

Projet SIIGSOL : une cartographie numérique des sols pour soutenir l'aménagement forestier

Par Jean-Daniel Sylvain, géogr., M. Sc., Marie-Eve Roy, ing.f., MBA et Denise Tousignant, M. Sc.



Territoires où les résultats s'appliquent.

Au Québec, il n'existe pas de cartes des sols pour soutenir la gestion des écosystèmes forestiers. Nous avons donc colligé et homogénéisé des données pédologiques issues de différents inventaires afin de mettre au point un système d'inférence et d'information géographique sur les sols du Québec (SIIGSOL). Ce projet de recherche a pour but d'automatiser la conception de modèles servant à cartographier les propriétés des sols et à estimer l'incertitude associée à ces variables. Ces nouvelles connaissances alimenteront les décideurs et divers intervenants préoccupés par l'intégrité des écosystèmes forestiers, l'exploitation de la biomasse, l'intensification de la production ligneuse et les répercussions des perturbations sur les écosystèmes forestiers.

Cartographier numériquement les sols grâce aux données d'observations historiques

Le domaine d'études de la cartographie numérique des sols (CNS) porte sur la recherche et la conception d'applications opérationnelles pour caractériser la variabilité des propriétés des sols dans le temps et l'espace. Cette approche est plus rapide, plus précise et moins coûteuse que la cartographie traditionnelle. Elle met en relation des observations ponctuelles du sol, dont l'acquisition coûte très cher, avec des données cartographiques généralement accessibles sur l'ensemble du territoire qui traduisent l'effet des facteurs

environnementaux sur le processus de formation et de développement des sols.

Les modèles utilisés pour estimer les propriétés du sol reposent typiquement sur le modèle conceptuel SCORPAN, proposé par McBratney *et al.* (2003). Ce modèle stipule que la distribution spatiale d'une propriété du sol peut être estimée à l'aide d'une fonction empirique qui intègre des informations extraites de données cartographiques qui décrivent le sol (S) de même que l'effet du climat (C), des organismes (O), du relief (R), du matériel parental (P), du temps de développement (A), de la position relative d'une observation (N) ainsi que l'occurrence d'une perturbation importante (p. ex. le feu) sur la propriété étudiée. Ces relations empiriques découlent de modèles mathé-

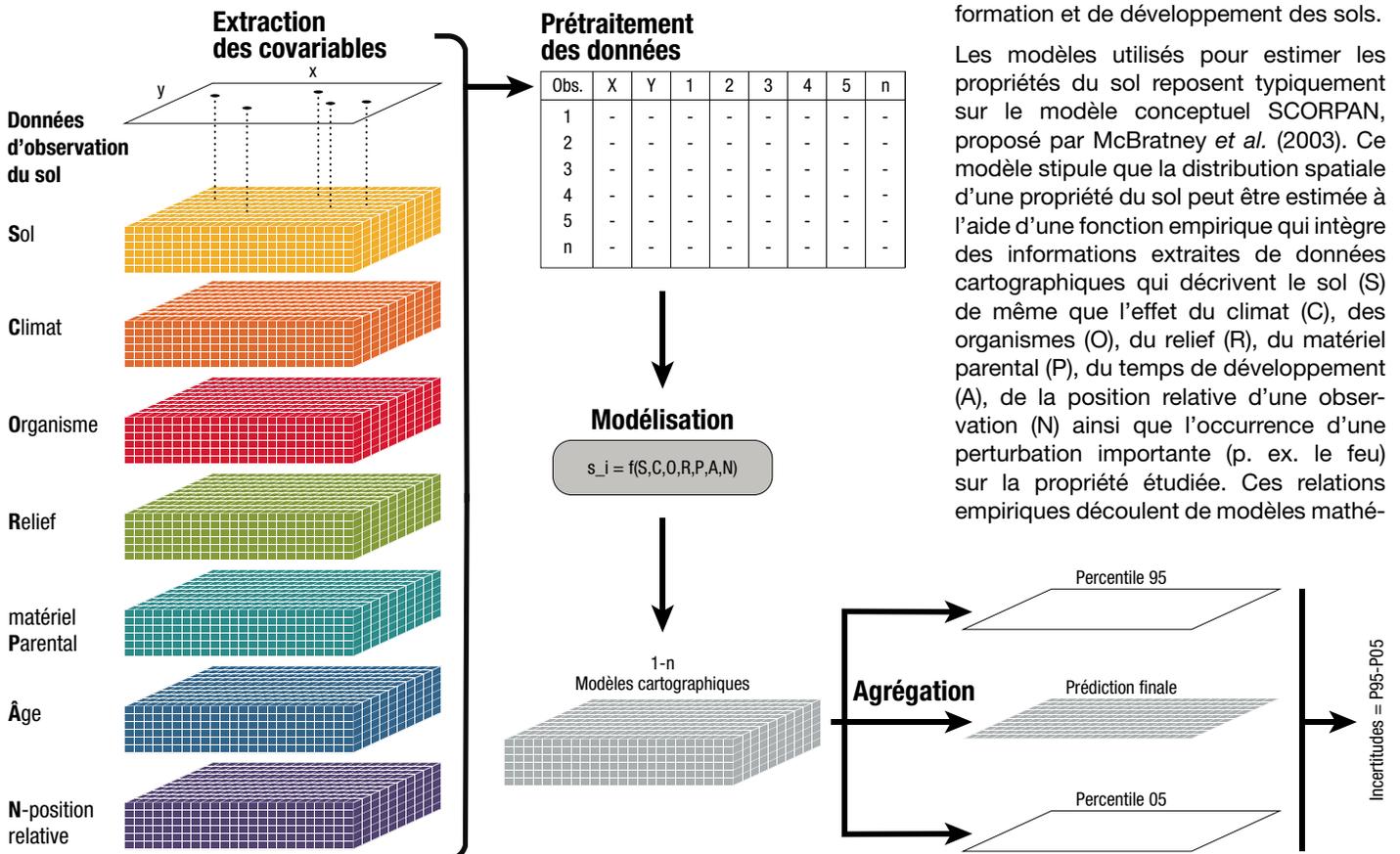


Figure 1. Schéma de la chaîne de traitements utilisée pour cartographier une variable associée à une propriété du sol (p. ex. la proportion de sable ou toute autre variable d'intérêt) de même que l'incertitude qui lui est associée.

matiques validés statistiquement qui, une fois appliqués aux données cartographiques (figure 1), fournissent une représentation spatiale des variables décrivant les propriétés des sols et de l'incertitude associée à chacune d'elles. Contrairement à la pédologie traditionnelle, la CNS fournit une expression des propriétés du sol qui est objective, optimale, reproductible et dont il est possible d'estimer l'erreur.

Soutenir l'aménagement forestier grâce aux cartes pédologiques

La CNS fournit aussi l'occasion de valoriser les sommes investies pour la récolte des données historiques. En effet, jusqu'à présent, les informations acquises sur les sols forestiers étaient conservées dans des bases de données distinctes qui n'étaient pas compatibles entre elles. Faute d'intégration, ces informations ne pouvaient donc pas être mises à profit pour soutenir l'aménagement forestier. Dans le projet SIIGSOL, nous avons colligé, homogénéisé et combiné les données d'observation contenues dans ces bases de données historiques, pour ensuite générer des données cartographiques et concevoir un ensemble de modèles pouvant estimer les propriétés du sol de même que l'incertitude qui leur est associée. Les produits cartographiques finaux découlent de l'agrégation des valeurs simulées par les différents modèles. L'incertitude est estimée à partir de la différence entre le 95^e et le 5^e centile des valeurs simulées à chaque point de la grille (figure 2).

Les connaissances issues de ces produits cartographiques pourront servir à appuyer la mise en œuvre de l'aménagement

forestier durable ainsi que l'intensification de la production ligneuse. Concrètement, elles soutiendront les travaux de modélisation de la croissance forestière et l'étude de l'effet potentiel des conditions des sols et du climat sur la productivité et la résilience des écosystèmes forestiers. Elles fourniront aussi les informations nécessaires pour répondre aux besoins jugés critiques par les aménagistes de la province, notamment pour délimiter les zones à fort potentiel de production ligneuse ou les stations vulnérables à la récolte de la biomasse et aux opérations forestières.

Une cartographie évolutive

Notre système d'inférence soutiendra la mise à jour des produits cartographiques quand de nouvelles données ponctuelles deviendront disponibles et que des données auxiliaires auront été intégrées. L'automatisation de la chaîne de modélisation mènera à la création de nouveaux produits pour répondre aux besoins des utilisateurs et des utilisatrices et pour tirer profit des données disponibles. De plus, nous travaillons à mettre au point une cartographie prédictive à très haute résolution (10-30 m) afin d'offrir un portrait plus détaillé des propriétés des sols, et ce, à une échelle mieux adaptée à certains besoins. Ces nouveaux produits découleront de l'utilisation de nouvelles variables prédictives dérivées de données d'élévation lidar et d'imagerie satellitaire à haute résolution (Sentinel-1 et 2, Landsat 5 et 8). Nous produirons aussi d'autres produits cartographiques (épaisseur de la matière organique, drainage, etc.). Suivez nos travaux sur la plateforme [Données Québec!](#)

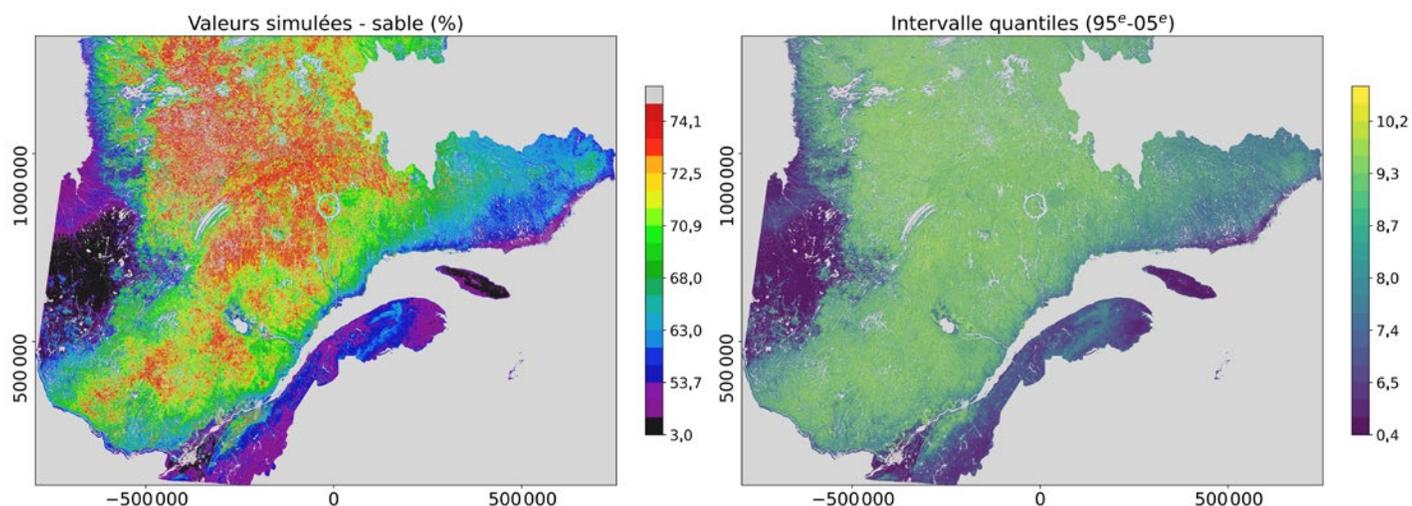


Figure 2. Cartographie de la proportion de sable dans le sol pour l'horizon minéral (profondeur : 0-5 cm) : à gauche, valeurs estimées, en pourcentage; à droite, un exemple de l'incertitude estimée.

Pour en savoir plus

McBratney A. B., 2003. *On digital soil mapping*, Geoderma 117(1-2) : 3-52.

Sylvain, J.-D., F. Anctil et É. Thiffault, 2021. *Using bias correction and ensemble modelling for predictive mapping and related uncertainty: A case study in digital soil mapping*. Geoderma 403 : 115153.

Les hyperliens de ce document étaient fonctionnels au moment de son édition.

Pour plus de renseignements, veuillez communiquer avec :

Direction de la recherche forestière
Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
2700, rue Einstein, Québec (Québec) G1P 3W8

Téléphone : 418 643-7994
Télocopieur : 418 643-2165

Courriel : recherche_forestiere@mmf.gouv.qc.ca
Site Web : recherche_forestiere.gouvernementale

ISSN: 1715-0795

Ressources naturelles
et Forêts

Québec

