

SCANFI version 2 - Rapport de mise à jour (janvier 2026)



Natural Resources Canada
Ressources naturelles Canada

Canada

Luc Guindon^a, David L.P. Correia^a, Francis Manka^a and Byron Smiley^b

^a Centre de Foresterie des Laurentides, Service Canadien des Forêts, Ressources Naturelles Canada, 1055 rue du PEPS, Québec, QC, G1V 4C7, Canada

^b Centre de Foresterie du Pacifique, Service Canadien des Forêts, Ressources Naturelles Canada, 506 Burnside Road, West, Victoria, BC V8Z 1M5, Canada

Ce rapport fournit une description détaillée de toutes les différences méthodologiques et de performance entre la version 1 de l'Inventaire forestier national canadien spatialisé (SCANFI), initialement publié par Guindon et al. (2024), et la version 2 de ce produit de données.

Principales mises à jour de la version 2 de SCANFI

1. Transition vers Landsat Collection 2

Toutes les données Landsat ont été mises à jour de la Collection 1 vers la Collection 2, incluant les produits de réflectance de surface (RS) estivale et les produits de réflectance au sommet de l'atmosphère (TOA) hivernaux. La Collection 2 de Landsat intègre une calibration radiométrique améliorée, une correction atmosphérique raffinée et un traitement géométrique plus précis. Pour plus d'information sur la Collection 2 de Landsat, consultez le [site web de l'USGS](#).

2. Série temporelle SCANFI avec l'imagerie hivernale lissée par LandTrend

La version 1 de SCANFI s'appuyait sur une médiane d'imagerie de Landsat d'hiver de 3 ans pour 2020. Bien que cette méthodologie fonctionne bien pour 2020, elle est incapable de générer une série chronologique fiable à partir de 1985 en raison d'un manque d'imagerie hivernale sans nuages avant 2000. SCANFI v2 s'appuie désormais sur l'imagerie hivernale Landsat TOA traitée avec LandTrendr (*Landsat-based Detection of Trends in Disturbance and Recovery*; Kennedy et al. 2010), un algorithme de segmentation temporelle et de lissage qui modélise les séries chronologiques Landsat au niveau du pixel comme une séquence de segments linéaires connectés. Ce pipeline de traitement de données plus complexe permet une série chronologique complète de 5 ans de 1985 à 2025 avec des données d'entrée bi-

saisonniers. La série chronologique lissée de 5 ans résultante sera accessible publiquement à tous les utilisateurs.

3. Normales climatiques mises à jour

Les variables climatiques originales de McKenney et al. (2011) utilisées dans la version 1 ont été remplacées par les normales climatiques 1990-2020 plus lisses publiées par MacDonald et al. (2024). Ces nouvelles normales climatiques ont été modélisées en utilisant des réseaux de stations météorologiques plus récents et plus denses ainsi que des approches d'interpolation modernes, ce qui se traduit par un produit spatialement plus lisse qui élimine les petits artefacts de mosaïquage présents dans SCANFI v1. De plus, en ciblant la période 1990-2020, les nouvelles normales climatiques utilisées dans SCANFI V2 représentent mieux les conditions climatiques contemporaines.

4. Amélioration de l'échantillonnage des données d'entraînement de l'Inventaire Forestier National (IFN)

SCANFI v1 échantillonnait les données de photo placettes en utilisant une grille systématique de 250 m sur toutes les photo placettes de 2 km de long après avoir retiré tous les pixels situés à moins de 30 m des limites des polygones photo-interprétés. La stratégie d'échantillonnage de SCANFI v2 exclut toujours les pixels trop proches des limites des polygones pour éviter tout problème de coregistration, mais s'appuie sur une stratégie d'échantillonnage plus dense, échantillonnant aléatoirement 4 pixels/ha par polygone, jusqu'à un maximum de 100 points par polygone (Fig. 1). En conséquence, la taille de l'ensemble d'entraînement est passée de 124 287 à 588 570 points de données, incluant une proportion beaucoup plus importante de tous les polygones photo-interprétés. La proportion de points d'entraînement forestiers a considérablement augmenté, avec une fermeture moyenne du couvert

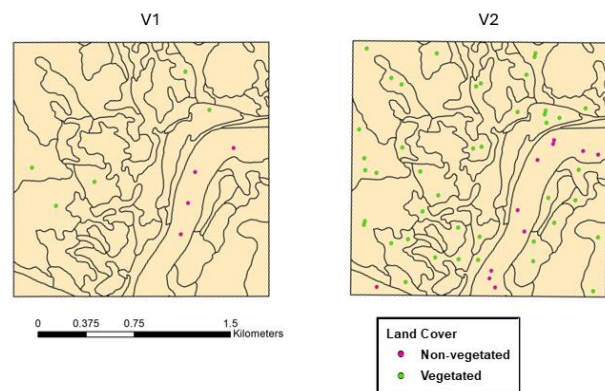


Figure 1. Comparaison entre les méthodologies d'échantillonnage de SCANFI v1 (à gauche) et v2 (à droite). Les points rouges représentent les points non végétalisés, et les points verts représentent les points végétalisés.

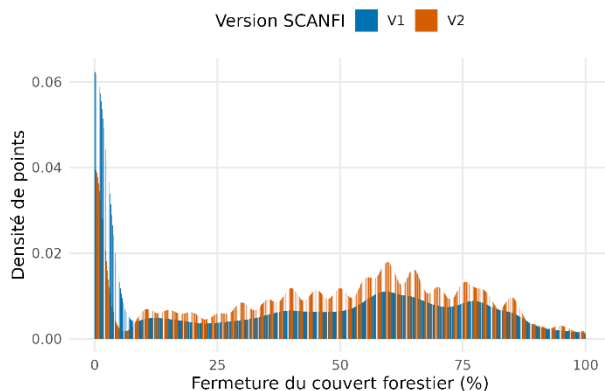


Figure 2. Histogramme de densité de la fermeture du couvert forestier du jeu d'entraînement de SCANFI v1 (bleue) et v2 (orange).

passant de 30,85 % à 43,92 % (Fig. 2). Seules les données de la mesure T1 des photo placettes de l'IFN, qui couvre les données échantillonnées entre 2007 et 2017, ont été utilisées. Les données de la remesure T2, qui couvre les données de 2018 et après, seront incluses dans une version ultérieure une fois disponibles.

5. Prédiction de l'eau plus précise et délimitation des zones urbaines et des terres cultivées

Le masquage de l'eau, des zones urbaines et des terres cultivées dans SCANFI v2 est basé sur une nouvelle série chronologique nationale d'utilisation des terres qui sera bientôt publiée, plutôt que sur un produit statique unique d'utilisation des terres. Cette couche d'utilisation des terres est initialisée en utilisant trois jeux de données complémentaires pour identifier les zones urbaines et cultivées en 2025 : le *ESRI Land Cover World*, la carte d'utilisation des terres d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC, 2020) et l'Inventaire annuel des cultures (AAC, 2024). À partir de cette base de référence 2025, les cartes annuelles de superficie forestière sont utilisées pour remonter les états de couverture des terres jusqu'en 1985, permettant aux classes urbaines et de terres cultivées d'être dynamiquement reconverties en terres forestières lorsque la couverture forestière dépasse 10%. Cette approche temporellement explicite empêche la mauvaise classification des forêts récemment perturbées comme de l'eau, un problème observé dans SCANFI v1.0, et permet une reconstruction réaliste de l'étendue forestière avant la disponibilité des données nationales d'utilisation des terres d'AAC. Ensemble, ces mises à jour améliorent la cohérence temporelle, réduisent les erreurs systématiques de couverture des terres et produisent une délimitation plus précise des forêts, de l'eau et des zones non forestières sur toute la série chronologique SCANFI.

6. Carte d'âge de la forêt

SCANFI v2 introduit une série temporelle nationale de cartes d'âge de la forêt couvrant la période 1985-2025, dérivée de la combinaison de trois jeux de données existants : Canadian Landsat Disturbance 2 (CanLaD 2; Perbet et al., 2025), Pre-CanLaD (Correia et al., 2024) et les âges photo-interprétées de SCANFI (Guindon et al., 2024). Pour les peuplements récemment perturbés, l'âge des peuplements a été estimé comme le temps écoulé depuis la perturbation la plus récente à l'aide des enregistrements de perturbations de CanLaD 2 et de Pre-CanLaD. Pour les peuplements non perturbés, l'âge a été dérivé des âges photo-interprétées de l'Inventaire forestier national (IFN) imputés par SCANFI, au moyen d'une procédure d'harmonisation temporelle dans laquelle les estimations d'âge ont été générées à des intervalles de 5 ans, normalisées à l'année cible et agrégées en utilisant la médiane de toutes les estimations disponibles, ce qui réduit le bruit par rapport aux prédictions à une seule année.

Afin de produire la série temporelle au 5 ans, la procédure débute avec la carte d'âge de 2025 et remonte itérativement jusqu'à 1985. À chaque étape, les zones perturbées sont mises à jour à l'aide de la médiane normalisée des estimations d'âge disponibles à pas de 5 ans, tandis que les zones non perturbées sont ajustées en retirant la différence d'âge correspondante afin d'assurer la cohérence temporelle. Par conséquent, les cartes d'âge les plus récentes sont généralement plus précises que les cartes plus anciennes, puisqu'une proportion plus importante des zones perturbées est cartographiée à l'aide des enregistrements de perturbations de CanLaD 2, qui offrent une datation des perturbations plus précise que la médiane des âges SCANFI seule. L'âge des plans d'eau, des zones urbaines, des terres agricoles et des autres surfaces non végétalisées est défini comme NA.

7. Ensembles modifiés de variables cibles et de réponse

SCANFI v2 inclut des mises à jour des variables cibles modélisées et des ensembles de variables prédictives pour améliorer la cohérence thématique et la performance prédictive.

7.1 Mises à jour des variables cibles

L'eau a été retirée comme variable cible modélisée et est maintenant gérée exclusivement par la couche d'utilisation des terres temporellement explicite précédemment décrite, éliminant la redondance et réduisant la mauvaise classification dans les zones perturbées. De plus, une nouvelle variable de position terrestre a été introduite, distinguant les environnements alpins, de hautes terres et de terres humides, ce qui a considérablement amélioré la performance dans les régions alpines et de terres humides.

7.2 Mises à jour des variables de réponse

Les prédicteurs topographiques ont été mis à jour en remplaçant le modèle numérique d'élévation ASTER (Abrams et al. 2020) utilisé dans SCANFI v1 par le modèle numérique d'élévation à résolution moyenne canadien récemment publié (Ressources naturelles Canada, 2024), offrant une précision d'élévation et une cohérence spatiale améliorées. Les prédicteurs spectraux Landsat ont été révisés et optimisés de manière exhaustive. Premièrement, une large gamme d'indices spectraux a été générée pour l'imagerie estivale et hivernale en utilisant le package *R rsi* (Mahoney, 2023). Les indices fortement colinéaires (corrélation de Pearson $> 0,9$) ont été retirés pour réduire la redondance. Pour chaque variable cible, l'élimination récursive de caractéristiques (RFE) a ensuite été appliquée en utilisant les packages *R caret* et *randomForestSRC* (Kuhn, 2008; Ishwaran & Kogalur, 2025), en considérant uniquement les bandes spectrales et les indices. Les quatre meilleurs prédicteurs par variable cible ont été retenus, et l'ensemble original de caractéristiques spectrales de SCANFI v1 a été entièrement remplacé par cette sélection optimisée. Les bandes spectrales sélectionnées comprennent les bandes Landsat estivales 2-5 et 7, ainsi

que les bandes Landsat hivernales 2, 3 et 5, selon la nomenclature Landsat 7. Les indices spectraux sélectionnés sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1. Liste complète des indices spectraux utilisés pour la modélisation de SCANFI v2. La nomenclature des bandes dans les formules est la suivante : R correspond au rouge, G au vert, B au bleu, N au proche infrarouge, S1 à l'infrarouge à ondes courtes 1 et S2 à l'infrarouge à ondes courtes 2.

Saison	Indice	Formule	Référence
Été	Indice automatisé d'extraction de l'eau	$4.0 * (G - S1) - 0.25 * N + 2.75 * S2$	https://doi.org/10.1016/j.rse.2013.08.029
	Indice de chlorophylle vert	$(N / G) - 1.0$	https://doi.org/10.1078/0176-1617-00887
	Indice d'excès de vert	$2 * G - R - B$	https://doi.org/10.13031/2013.27838
	Indice d'excès de rouge	$1.3 * R - G$	https://doi.org/10.1117/12.336896
	Indice de végétation par rapport du vert	N/G	https://doi.org/10.2134/agronj2004.0314
	Indice de sol nu modifié	$((S1 - S2 - N) / (S1 + S2 + N)) + 0.5$	https://doi.org/10.3390/land10030231
	Indice de végétation par différence normalisée modifié	$(N - S2) / (N + S2)$	https://doi.org/10.1080/014311697216810
	Indice multispectral de l'eau révisé	$-4.0 * ((B - G) / (B + G)) + 2.0 * ((G - N) / (G + N)) + 2.0 * ((G - S2) / (G + S2)) - ((G - S1) / (G + S1))$	https://doi.org/10.3390/rs10101643
	Indice de brûlure normalisé	$(N - S2) / (N + S2)$	https://doi.org/10.3133/ofr0211
Nouveau indice de l'eau	$(B - (N + S1 + S2)) / (B + (N + S1 + S2))$	https://doi.org/10.11873/j.issn.1004-0323.2009.2.167	
Hiver	Indice de sécheresse et de dénudation	$((S1 - G) / (S1 + G)) - ((N - R) / (N + R))$	https://doi.org/10.3390/land7030081
	Indice mondial de surveillance de l'environnement	$((2 * (N^2 - R^2) + 1.5 * N + 0.5 * R) / (N + R + 0.5)) * (1 - 0.25 * ((2 * (N^2 - R^2) + 1.5 * N + 0.5 * R) / (N + R + 0.5))) - ((R - 0.125) / (1 - R))$	http://dx.doi.org/10.1007/bf00031911
	Indice de neige et de glace par différence normalisée	$(R - S1) / (R + S1)$	https://doi.org/10.1080/01431160119766
	Indice de végétation non-linéaire	$(N^2 - R) / (N^2 + R)$	https://doi.org/10.1080/02757259409532252
	Vert normalisé	$G / (N + G + R)$	https://doi.org/10.2134/agronj2004.0314
	Rouge normalisé	$R / (N + G + R)$	https://doi.org/10.2134/agronj2004.0314

8. Amélioration de l'extrapolation des écozones arctiques

Dans SCANFI v1, la couverture des terres dans les écozones arctiques, situées en dehors de la grille de photo placettes de l'IFN, était prédite en utilisant un seul modèle national de forêt aléatoire, tandis que le même cadre de modélisation au niveau de la tuile était appliqué pour prédire tous les attributs forestiers restants dans ces régions nordiques. Comme ces zones arctiques se situent bien en dehors des conditions environnementales et structurelles représentées dans les données d'entraînement, cette approche a introduit des effets de bord de tuile et des incohérences spatiales, particulièrement le long des transitions entre tuiles.

Dans SCANFI v2, cette limitation a été corrigée en remplaçant la stratégie d'extrapolation unique par deux modèles régionaux spécifiques adaptés aux environnements nordiques : (1) le nord du Québec, 1504 points d'entraînement échantillonnés sur 32 photo placettes IFN; et (2) le nord des Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, 2443 points d'entraînement échantillonnés sur 44 photo placettes IFN;. Chaque modèle est entraîné en utilisant les photo placettes IFN les plus nordiques disponibles de la région géographique correspondante, garantissant que les données d'entraînement reflètent plus fidèlement les conditions climatiques, spectrales et écologiques locales. Cette approche régionalement stratifiée réduit substantiellement les artefacts au niveau de la tuile, améliore la stabilité de l'extrapolation et produit un produit plus spatialement cohérent et écologiquement réaliste à travers les forêts nordiques du Canada et les zones de transition arctiques. Les zones imputées avec ces modèles sont identifiées par la couche « *SCANFI_north_extrapoL_area.tif* ».

9. Couches de temps depuis la perturbation mises à jour

Intégration des registres complets de récolte et d'incendie antérieurs à 1985 (Correia et al. 2024), améliorant l'initialisation de l'historique des perturbations et rehaussant l'attribution de la structure des peuplements. Ce jeu de données, ainsi que sa mise à jour récemment publiée, ont identifié plus de 30 millions d'hectares brûlés ou récoltés entre 1950 et 1984. Ces perturbations sont maintenant correctement prises en compte et ont un impact particulier au début de la série chronologique SCANFI. Toutes les zones brûlées et récoltées entre 1985 et 2025 sont également considérées grâce au récemment publié Canadian Landsat Disturbance 2 (CanLaD 2, Perbet et al. 2025).

10. Couches de couvert par espèce modifiées

Afin d'éviter les erreurs d'interprétation et de faciliter les analyses des utilisateurs, les couches par espèce de SCANFI v2 représentent désormais directement la fermeture du couvert pour chaque espèce, plutôt que la proportion de la fermeture totale du couvert attribuable à cette espèce. Contrairement à SCANFI v1, les utilisateurs n'ont donc plus

besoin de multiplier la fermeture totale du couvert par la proportion de l'espèce (et de diviser par 100) pour obtenir la fermeture du couvert par espèce. Voici quelques exemples :

- Un pixel avec 30 % de fermeture totale du couvert composé de 50 % d'épinette noire et de 50 % de pin gris a 15 % de fermeture du couvert d'épinette noire et 15 % de fermeture du couvert de pin gris dans SCANFI v2.
- Un pixel avec 40 % de fermeture totale du couvert entièrement dominé par le sapin baumier a 40 % de fermeture du couvert de sapin baumier dans SCANFI v2.
- Un pixel avec 100 % de fermeture totale du couvert composé de 60 % d'épinette noire et de 40 % de sapin baumier a 60 % de fermeture du couvert d'épinette noire et 40 % de fermeture du couvert de sapin baumier dans SCANFI v2.

La biomasse aérienne par espèce peut toujours être estimée en calculant la proportion de l'espèce correspondante par rapport à la fermeture du couvert au niveau du pixel, puis en multipliant cette valeur par la biomasse du pixel.

Comparaison des métriques de performance entre SCANFI version 1 et version 2

Performance de validation externe

SCANFI v2 montre des améliorations claires et cohérentes par rapport à SCANFI v1 sur tous les jeux de données de validation externe utilisés pour évaluer la performance réelle dans Guindon et al. (2024). Les attributs structurels validés avec GEDI, Potapov et le lidar aéroporté montrent des gains constants en R^2 (environ 2 à 3 points) et des réductions modestes de l'erreur quadratique moyenne (RMSE) et de l'erreur absolue moyenne (MAE), indiquant des estimations de hauteur et de fermeture du couvert plus précises (Tableau 2). Les modèles de composition des espèces évalués avec les placettes terrestres du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP) et de l'IFN (IFN 2021) présentent les améliorations les plus importantes, avec des augmentations de R^2 allant d'environ 4 à plus de 15 points pour plusieurs espèces clés, notamment l'épinette noire (*Picea mariana*), le pin gris (*Pinus banksiana*), le mélèze laricin (*Larix laricina*) et les feuillus (Tableau 2). Les estimations de biomasse montrent des gains plus faibles mais constants en variance expliquée et une erreur réduite dans les deux jeux de données de placettes terrestres (Tableau 2). Dans l'ensemble, les résultats confirment que SCANFI v2 fournit des prédictions plus précises et robustes pour une large gamme d'attributs forestiers et de sources de validation indépendantes.

Tableau 2. Indicateurs de performance de la validation externe des versions 1 et 2 de SCANFI pour l'ensemble des ensembles de données de validation externe utilisés dans le manuscrit principal. Les meilleurs indicateurs de performance sont mis en évidence en vert pâle.

Jeu de données	Nombre de points	Attribut	R ²		RMSE		MAE	
			V1	V2	V1	V2	V1	V2
GEDI	4,790,367	Hauteur	50.14	52.95	6.26	6.12	4.06	3.95
Potapov	4,620,427		84.07	85.68	3.51	3.58	2.08	2.15
Lidar aéroporté	248,642		73.77	76.39	3.59	3.47	2.43	2.41
Placettes terrain de l'MFFP	2749	Fermeture du couvert	71.15	72.53	30.1	28.55	25.47	24.61
		Biomasse	35.56	40.87	44.65	41.91	34.32	32.32
		Sapin baumier	38.75	48.59	22.62	20.84	14.91	13.72
		Épinette noire	57.05	67.86	25.27	21.87	16.22	14.06
		Feuillus	75.55	79.28	18.17	16.57	12.44	10.97
		Pin gris	30	45.39	16.75	14.78	7.66	6.93
Placettes terrain de l'IFN	525	Mélèze	10.79	20.25	5.74	5.35	1.46	1.66
		Biomasse	41.26	42.89	67.25	66.22	47.34	45.43
		Sapin baumier	28.86	24.77	12.81	13.18	5.98	6.00
		Épinette noire	56.56	61.54	26.81	25.07	16.48	15.56
		Feuillus	64.43	70.92	21.66	19.45	13.7	11.75
		Pin gris	27.08	31.04	14.58	14.58	6.54	6.86
		Mélèze	24.14	36.58	12.02	10.97	4.42	4.2
		Sapin de Douglas	68.66	70.51	8.89	8.63	1.91	1.9
Pin tordu	54.88	69.32	10.26	7.87	3.02	2.12		

Validation croisée interne

Pour tous les attributs, les métriques de validation croisée interne indiquent une performance apparente légèrement inférieure pour SCANFI v2 par rapport à SCANFI v1 (Tableau 3). Pour les variables structurelles (biomasse, hauteur et fermeture du couvert), la v2 montre des réductions modestes du R² et des augmentations du RMSE, tandis que les métriques d'erreur relative (RMSE.r) sont améliorées (Tableau 3). Les résultats de composition des espèces sont mitigés, la v2 améliorant ou égalant la performance pour plusieurs espèces (par exemple, épinette noire, mélèze, pin blanc et rouge, autres conifères) mais montrant un R² inférieur pour certaines espèces moins communes (par exemple, pin tordu latifolié, douglas de Menzies, pin ponderosa). Le biais reste faible pour les deux versions, avec des valeurs de biais relatif proches de zéro pour tous les attributs, n'indiquant aucune sur-prédiction ou sous-prédiction systématique (Tableau 3). Dans l'ensemble, le tableau confirme que la validation interne de SCANFI v2 est plus conservatrice, reflétant un

Tableau 3. Indicateurs de performance de la validation croisée leave-one-plot-out de SCANFI versions 1 et 2. RMSE.r et Bias.r représentent les indicateurs de performance correspondants rapportés à la moyenne. Les meilleures performances sont mises en évidence en vert pâle.

Attribut	R ²		RMSE		RMSE.r		Bias		Bias.r	
	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
Biomasse	0.76	0.72	38.70	44.35	0.71	0.66	0.25	0.65	0.01	0.01
Hauteur	0.78	0.75	4.28	4.63	0.56	0.48	0.05	0.07	0.01	0.01
Fermeture du couvert	0.82	0.76	13.94	15.18	0.45	0.40	0.09	0.37	0.003	0.01
Feuillu	0.70	0.70	19.82	18.77	0.80	0.83	0.26	0.32	0.01	0.01
Pin gris	0.43	0.43	17.07	16.07	2.17	2.17	0.31	0.30	0.04	0.04
Pin tordu	0.58	0.50	14.95	14.31	1.86	2.31	0.19	0.22	0.02	0.04
Sapin baumier	0.39	0.39	10.20	10.67	2.44	2.39	0.03	0.08	0.01	0.02
Sapin de Douglas	0.60	0.55	9.10	8.65	3.07	3.70	0.04	0.05	0.01	0.02
Chêne rouge et blanc	0.28	0.37	3.92	4.13	7.97	6.82	0.01	0.01	0.01	0.02
Épinette noire	0.53	0.57	25.64	25.21	0.95	0.83	0.43	0.61	0.02	0.02
Pin ponderosa	0.36	0.16	2.04	2.00	15.69	23.94	0.01	0.01	0.10	0.11
Autres conifères	0.56	0.60	22.03	22.35	1.11	1.04	0.43	0.50	0.02	0.02
Mélèze	0.30	0.31	13.78	12.74	2.94	2.79	0.26	0.15	0.05	0.03

jeu de données d'entraînement plus complexe et représentatif plutôt qu'une dégradation de la performance prédictive externe.

Nouvelle série chronologique SCANFI au 5 ans

SCANFI v2 inclut une série chronologique nationale de 5 ans accessible publiquement (1985-2025) dérivée de l'imagerie Landsat estivale et hivernale lissée par LandTrendr. La série chronologique est construite en utilisant une harmonisation inter-capteurs pour minimiser les décalages spectraux artificiels associés aux changements de capteurs Landsat, permettant une cartographie cohérente des attributs forestiers sur plusieurs décennies. Malgré cette harmonisation, certaines incohérences temporelles au niveau du pixel demeurent et ont été intentionnellement préservées plutôt que lissées avec des algorithmes de post-traitement supplémentaires pour maintenir la traçabilité de SCANFI pour toutes les prédictions et assurer la cohérence interne de tous les attributs prédits.

Au niveau du pixel, la variabilité d'une année à l'autre peut survenir en raison du cadre des k-plus proches voisins (kNN) utilisé dans SCANFI, qui fait la moyenne des valeurs des trois voisins les plus proches. De petits changements de similarité entre les années peuvent entraîner du bruit temporel localisé, comme l'apparition et la disparition d'espèces d'arbres,

ou de petits gains et pertes de hauteur prédite entre les années. En conséquence, la série chronologique SCANFI n'est pas appropriée pour des analyses temporelles à petite échelle ou au niveau de la placette, mais convient pour des évaluations à grande échelle, régionales ou nationales, où ce bruit se moyenne spatialement.

La série chronologique SCANFI n'a pas non plus été spécifiquement conçue pour l'analyse des tendances de la biomasse. La prédiction simultanée de multiples

attributs forestiers entraîne généralement une précision inférieure aux approches de modélisation à variable unique. Néanmoins, l'augmentation observée de la biomasse à l'échelle nationale d'environ 4,8 % entre 1985 et 2025 suggère que la série chronologique reste dans une plage écologique plausible (Fig. 3). Une évaluation ciblée supplémentaire est nécessaire avant d'utiliser SCANFI pour des applications détaillées d'attribution de changement de biomasse ou de comptabilisation du carbone.

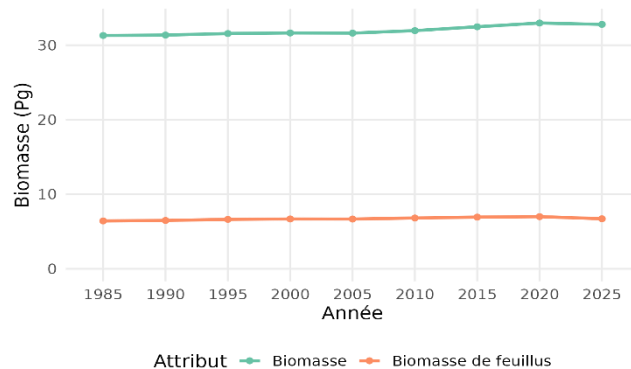


Figure 3. Somme de la biomasse aérienne vivante totale (rouge) et de la biomasse aérienne vivante totale de feuillus (bleu), en pétagrammes, pour l'ensemble du Canada entre 1985 et 2025.

Citation pour le jeu de données

Guindon L., Correia D.L.P, Manka F. and Smiley B. 2026. SCANFI v2: Spatialized Canadian National Forest Inventory data product v2. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Laurentian Forestry Centre, Quebec, Canada. <https://doi.org/10.23687/07653869-f303-46c2-a04e-9ab479b73cbf>

Références

Abrams, M., Crippen, R. et Fujisada, H., 2020. ASTER global digital elevation model (GDEM) and ASTER global water body dataset (ASTWBD). *Remote Sensing*, 12(7), p.1156.

Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2020. Carte d'utilisation des terres 2020 d'AAC. Récupéré de open.canada.ca.

Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2024. Inventaire annuel des cultures 2024 [Jeu de données]. Gouvernement du Canada. Récupéré de : https://agriculture.canada.ca/atlas/data_donnees/annualCropInventory/data_donnees/tif/2024/

Correia, D.L., Guindon, L. et Parisien, M.A., 2024. Extending Canadian forest disturbance history maps prior to 1985. *Ecosphere*, 15(8), p.e4956.

Guindon, L., Manka, F., Correia, D.L., Villemaire, P., Smiley, B., Bernier, P., Gauthier, S., Beaudoin, A., Boucher, J. et Boulanger, Y., 2024. A new approach for Spatializing the Canadian National Forest Inventory (SCANFI) using Landsat dense time series. *Canadian Journal of Forest Research*, 54(7), pp.793-815.

Kennedy, R.E., Yang, Z. et Cohen, W.B., 2010. Detecting trends in forest disturbance and recovery using yearly Landsat time series: 1. LandTrendr-Temporal segmentation algorithms. *Remote Sensing of Environment*, 114(12), pp.2897-2910.

Kuhn, M., 2008. Building Predictive Models in R Using the caret Package. *Journal of Statistical Software*, 28(5), 1-26. <https://doi.org/10.18637/jss.v028.i05>

Ishwaran, H. et Kogalur, U.B., 2025. Fast Unified Random Forests for Survival, Regression, and Classification (RF-SRC), package R version 3.4.1.

MacDonald, H., McKenney, D.W., Pedlar, J., Lawrence, K., de Boer, K. et Hutchinson, M.F., 2024. Spatial datasets of 30-year (1991-2020) average monthly total precipitation and minimum/maximum temperature for Canada and the United States. *Data in Brief*, 55, p.110561.

Mahoney, M., 2023. rsi: Efficiently Retrieve and Process Satellite Imagery. doi:10.5281/zenodo.10926857 <https://permian-global-research.github.io/rsi/>.

McKenney, D.W., Hutchinson, M.F., Papadopol, P., Lawrence, K., Pedlar, J., Campbell, K., Milewska, E., Hopkinson, R.F., Price, D. et Owen, T., 2011. Customized spatial climate models for North America. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 92(12), pp.1611-1622.

IFN, 2021. National Standards for Ground Plots Compilation Procedures, version 2.4. Disponible sur https://nfi.nfis.org/en/ground_plot [accédé 29 décembre 2025]

Ressources naturelles Canada, 2025. Modèle numérique d'élévation à résolution moyenne (MRDEM) -- Série CanÉlévation -- Spécification de produit. Édition 1.2 (2025). Récupéré de open.canada.ca.

Perbet, P., Guindon, L., Correia, D.L., Gahrouei, O.R., Côté, J.F. et Béland, M., 2025. Historical insect disturbance maps from 1985 onwards for Canadian forests derived using earth observation data. *Scientific Data*.

Potapov, P., Li, X., Hernandez-Serna, A., Tyukavina, A., Hansen, M.C., Kommareddy, A., Pickens, A., Turubanova, S., Tang, H., Silva, C.E. et Armston, J., 2021. Mapping global forest

canopy height through integration of GEDI and Landsat data. *Remote Sensing of Environment*, 253, p.112165.