

Traitement du nuage de points en voxels pour permettre les mesures d'attributs forestiers à l'aide du lidar terrestre



Bourge F.^{1*}, Fournier, R.A.¹, Côté, J.-F.² et Piboule, A.³

¹Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (QC) Canada

²Centre canadien sur la fibre du bois, Ressources Naturelles Canada, Ste-Foy (QC) Canada.

³Office National des Forêts, Nancy, France.

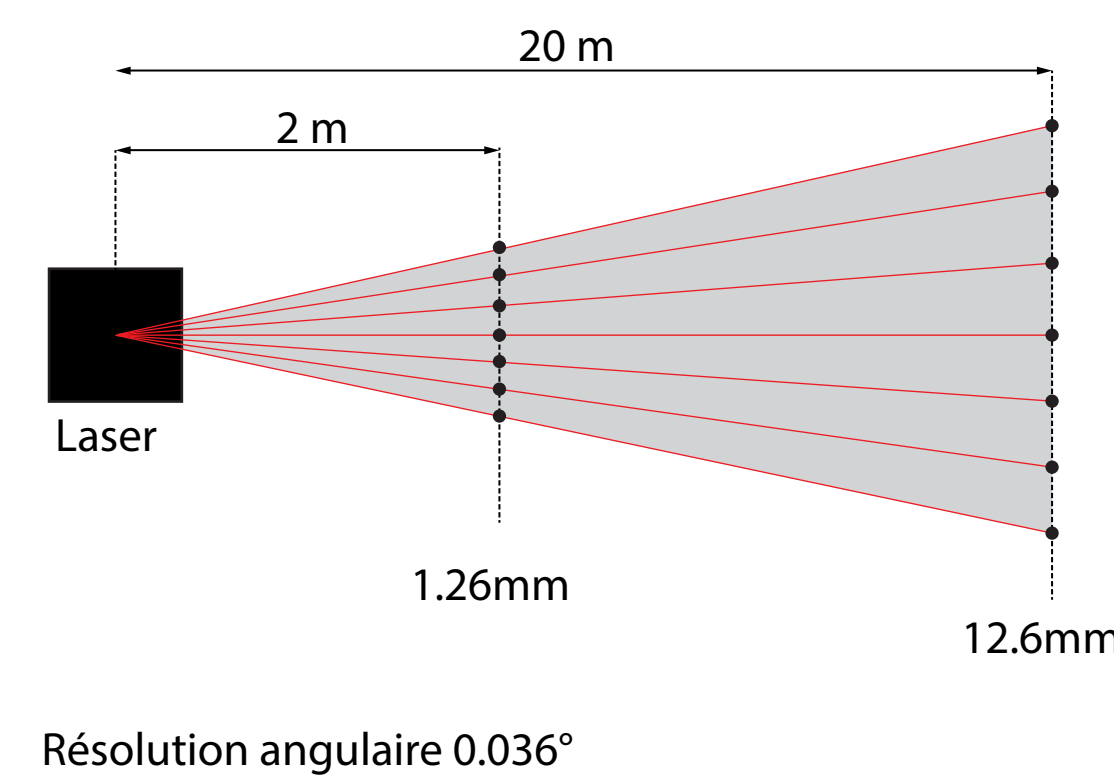
* Auteur pour correspondance : Florentin.Bourge@USherbrooke.ca



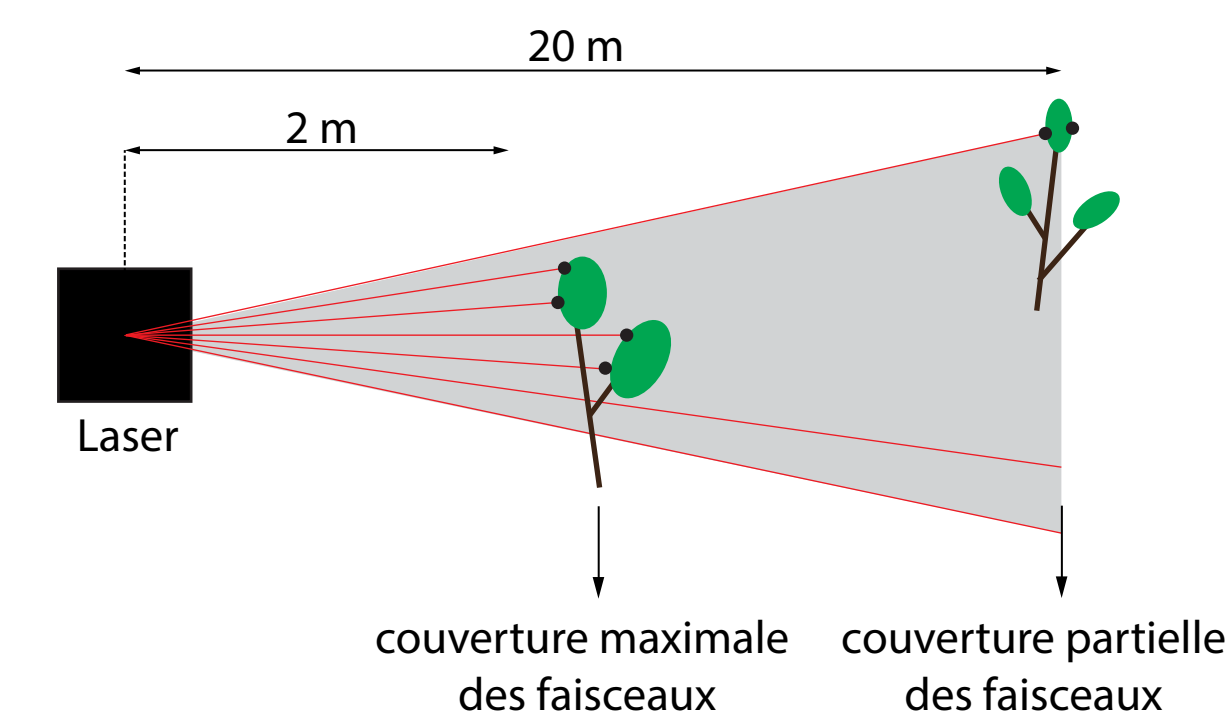
Introduction & problématique

La distribution de la surface foliaire ainsi que la distribution des trouées sont des paramètres majeurs pour comprendre l'écosystème forestier. C'est pourquoi, dans ce projet, les données du lidar terrestre (lidar-t) sont utilisées pour estimer la surface et la distribution spatiale fine du feuillage et du bois dans la forêt. Cependant, les données que génère le lidar-t ne sont pas directement exploitables pour calculer le **LAI** ou le **PAI**. En effet, ce procédé a l'inconvénient de générer des nuages de points bruts non représentatifs de la densité réelle de la végétation et ceci pour trois raisons. La première est que la **divergence** entre les faisceaux lidar va entraîner une diminution de la résolution de sondage de l'espace au fur et à mesure de l'éloignement au laser. La deuxième est que les composantes opaques génèrent des zones d'ombre qui sont responsables d'une **occlusion** qui entraîne des zones dénuées de toute donnée, ce qui nuit à la qualité des mesures extraites du nuage de points Lidar-t. Pour finir, une solution fréquemment utilisée pour réduire les zones d'occlusion implique de multiplier le nombre de scans selon différents points de vue (Simonse et al., 2003). Par contre, cette pratique entraîne un **suréchantillonnage** (Lovell et al., 2003)

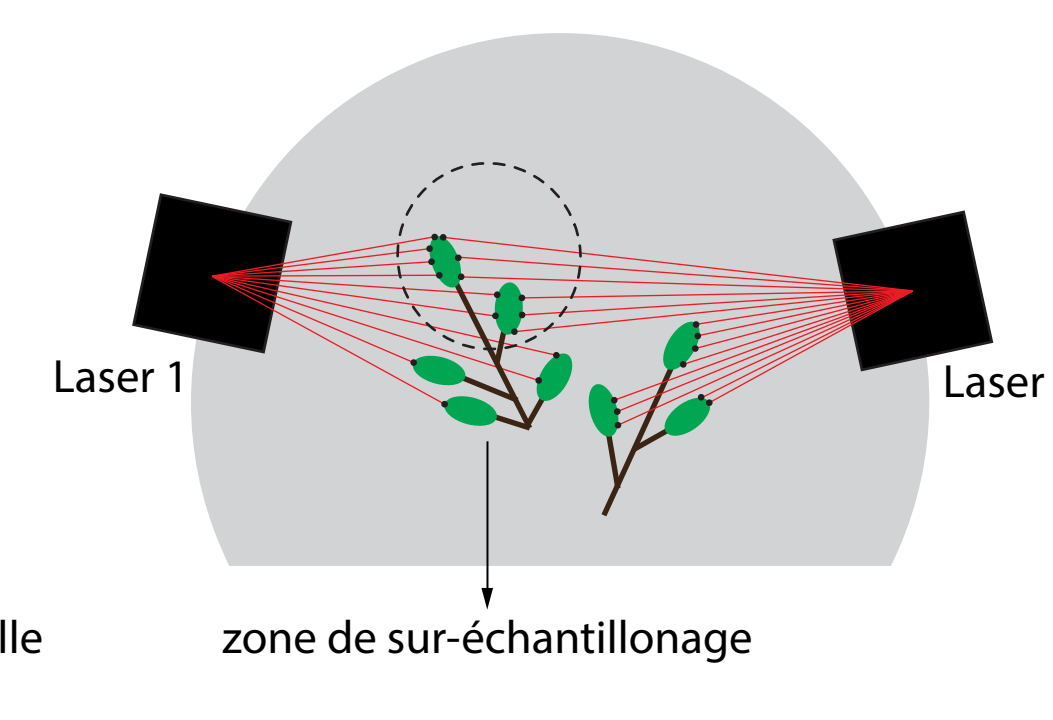
Divergence



Occlusion



Suréchantillonnage



Objectif

Réduire les effets d'occlusion et de suréchantillonnage jusqu'à retrouver des profils verticaux de densité de végétation qui s'approchent à plus de 90% des profils de référence.

Hypothèse

L'utilisation d'une gamme représentative de scènes forestières finement modélisées dans un environnement virtuel (Côté et al., 2011; Côté et al., 2012) permettra de valider ou de qualifier l'erreur de calcul de l'indice de densité par voxelisation d'un nuage de points lidar-t (Durrieu et al., 2008)



Rendu graphique d'un emplacement forestier finement modélisé par L-Architect. Dans cet exemple, le peuplement est majoritairement constitué de sapins beaumier (79%) et d'épinette noire à (18%), d'âge mûr (81 à 100 ans) et la densité moyenne des couronnes varie de 51 à 75%

Simulation lidar-t

Nombre de scans : 5
Résolution angulaire : 0.036°
Nombre de points retournés : 60 608 993
Diamètre du faisceau : 3 mm à 1 m

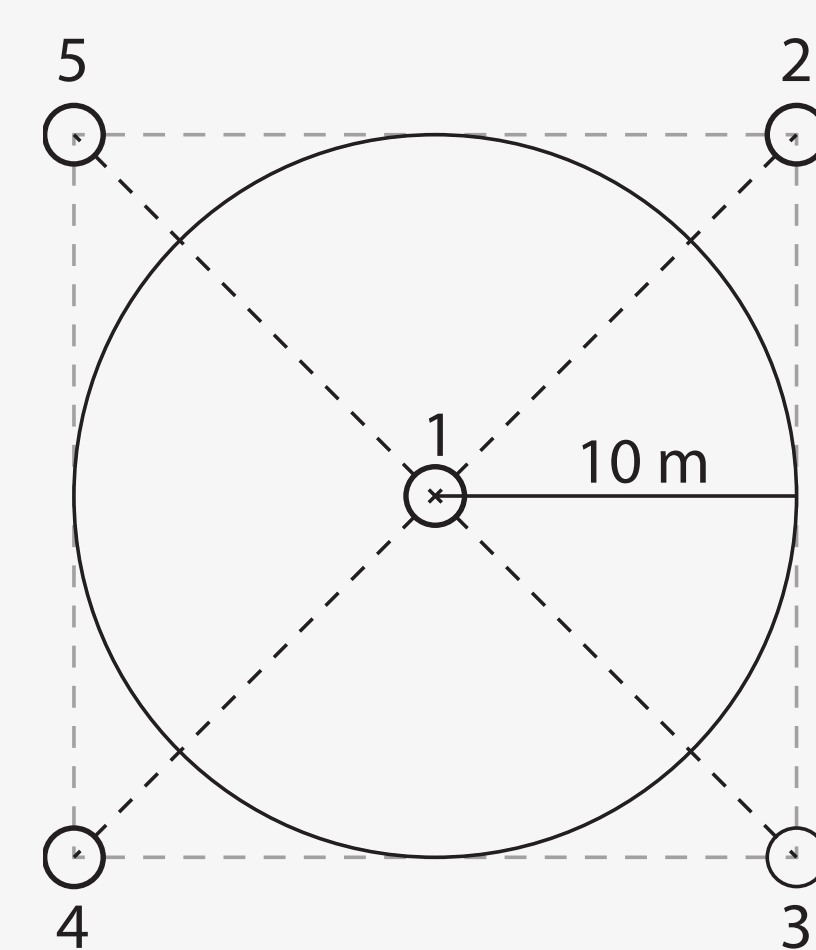
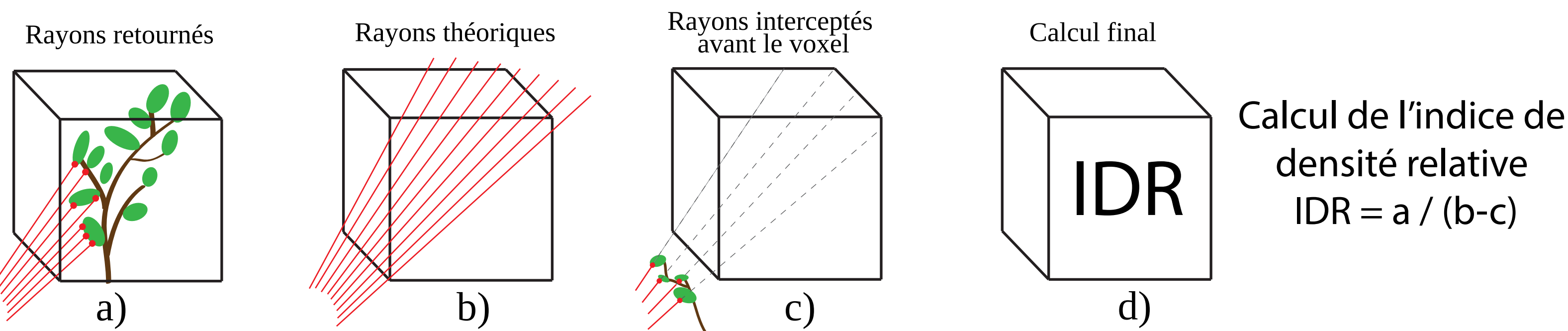


Schéma de répartition des scans lidar-t

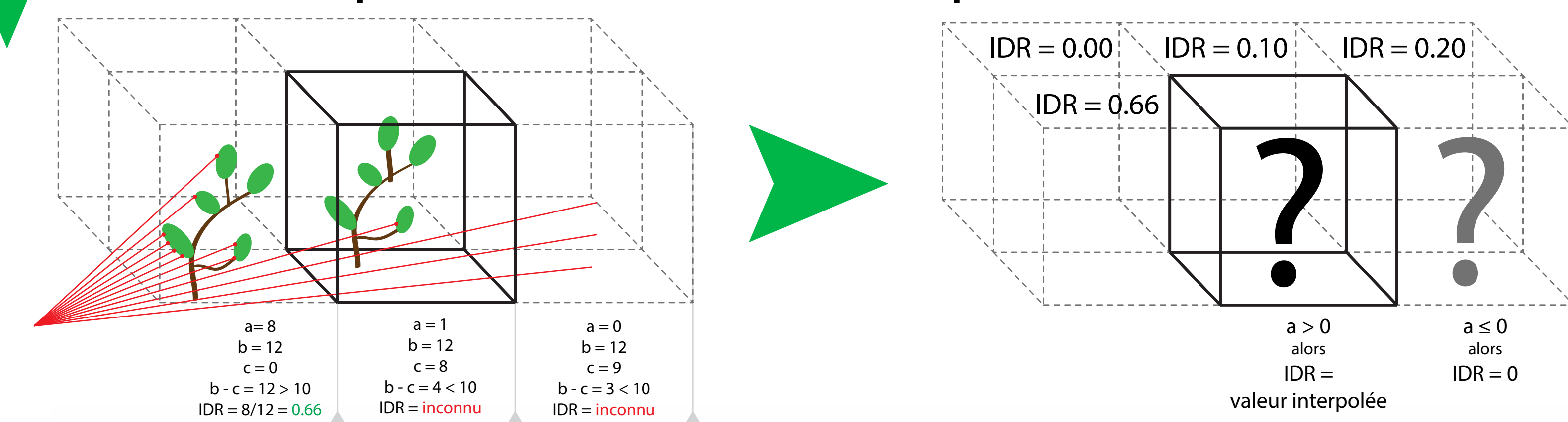


Nuage de points en 3 dimensions issu de la simulation de 5 scans lidar effectué sur la maquette forestière présenté ci à gauche selon le schéma de disposition des scans illustré au centre.

La voxelisation (cubes de 10 x 10 x 10 cm)



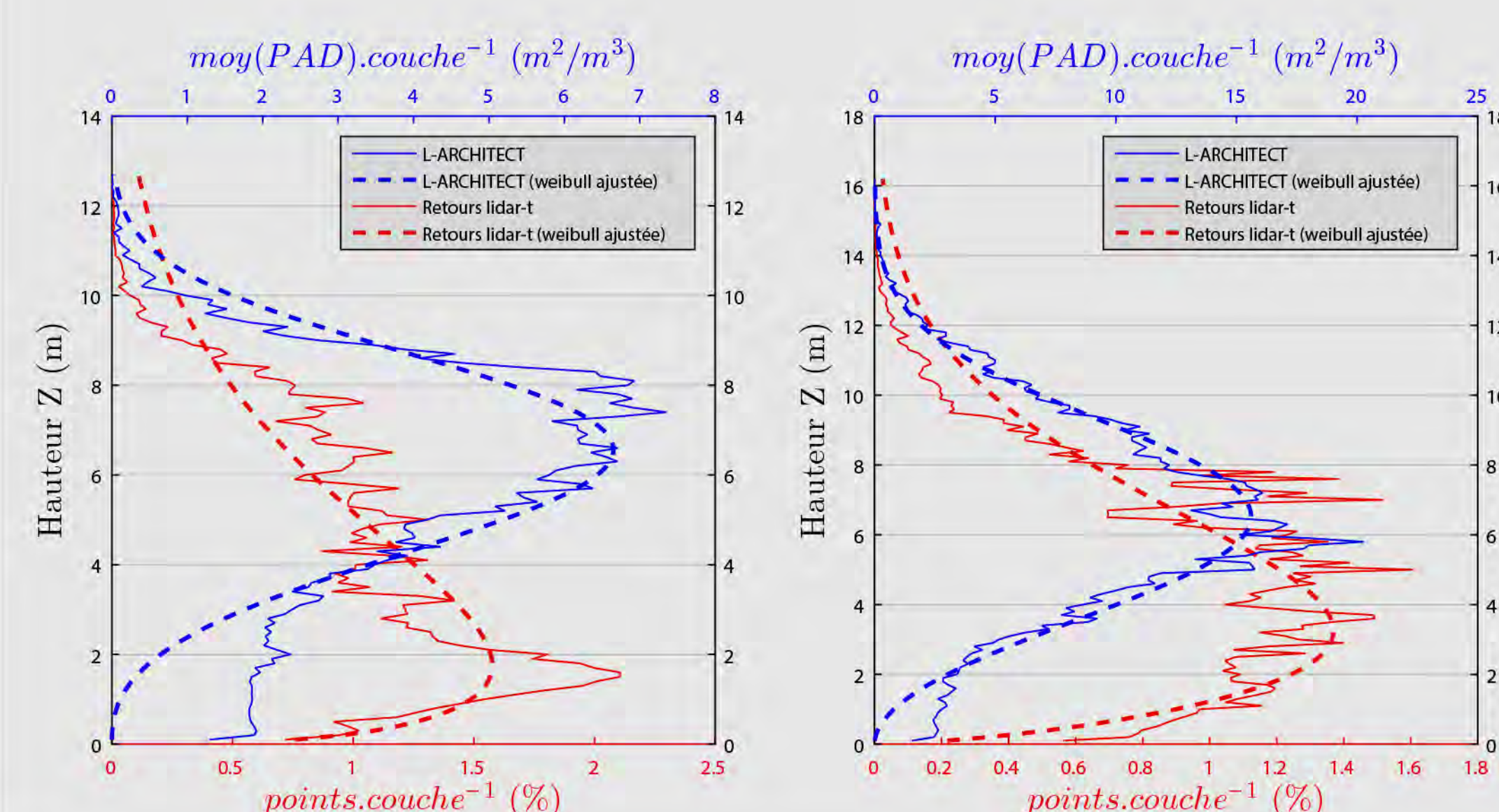
Interpolation des voxels trop occlus [si (b - c) < 10]



Méthode

- 1) Produire** des maquettes de référence de placettes forestières de 400 m² d'un peuplement à l'aide du modèle L-Architect. Ces maquettes couvrent un gradient de densité du peuplement et des hauteurs d'arbres caractéristiques des forêts boréales au nord du Québec et à Terre-Neuve (sapin beaumier, épinette et bouleau blanc).
- 2) Simuler** les scans lidar-t selon les caractéristiques utilisées sur le terrain (présenté ci-dessus)
- 3) Voxeliser** les nuages de points avec un algorithme appelé L-Vox qui calcul un indice de densité relative (IDR) de la végétation pour s'acquitter des effets indésirables de l'occlusion.
- 4) Aligner** et **recadrer** les matrices de voxels en 3D pour les rendre superposables aux matrices de référence.
- 5) Traiter** les voxels trop occlus qui n'ont pas pu être calculés par L-Vox grâce à un algorithme d'interpolation basé sur la valeur des voxels voisins (k^{nn} , inpainting, valeur moyenne des voxels non nuls de la couche)
- 6) Analyser** la correspondance et les similarités entre les nuages de points simulés puis voxelisés et les maquettes de référence.
- 7) Étudier** la sensibilité des résultats à différents paramètres comme la pente, résolution des voxels, la résolution des scans, le mode de fusion des grilles de voxels.

Sans correction



Résultats préliminaires

- La méthode actuelle permet d'établir des profils verticaux qui s'approchent à plus de 90% des profils de référence sur les quatre placettes étudiées.
- Le traitement des voxels trop occlus a permis d'augmenter la représentativité de la végétation dans la partie supérieure des houppiers plus faiblement échantillonnée.
- Pour l'instant, l'IDR peut être relié à la densité de surface foliaire (DST ou PAD en anglais) grâce à un coefficient constant.
- Le positionnement adapté des capteurs lidar-t est plus important que la quantité de capteurs déployés pour lutter contre l'occlusion et le suréchantillonnage.

Avec correction

