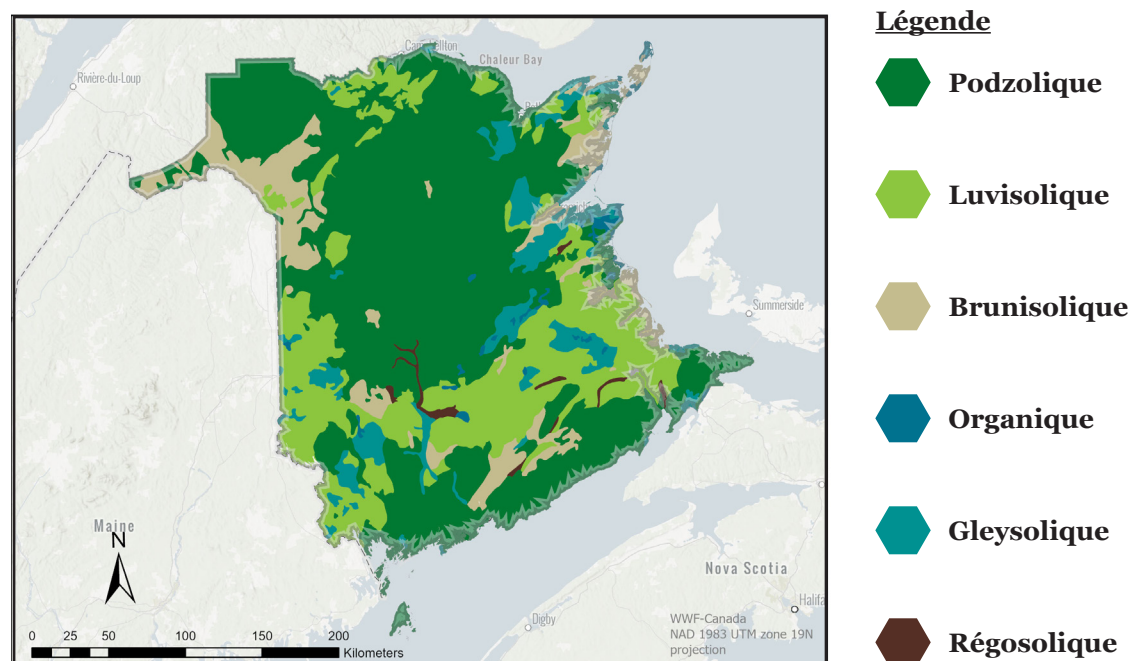


Figure 4 : types de sols divisés en groupes d'écosystèmes et en ordre de sol (données tirées du système canadien de classification des sols) et répartition de ces sols au Nouveau-Brunswick (données tirées de la Base nationale de données sur les sols du Canada, 2021).

Tableau 2 : résumé des stocks de carbone pour chaque composante du sol par type d'écosystème (forêt, milieu humide et sol non développé) et par ordre de sol (d'après la [Figure 4](#)) (données tirées de 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	6 449 045	28,6	1 844 427
Podzolique (sol sablonneux / loameux; compact et friable)	4 106 461	29,9	1 227 832
Brunisolique (sol forestier moins développé; horizons pâles)	673 503	28,4	191 275
Luvisolique (sol forestier loameux; compact et consolidé)	1 669 081	25,2	420 608
SOL DE MILIEU HUMIDE	587 879	29,1	171 073
Organique (sol profond et riche en carbone; fortement saturé en eau)	72 919	51,6	37 626,2
Gleysolique (saturation en eau prolongée; horizon de surface organo-minéral peu développé; très faible teneur en carbone organique)	514 960	25,9	133 375
NON DÉVELOPPÉ Régosol (couches de sols non distinctes; riche en minéraux et très varié)	47 829	25,7	12 292

PLEINS FEUX SUR L'ÉCOSYSTÈME

Forêts de la vallée du fleuve Saint-Jean

Le fleuve Saint-Jean et ses affluents enrichissent la plaine inondable environnante d'une eau riche en nutriments lors des crues saisonnières, ce qui favorise l'existence d'une forêt dense et diversifiée.

L'hydrologie qui a façonné ce paysage continue d'enrichir le sol fertile et favorise un climat modéré avec de longues saisons de croissance.

Une production forestière accrue et des milieux humides contribuent également à réduire l'érosion des sols et les inondations, tout en agissant comme importants puits de carbone.



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 4](#)), car ils peuvent influencer sur le stock de carbone prévu ([Tableau 2](#)).



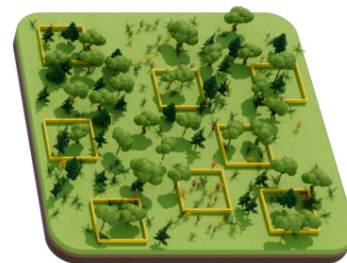
Échantillonnage de commodité



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 du Nouveau-Brunswick 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 5).
- 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.

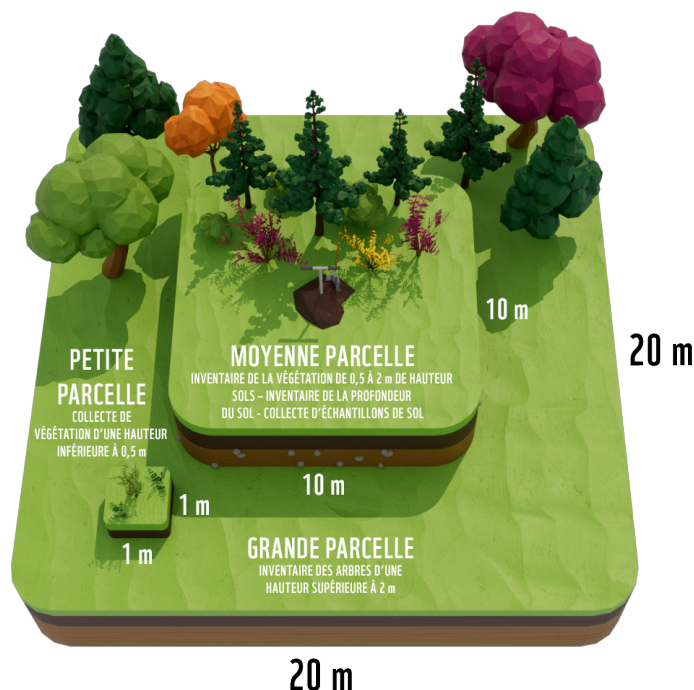


Figure 5 : plan d'échantillonnage emboîté dans lequel les sols sont échantillonnés en même temps que les trois types de végétation, dans les grandes, moyennes et petites parcelles correspondantes.

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 :

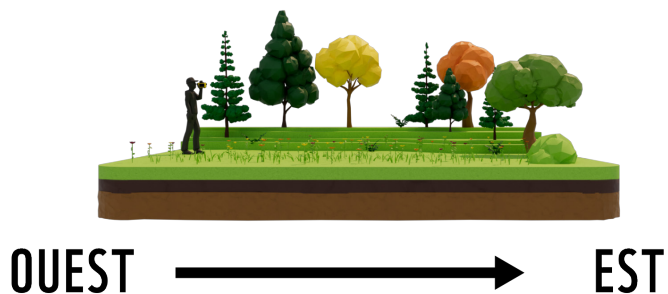
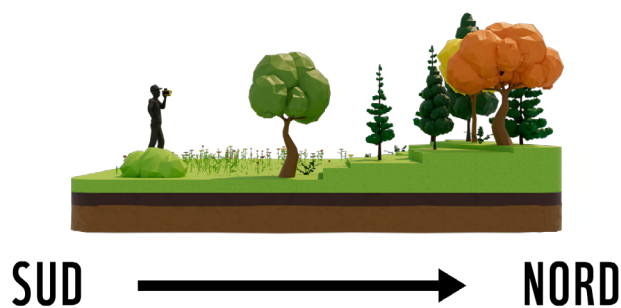
- A) **grande végétation** (arbres) : plantes d'une hauteur supérieure à 2 m.
- B) **végétation moyenne** (arbustes et arbres de petite taille) : plantes dont la hauteur varie entre 0,5 et 2 m.
- C) **petite végétation** (végétation au sol) : plantes d'une hauteur inférieure à 0,5 m.

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.

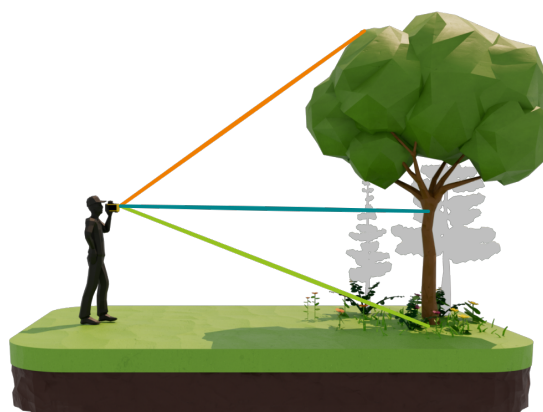
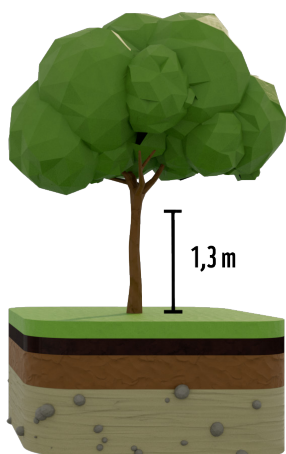


COLLECTE DE DONNÉES SUR LA VÉGÉTATION

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.

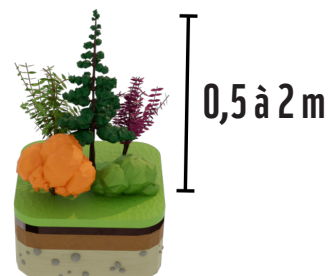
CALCULEZ LA HAUTEUR D'UN ARBRE À L'AIDE DE CES TROIS MESURES



- 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

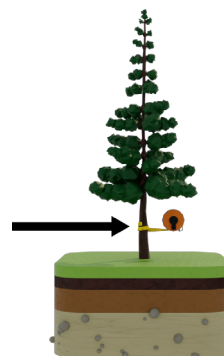
PARCELLES DE VÉGÉTATION MOYENNE (petits arbres et arbustes)

- 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 (m^3) 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).

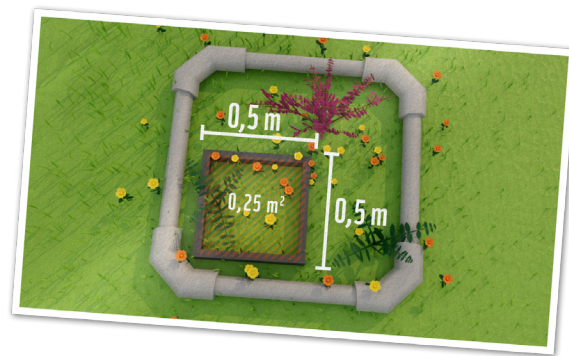
- Notez ces mesures dans un cahier.

- 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.

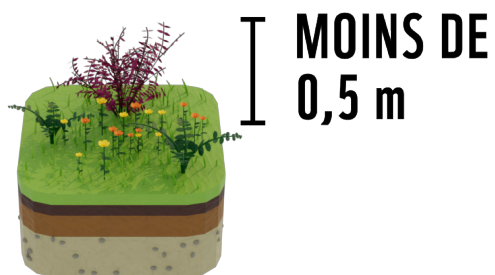


PARCELLES DE PETITE VÉGÉTATION

- 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.

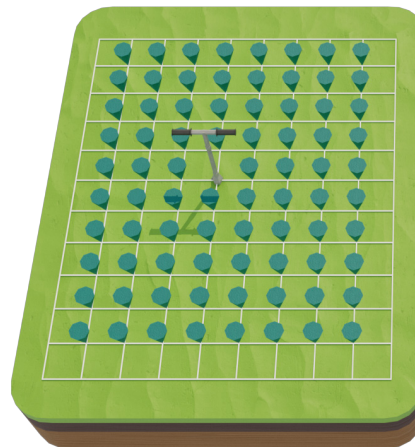
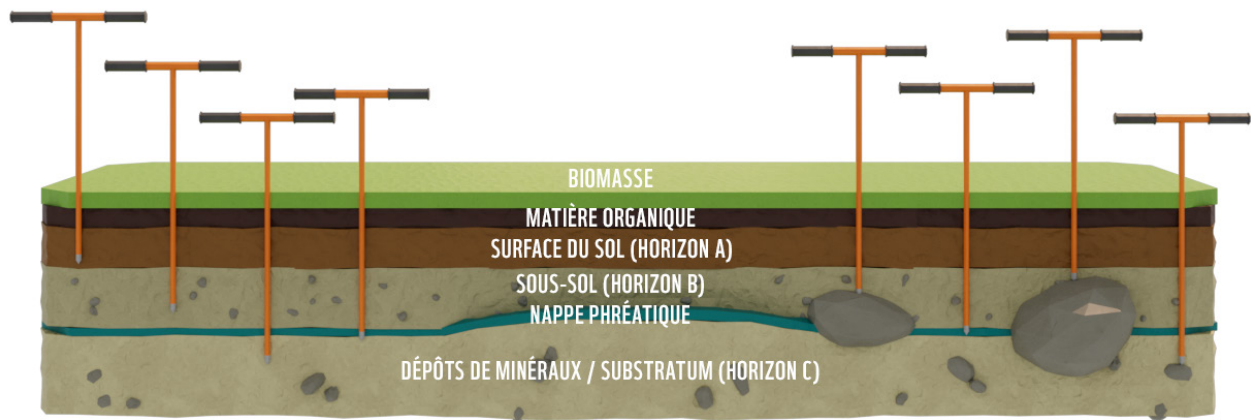


MESURE DU CARBONE DANS LES SOLS ET LES SÉDIMENTS

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. Sur le territoire du Nouveau-Brunswick, les conditions du sol varient, et vont de sols bien drainés et secs, aux couches peu profondes de matière organique et de terre végétale dans les bas-plateaux, à des sols humides et mal drainés comptant plus de matières organiques dans les basses-terres et qui peuvent être saturés, en particulier pendant certaines saisons.

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 :

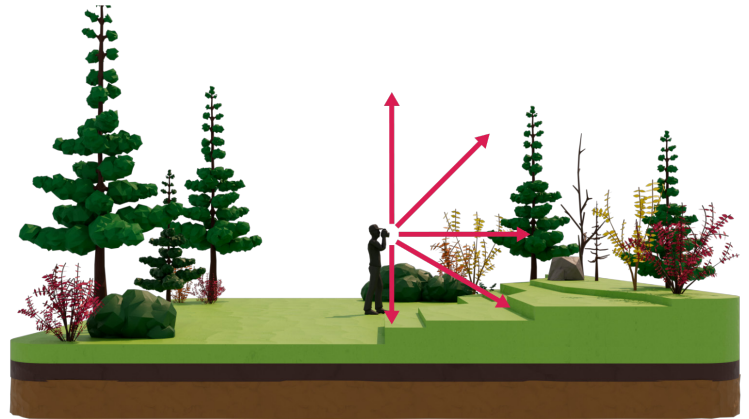
Première étape : délimitez des parcelles à l'intérieur du site pour capter les variations de profondeur du sol.

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



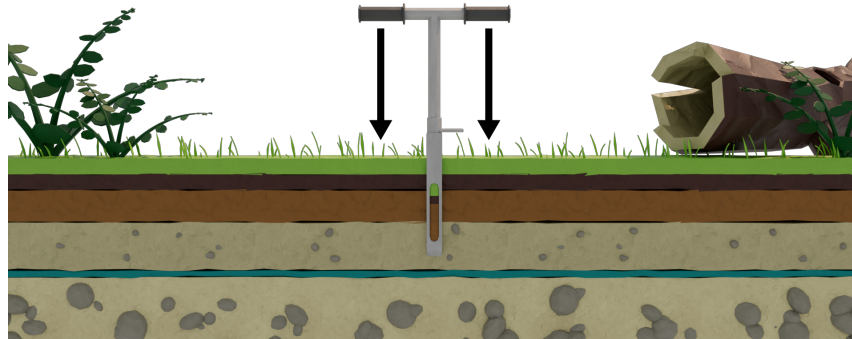
COLLECTE D'ÉCHANTILLONS DE SOL

COLLECTE D'ÉCHANTILLONS DE SOL DANS LES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS ET AGRICOLES

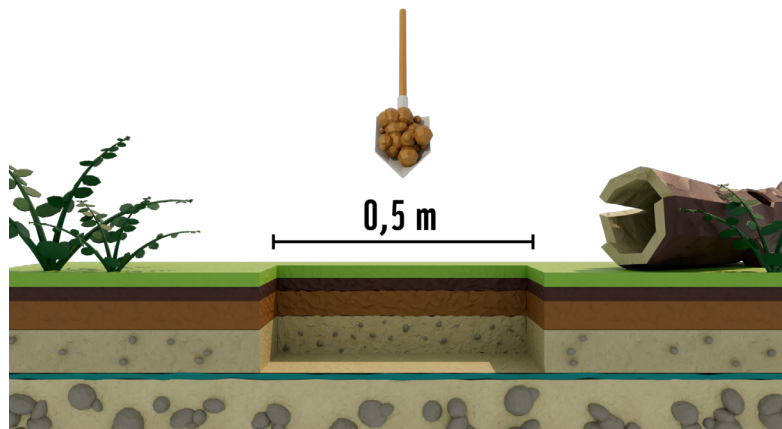
Au Nouveau-Brunswick, les écosystèmes forestiers et agricoles ont des propriétés de sol diverses qui favorisent tant les paysages naturels qu'anthropiques. Le terrain local, en particulier dans les régions montagneuses des hautes-terres, peut varier considérablement.

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.



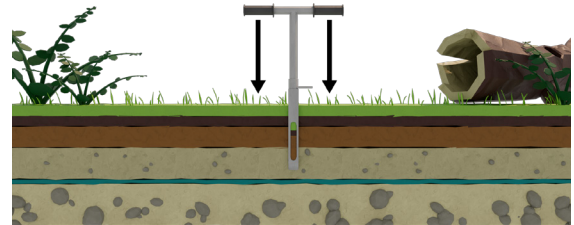
2. **Creusement d'une fosse pédologique** : utilisez cette méthode si le sol est trop dur ou trop peu compact (c.-à-d., qu'il se désagrège facilement) pour le carottage du sol.



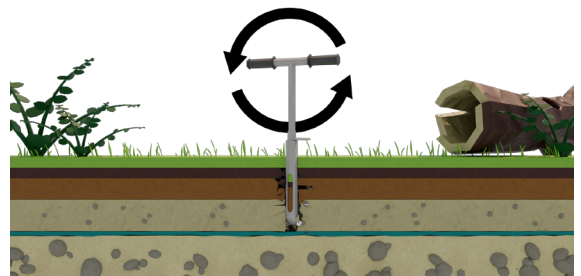
REMARQUE : Dans certaines situations, il peut être pratique d'utiliser les deux méthodes.

MÉTHODE 1 – CAROTTAGE DU SOL

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

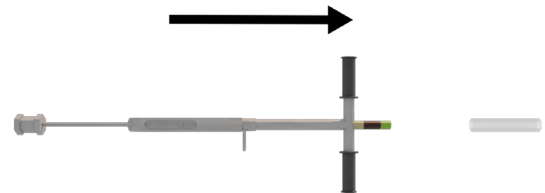


2. Lorsque le carottier est entièrement enfoncé, faites-le pivoter de gauche à droite et secouez-le pour détacher le fond de la carotte de la base des sédiments.



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.

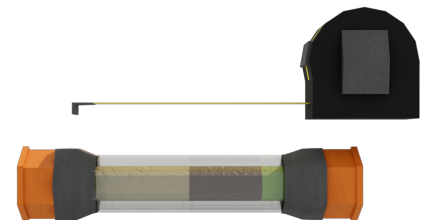
4. Tournez le carottier à l'horizontale et placez un tube de plastique pour carotte autour.



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**.

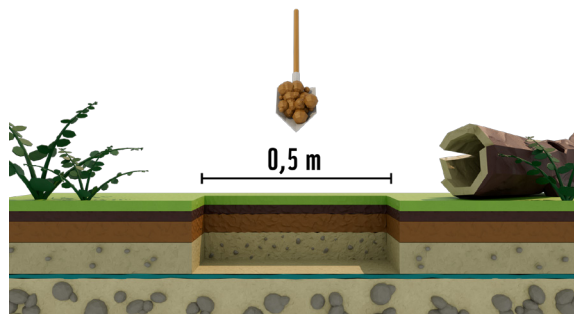


7. Identifiez l'échantillon et placez-le dans une glacière.

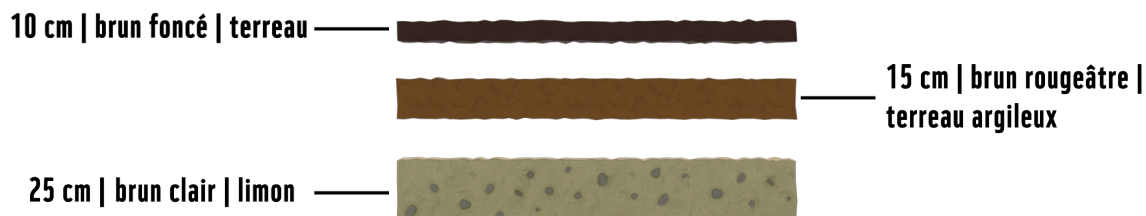
MÉTHODE 2 – CREUSEMENT D'UNE FOSSE PÉDOLOGIQUE

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.

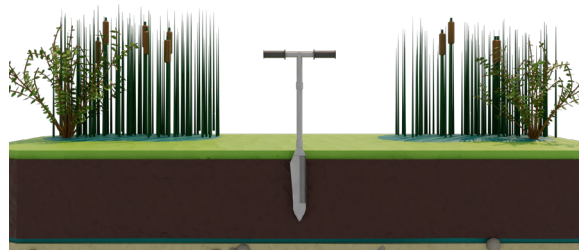


COLLECTE D'ÉCHANTILLON DANS DES SOLS DE MILIEUX HUMIDES

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

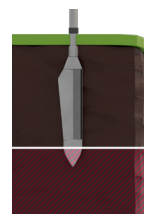
- Placez le carottier en position « ouverte », positionnez-le aussi droit que possible sur le site de carottage, puis enfoncez-le dans le sol.



- 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.

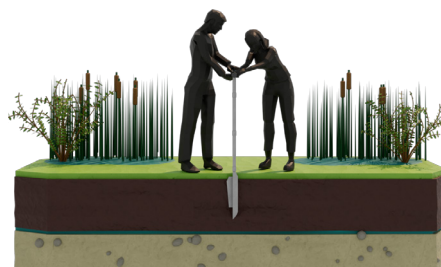


INDIQUEZ LA PROFONDEUR SUR LE CAROTTIER AVEC DU RUBAN ADHÉSIF EN TOILE



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

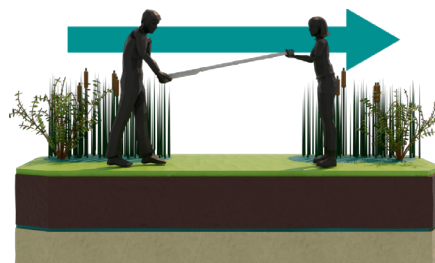
- Tournez la poignée du carottier de 180 degrés pour le mettre en position « fermée ».



- 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.



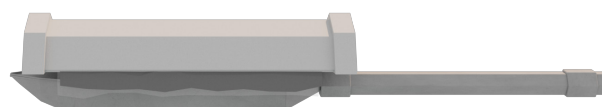
DEUXIÈME ÉTAPE – EXPOSITION DE LA CAROTTE

- 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. La baie de Fundy est le plus grand écosystème côtier du Nouveau-Brunswick et possède le plus grand flux de marée de tous les habitats côtiers du monde. La région abrite un mélange de marais et d'herbiers marins dont les sédiments contiennent généralement d'importants stocks de carbone. 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

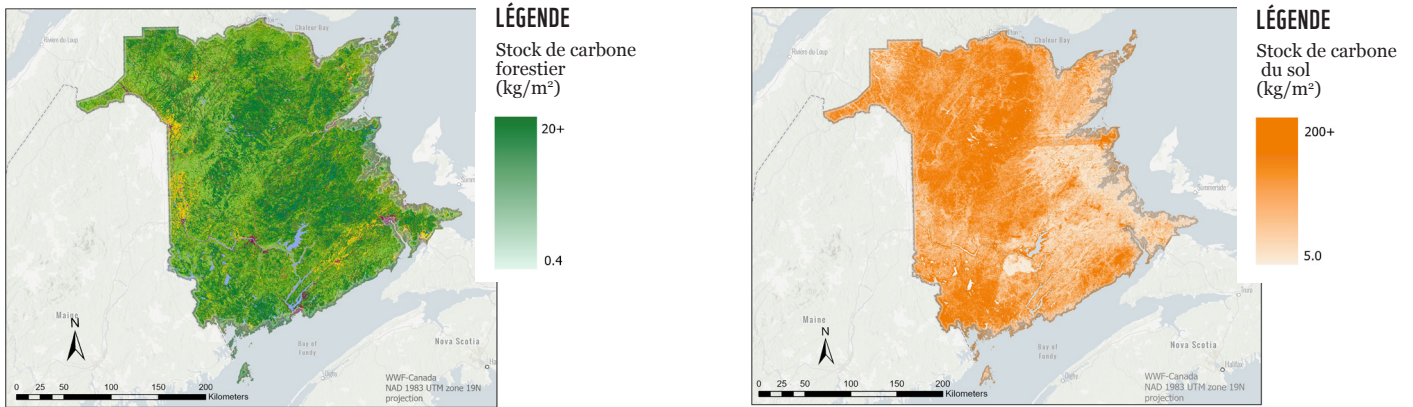


Figure 6 : stock de carbone moyen (kg/m²) de la biomasse forestière (biomasse aérienne, biomasse souterraine et biomasse ligneuse descendante) et des sols (1 m de profondeur) pour la province du Nouveau-Brunswick dans un format de trame, résolution spatiale de 250 m x 250 m (données tirées de *Sothe et coll., 2022*).

Tableau 3 : exemples de protocoles, de programmes et de plans pouvant être pertinents pour la mesure et la surveillance du carbone au Nouveau-Brunswick. Ces systèmes concernent diverses organisations gouvernementales et non gouvernementales, ainsi que des projets de la 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) Ressources naturelles Canada (RNCAN) 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 (SNSPCRF) Système de déclaration des gaz à effet de serre du gouvernement du Canada	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
Province	Gouvernement du Nouveau-Brunswick	Plan d'action sur les changements climatiques du Nouveau-Brunswick	Vise à améliorer la compréhension des stocks de carbone des forêts et des milieux humides du Nouveau-Brunswick et à les augmenter

RÉFÉRENCES

Agriculture et agroalimentaire Canada. (2024). *Pédo-paysages du Canada, version 3.2*. 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., ... et 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/>

Environnement et Changement climatique Canada. (2024). *Inventaire officiel canadien des gaz à effet de serre*. Consulté en décembre 2024 à l'adresse : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/emissions-gaz-effet-serre/inventaire.html>

Gouvernement du Nouveau-Brunswick. (2022). *Plan d'action sur les changements climatiques du Nouveau-Brunswick : Notre voie vers la décarbonisation et la résilience aux changements climatiques 2022-2027*. Consulté en décembre 2024 à l'adresse : <https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Corporate/Promo/climate/plan-daction-sur-les-changements-climatiques.pdf>

Gouvernement du Nouveau-Brunswick. (2007). *Notre patrimoine du paysage*. Préparé par le Groupe de travail de la classification des écosystèmes pour le ministère des Ressources naturelles. Consulté en juin 2024 à l'adresse : <https://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/der/foresterie-conservation/content/zones-naturelles-protgees/NotrePatrimoinePaysage.html>

Nabuurs, G.J., Mrabet, R., Hatab, A.A., Bustamante, M., Clark, H., Havlík, P. ... et Steinfeld, J.P. (2023). Agriculture, Forestry and Other Land Uses (AFOLU). Dans *Climate Change 2022 : Mitigation of Climate Change: Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 747-860). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781009157926.009>

Système national d'information sur les forêts (2024) Inventaire forestier national du Canada. *Documentation : Placettes terrain*. Consulté en juin 2024 à l'adresse : https://nfi.nfis.org/fr/ground_plot

Ressources naturelles Canada. (2024). *Système canadien de déclaration du carbone forestier*. Consulté en décembre 2024 à l'adresse : https://ressources-naturelles.canada.ca/changements-climatiques/carbone-forestier/comptabilisation-carbone-forestier?_gl=1*_1etvi5s*_ga*MTAwMjMjg4OC4xNjkxMDY3Njco*_ga_C2N57Y7DX5*czE3NTYzMTkyODgkbzYkZzAkDDE3NTYzMTkyODgkajYwJGwwJGgw

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>

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>

Verra Carbon Standard. (2024). *VM0045 Methodology for Improved Forest Management Using Dynamic Matched Baselines from National Forest Inventories, v1.1*. Consulté en juin 2024 à l'adresse : <https://verra.org/methodologies/methodology-for-improved-forest-management/>



© Nick Martin / Unsplash



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 le Nouveau-Brunswick, 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.