

Apport du LiDAR pour l'estimation de la ressource et la desserte forestière

Jean-Matthieu Monnet, Sylvain Dupire et
Frédéric Berger

UR Écosystèmes Montagnards, Irstea Grenoble
4 décembre 2012





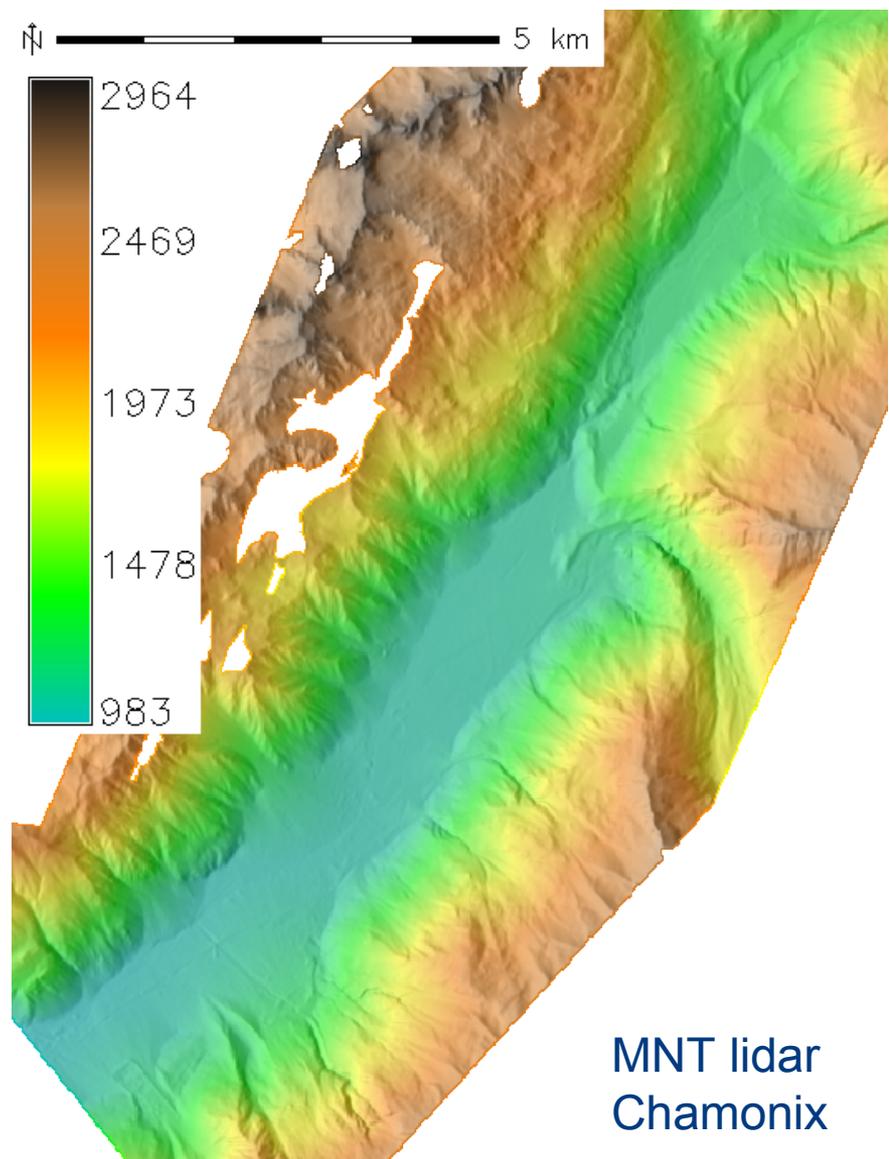
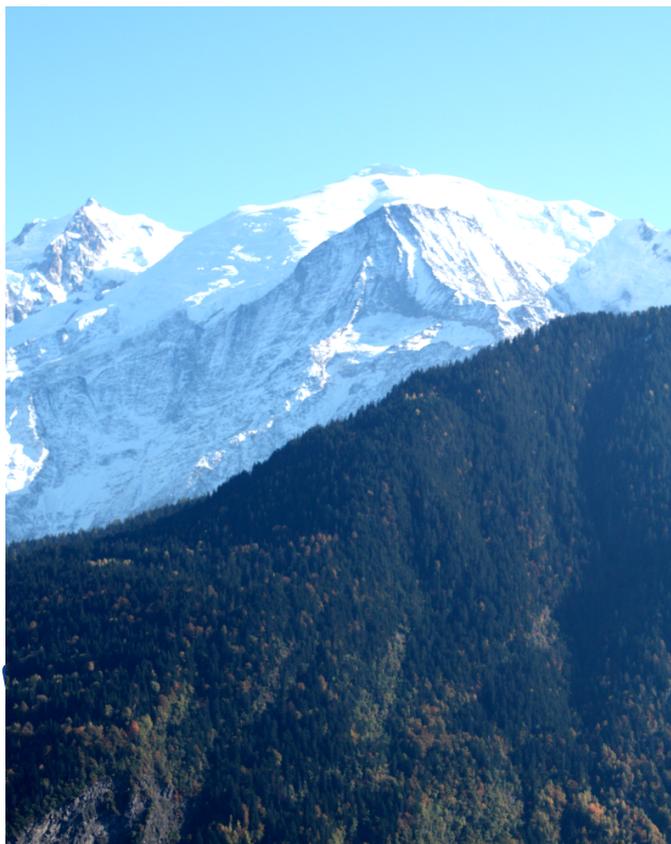
Le LiDAR et la ressource forestière

Plan

- Problématique
- La technologie
- Applications en gestion forestière
- Les perspectives

La problématique

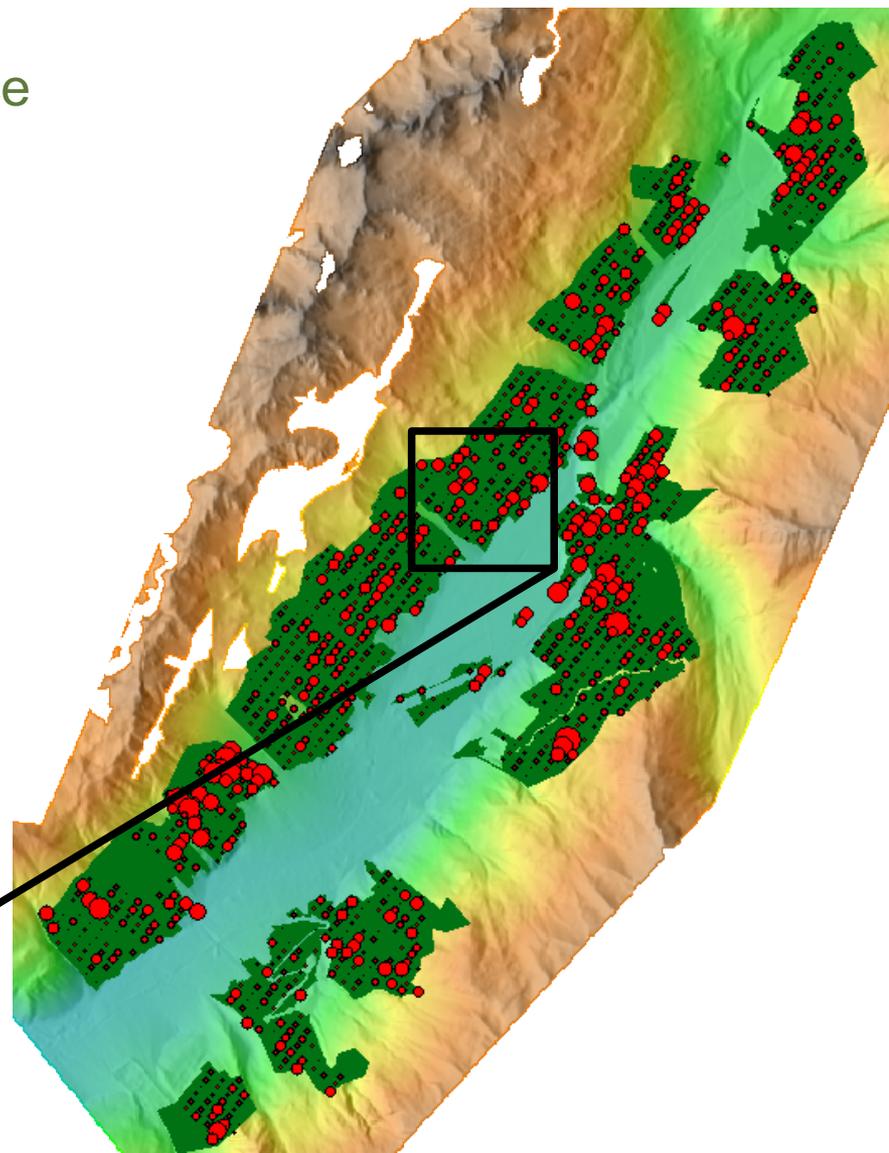
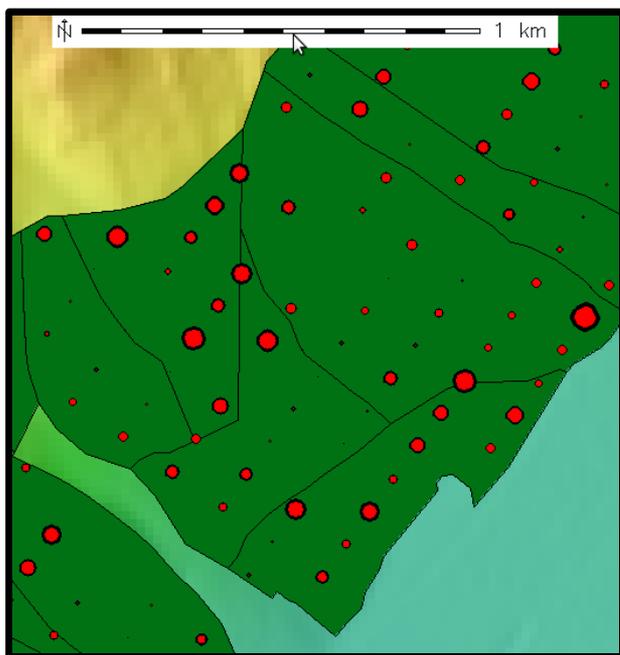
Cartographie de la
ressource : exemple de la
Vallée de Chamonix



La problématique

Cartographie de la ressource

- Inventaire Office National des Forêts : plus de 1500 points d'inventaire



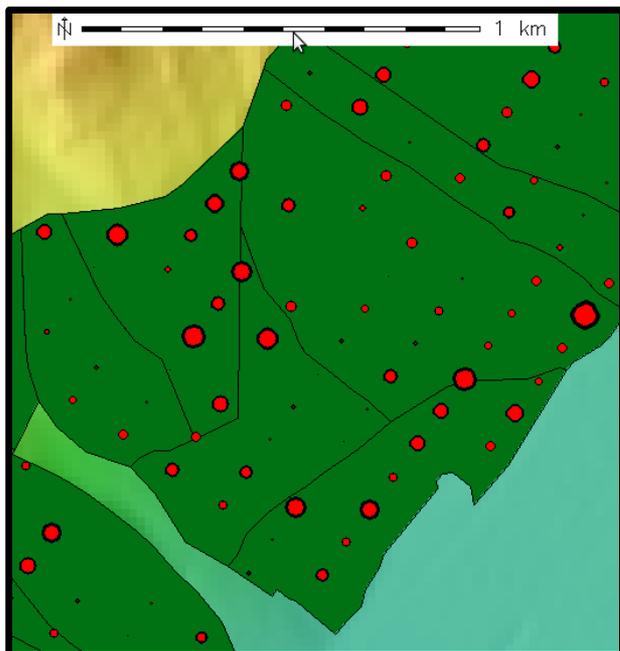
La problématique

Cartographie de la ressource

- Les données disponibles actuellement ne répondent pas aux enjeux de mobilisation du bois

Inventaire statistique

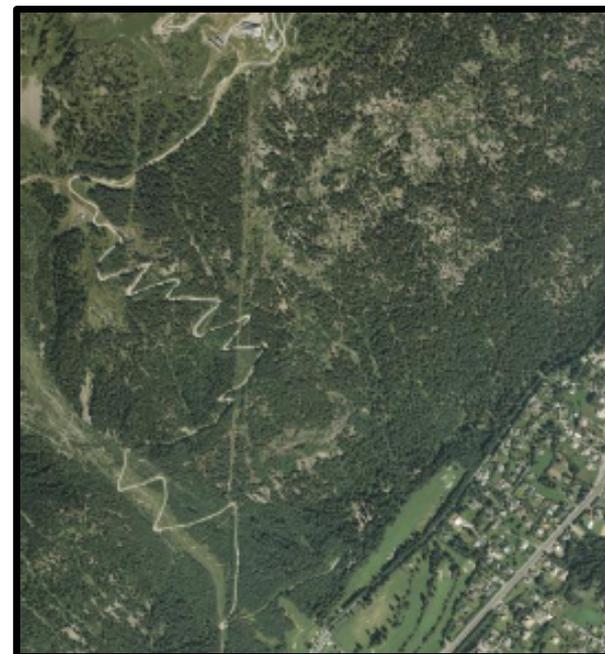
Description quantitative à l'échelle du massif forestier, voire de la parcelle



Information locale manquante
Description *quantitative* continue (Estimation spatialisée) ?
Accessibilité ?

Orthophoto

Description *qualitative* continue (BD ORTHO® IGN)

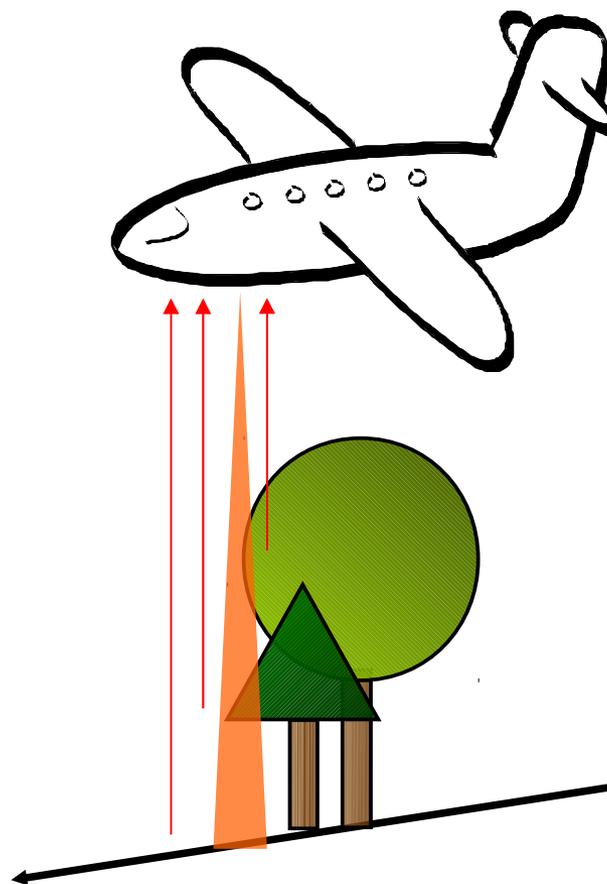


Le lidar aéroporté

Le principe

- Mesure de la distance entre les objets au sol et l'aéronef via le temps de vol d'impulsions laser
- Les impulsions laser peuvent pénétrer dans le couvert forestier

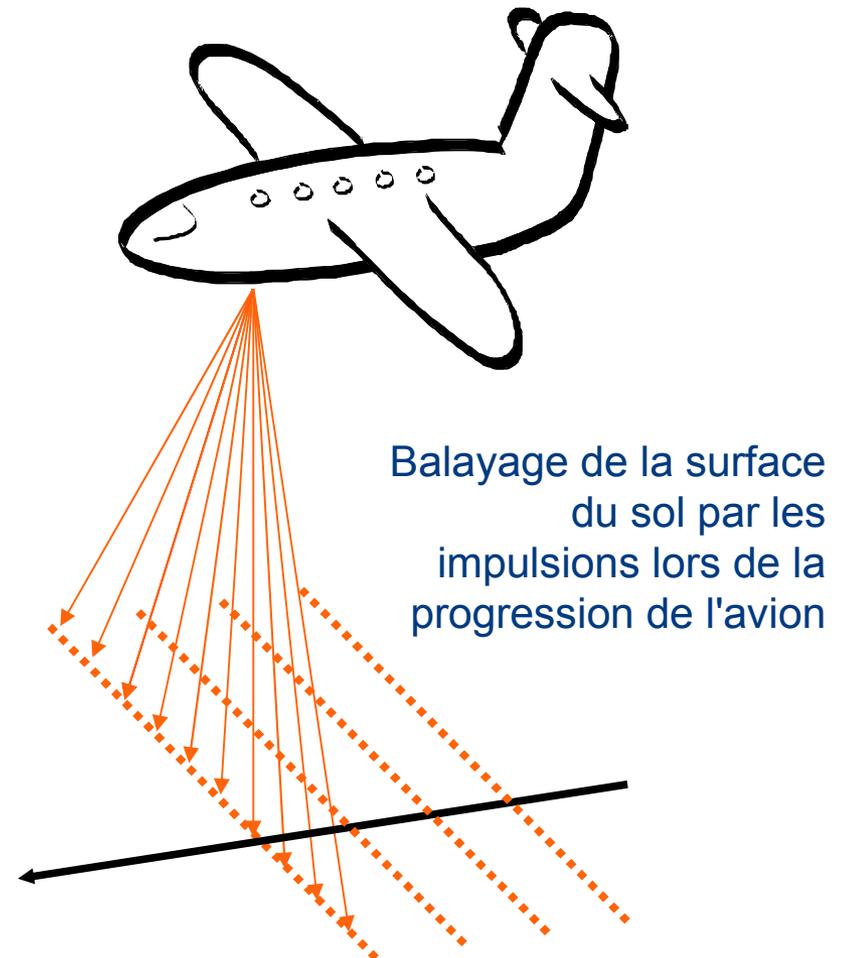
Échos renvoyés par les éléments qui interceptent l'impulsion laser



Le lidar aéroporté

Le principe

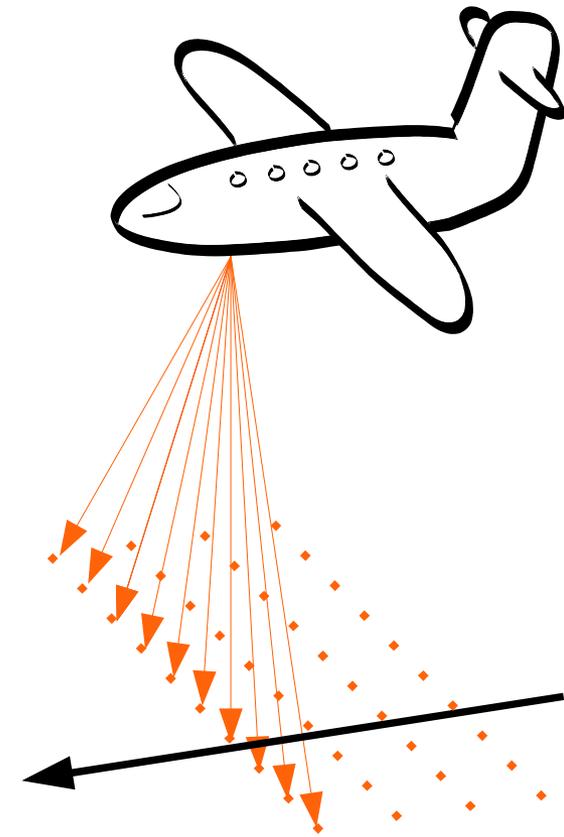
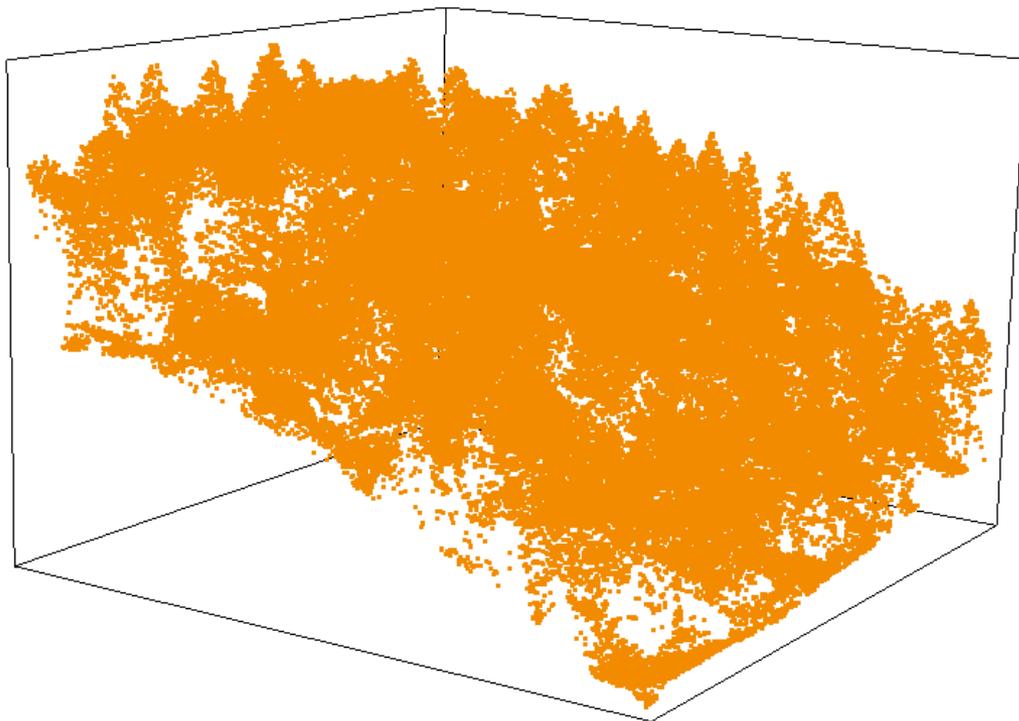
- Balayage du sol à très haute fréquence
- Enregistrement de la position de l'aéronef par GPS et centrale inertielle



Le scanner laser aéroporté

Les données brutes

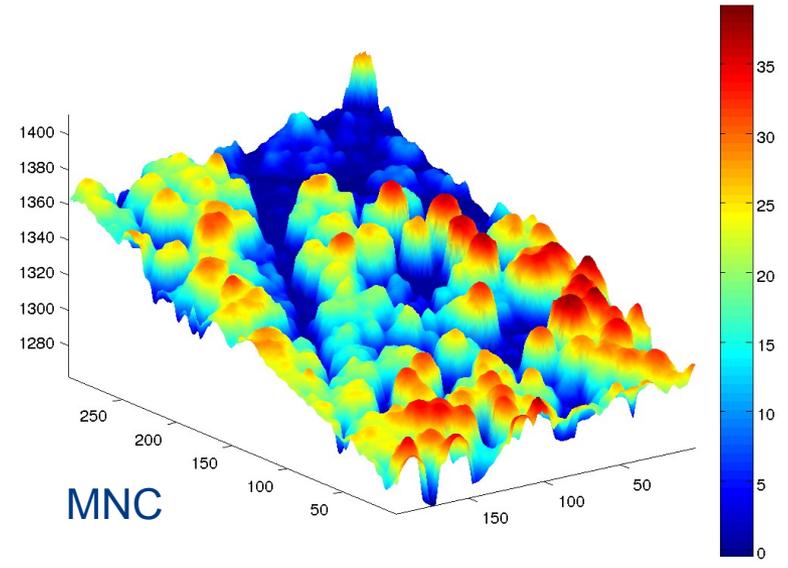
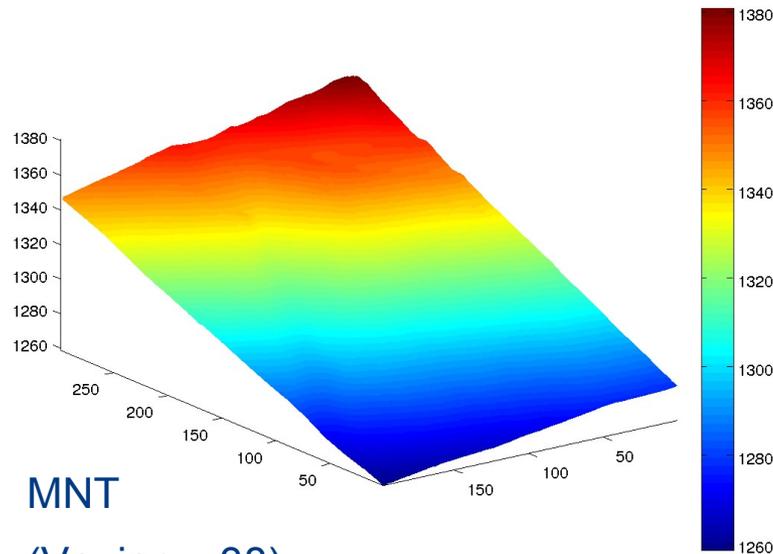
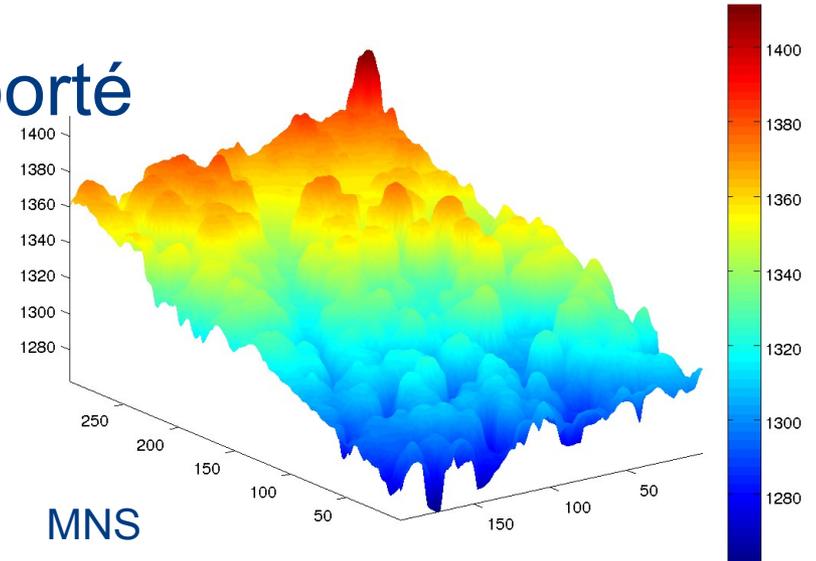
- Représentation de la surface terrestre sous forme d'un nuage de points en 3D



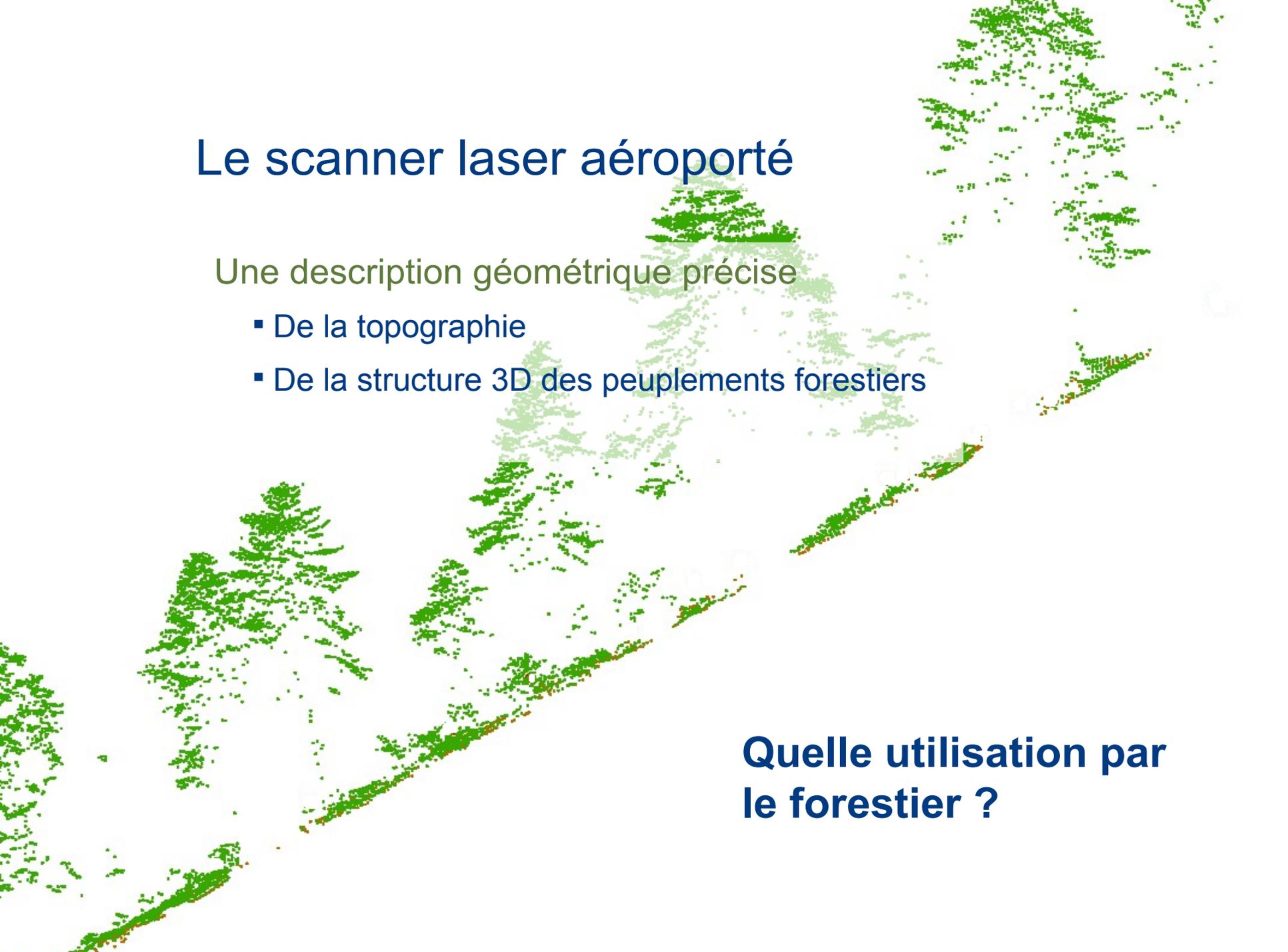
Le scanner laser aéroporté

Les Modèles Numériques d'Élévation

- Terrain (MNT)
- Surface (MNS)
- Canopée (MNC)



Le scanner laser aéroporté

A 3D point cloud visualization of a forest, showing the canopy and ground surface. The points are colored in shades of green and brown, representing different elevations and vegetation density. The forest is viewed from an elevated perspective, showing a diagonal path through the trees.

Une description géométrique précise

- De la topographie
- De la structure 3D des peuplements forestiers

**Quelle utilisation par
le forestier ?**

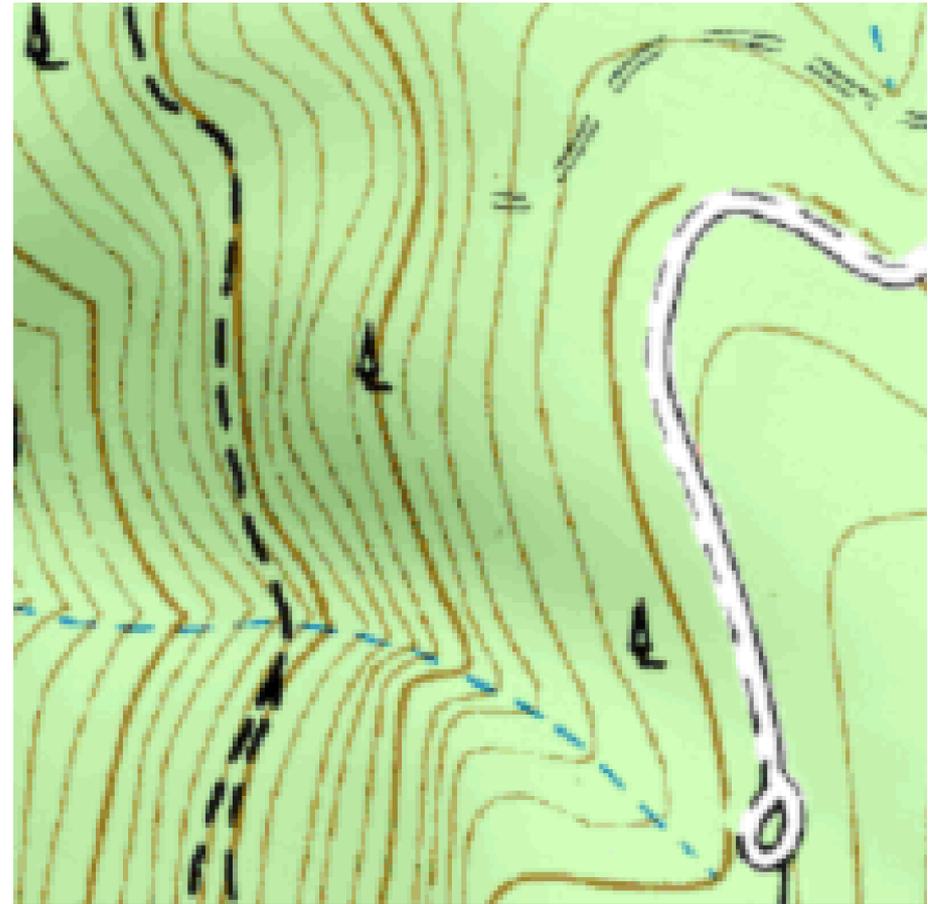
Application en gestion forestière

Exemple d'une zone de 500 m x 500 m (Vercors)

BD ORTHO® IGN



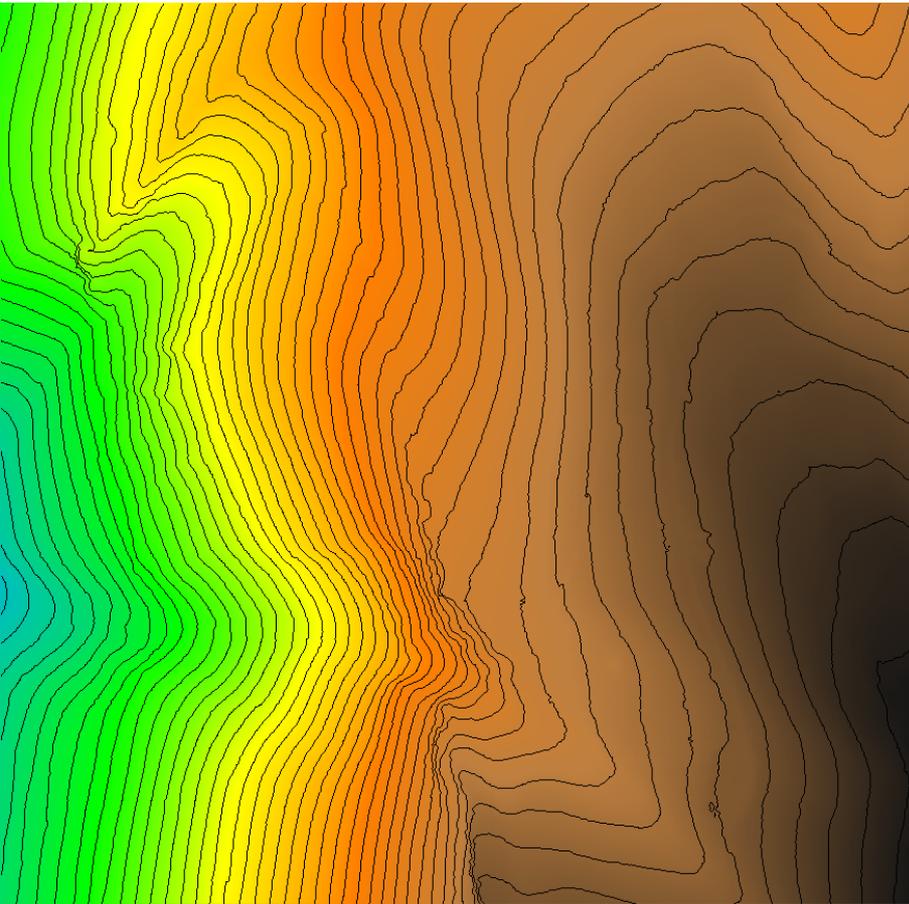
SCAN 25® IGN



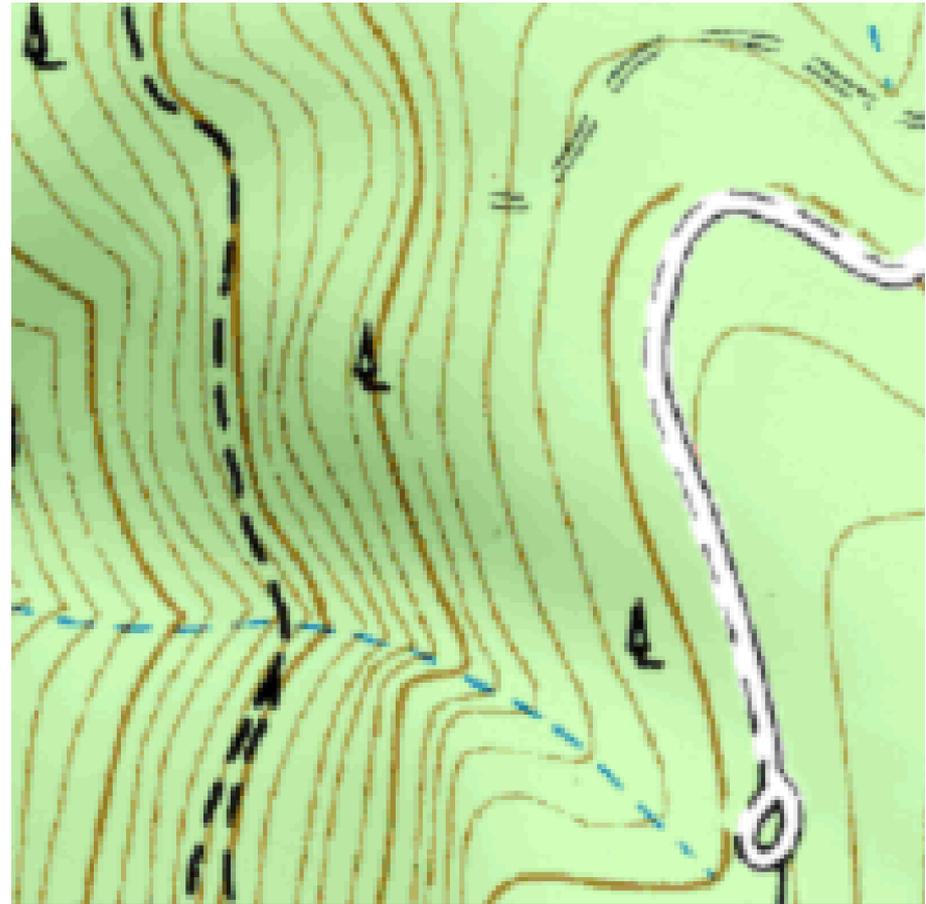
Application en gestion forestière

Accessibilité des peuplements

MNT 1m et courbes de niveau (5m)



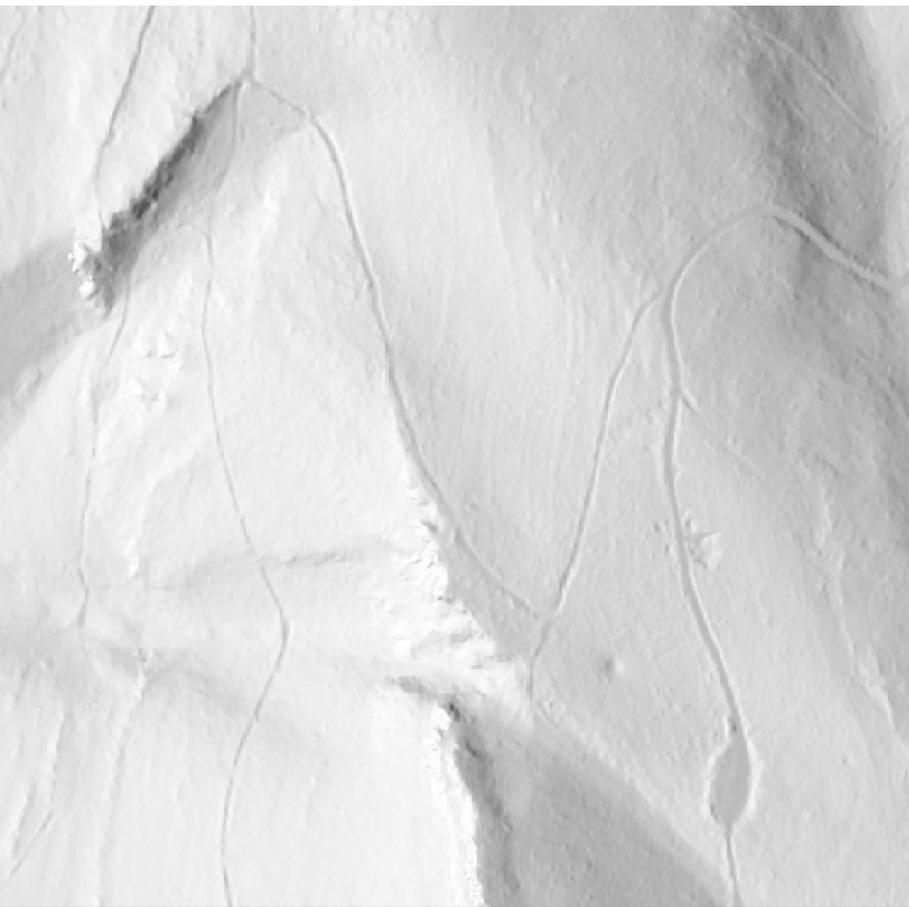
SCAN 25® IGN



Application en gestion forestière

Identification de la desserte forestière

Aperçu ombré du MNT



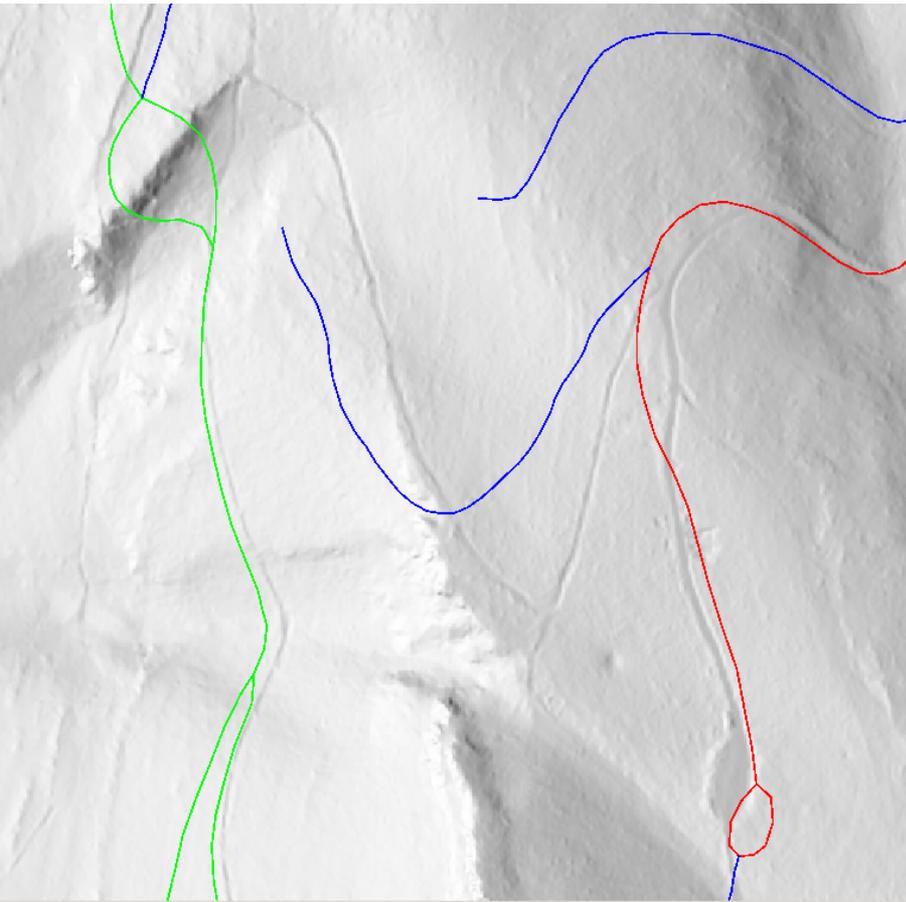
SCAN 25® IGN



Application en gestion forestière

Identification de la desserte forestière

Comparaison avec la desserte vectorisée



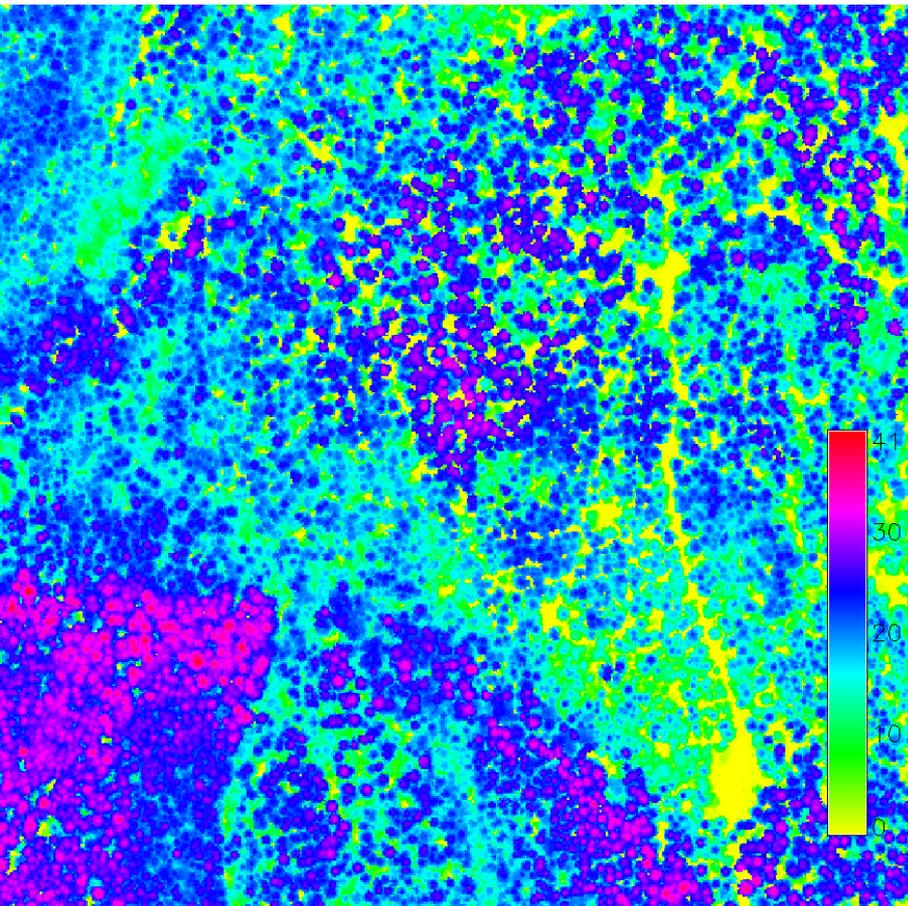
BD ORTHO® IGN



Application en gestion forestière

Identification des peuplements à forte hauteur

Modèle de Canopée LiDAR



BD ORTHO® IGN



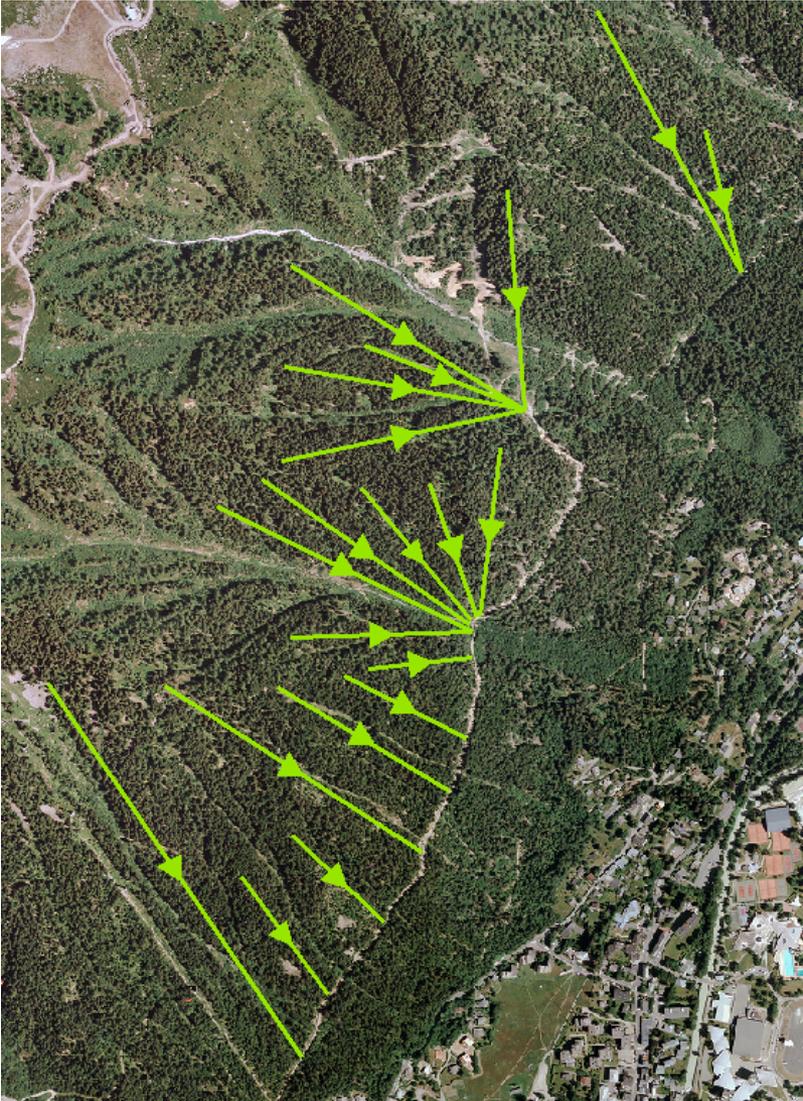


Application en gestion forestière

Utilisation des données LIDAR

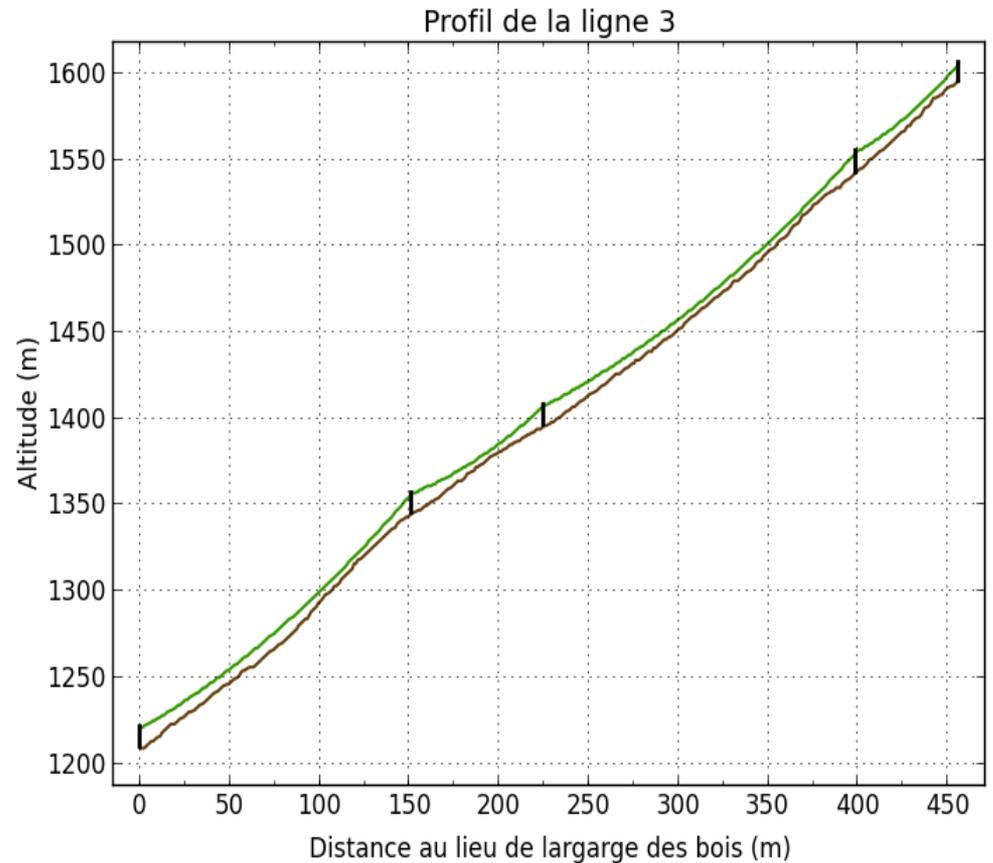
- Les produits « de base » livrés par les prestataires LiDAR sont utilisables directement
- Des outils SIG sont développés pour mieux exploiter les données
 - Étude de projet routier
 - Implantation de ligne de câble
 - Détection des arbres dominants

Application en gestion forestière



Positionnement de lignes de câble

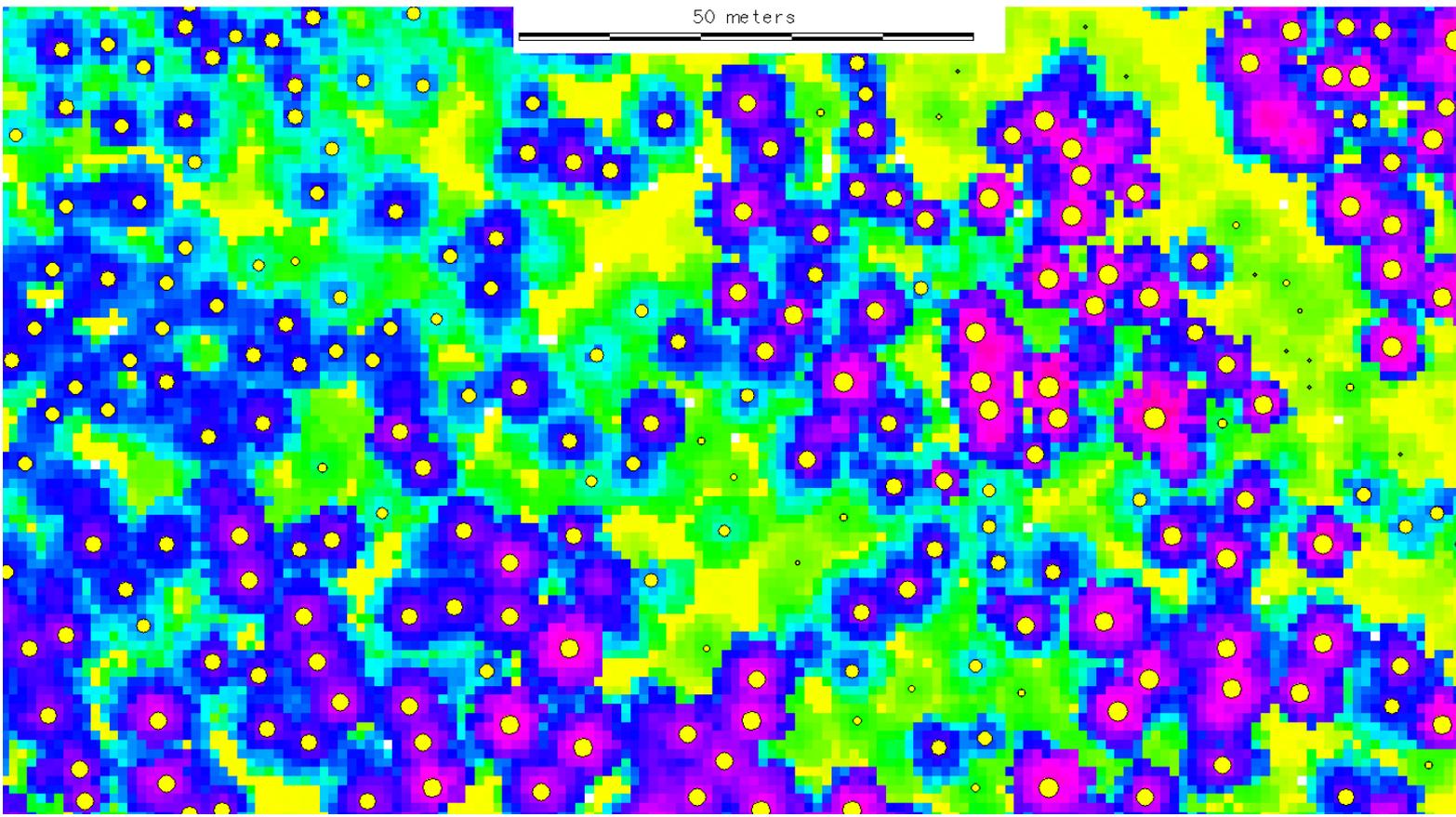
- Utilisation du MNT pour extraire le profil en long



Application en gestion forestière

Extraction de la position des arbres dominants

- Position des arbres
- Hauteur → volume

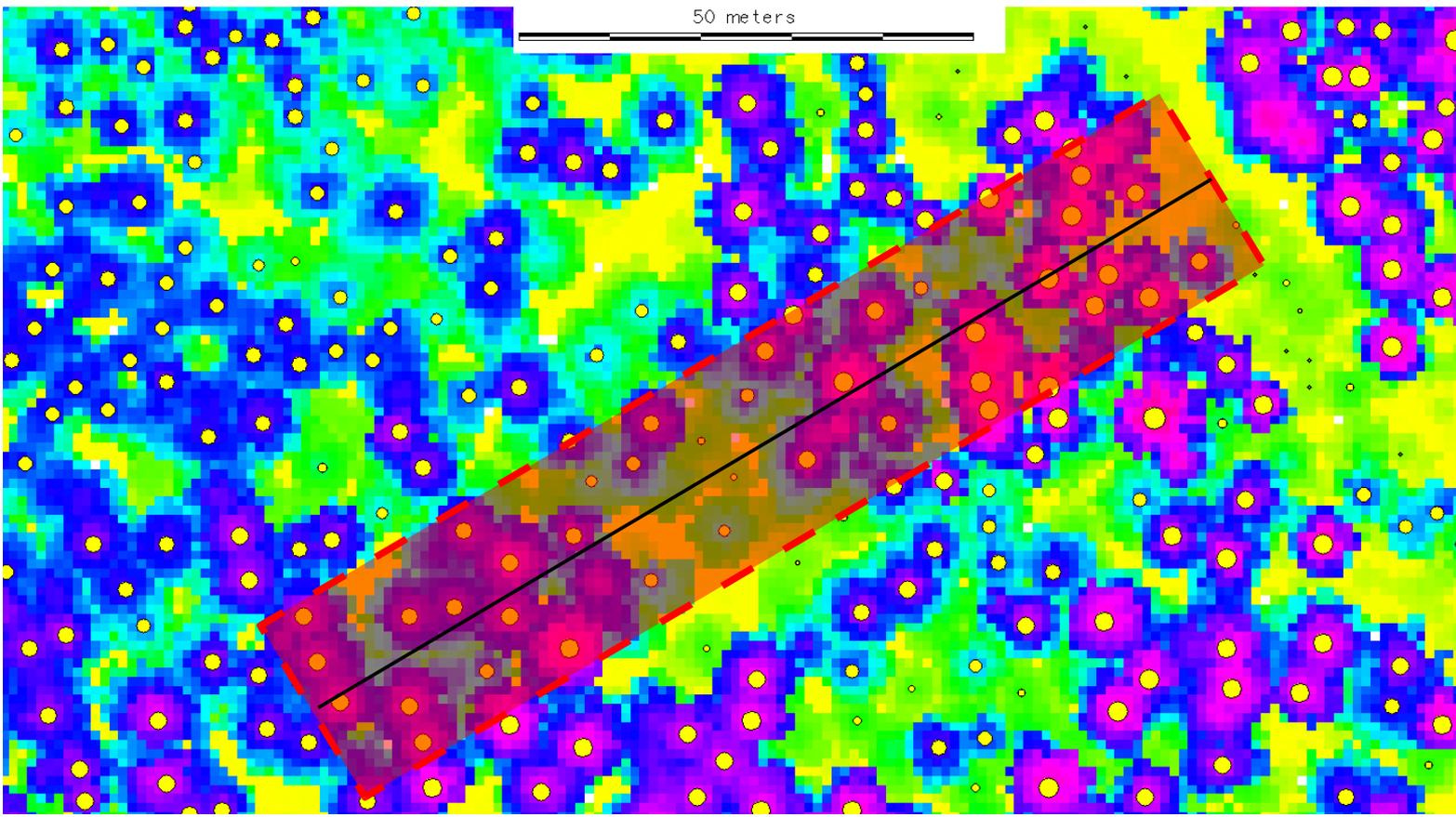


Position des arbres dominants (points jaunes, taille du symbole proportionnelle à la hauteur)

Application en gestion forestière

Extraction de la position des arbres dominants

- Estimation du volume mobilisable dans des zones précises (coupe à câble...)





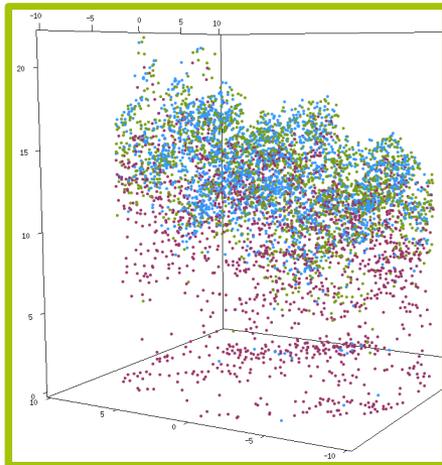
Application en gestion forestière

Utilisation des données LIDAR

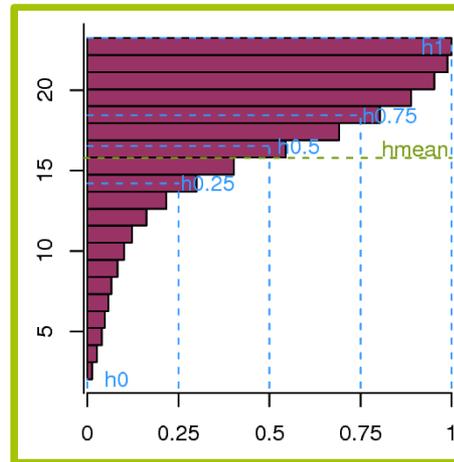
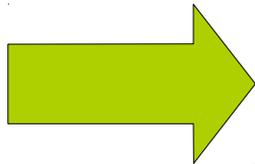
- Les produits « de base » livrés par les prestataires LiDAR sont utilisables directement
- Des outils SIG sont développés pour mieux exploiter les données
- **La cartographie de la ressource et de son exploitabilité à l'échelle du massif s'appuie sur la modélisation.**

Application en gestion forestière

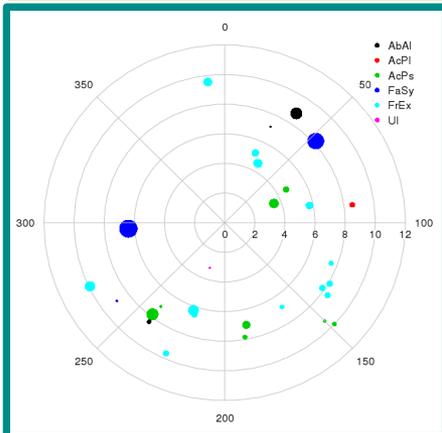
Cartographie de paramètres forestiers



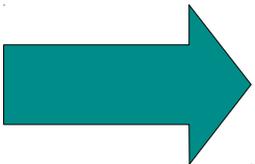
Nuage
de points



Indices
statistiques



Relevé
forestier



Paramètres forestiers

Surface terrière

Volume

Densité de tiges

Diamètre moyen

Hauteur dominante

Quelles relations ?

MNT 50 m

Position des
placettes

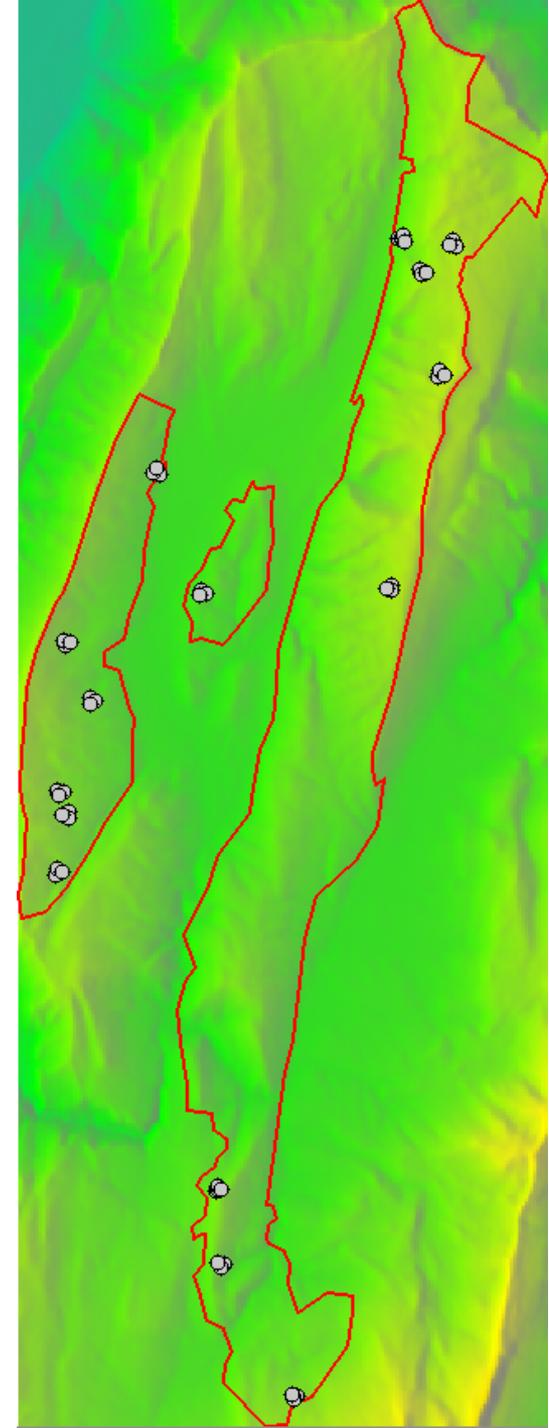
Application en gestion forestière

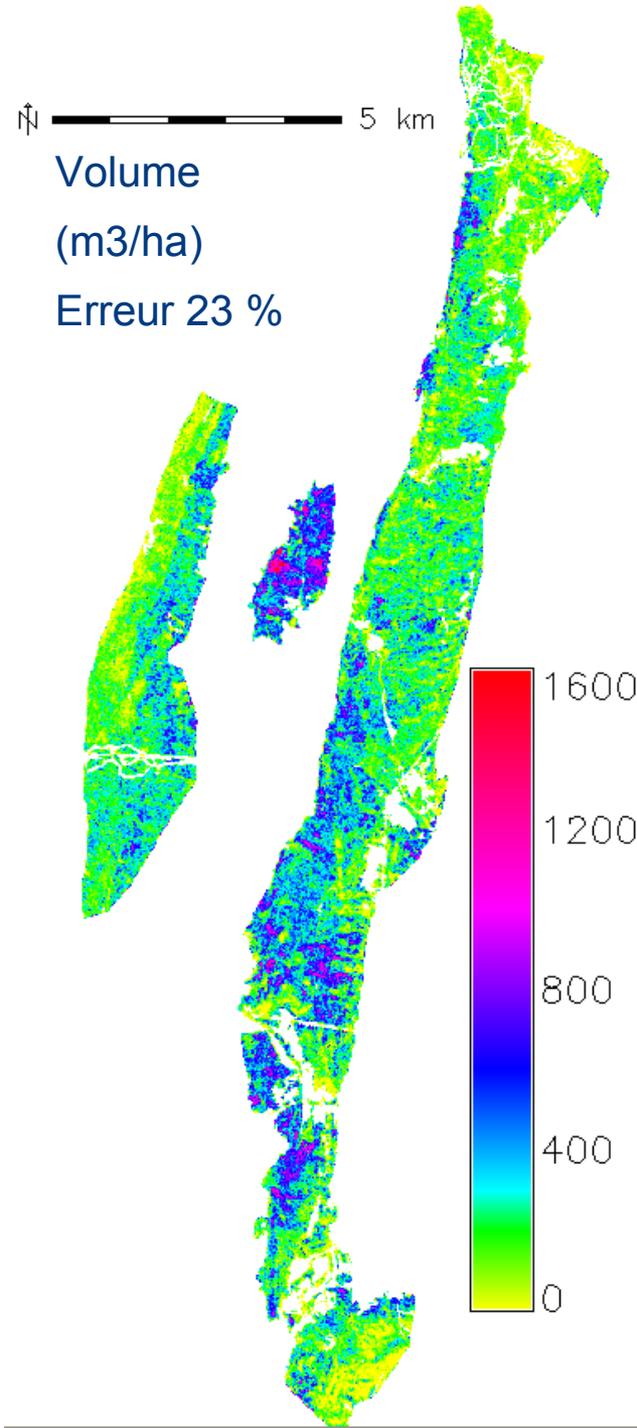
Cartographie de paramètres forestiers sur un massif

- Avec la mise en place de placettes de référence sur le terrain
- Pour les paramètres forestiers usuels (volume, surface terrière, hauteur dominante, diamètre moyen, densité de tige)

Exemple « Quatre Montagnes »

- Mesure d'environ 60 placettes de référence
- Vol lidar (380 €/km²)
- Cartographie des paramètres forestiers sur la zone, pixel 25 m.





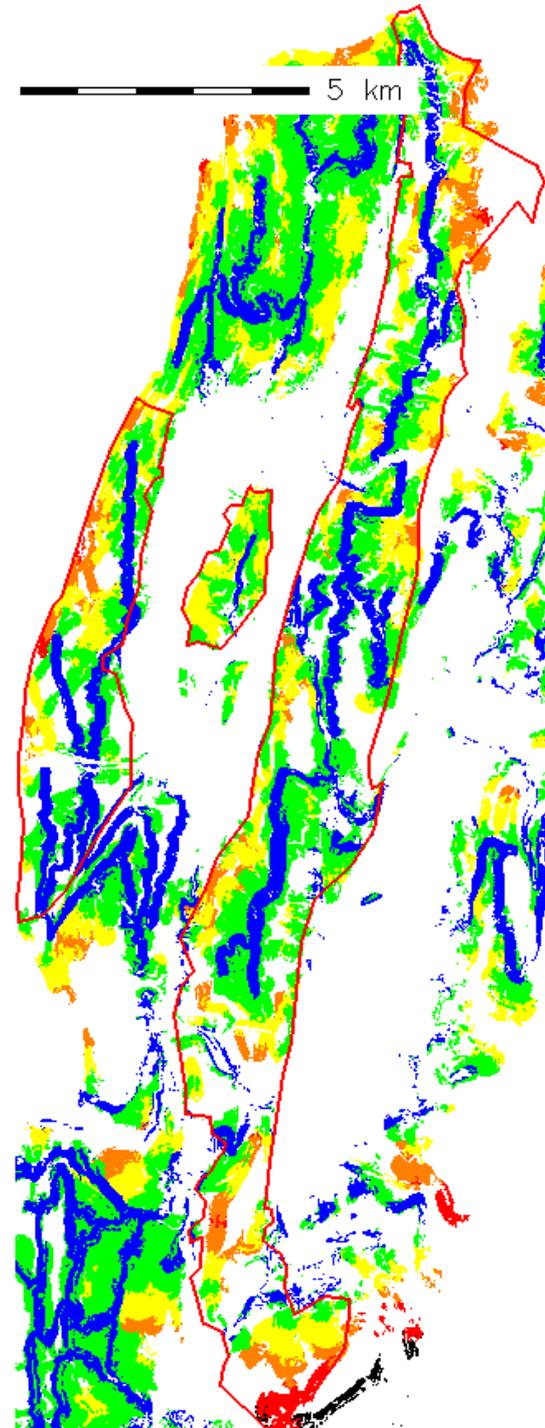
Cartographie des paramètres forestiers

- Résolution : ~ 25 m
- Précision des estimations (dépend du levé LiDAR et du massif forestier) :
 - Hauteur dominante : ~10%
 - Diamètre moyen : ~15%
 - Surface terrière : ~ 20%
 - Volume : ~ 30%
 - Densité de tiges : ~40%
- Méthode non biaisée

Application en gestion forestière

Modélisation de l'accessibilité

- Le MNT est utilisé comme paramètre d'entrée pour la modélisation de l'accessibilité à l'échelle du massif
 - **Tracteur forestier**



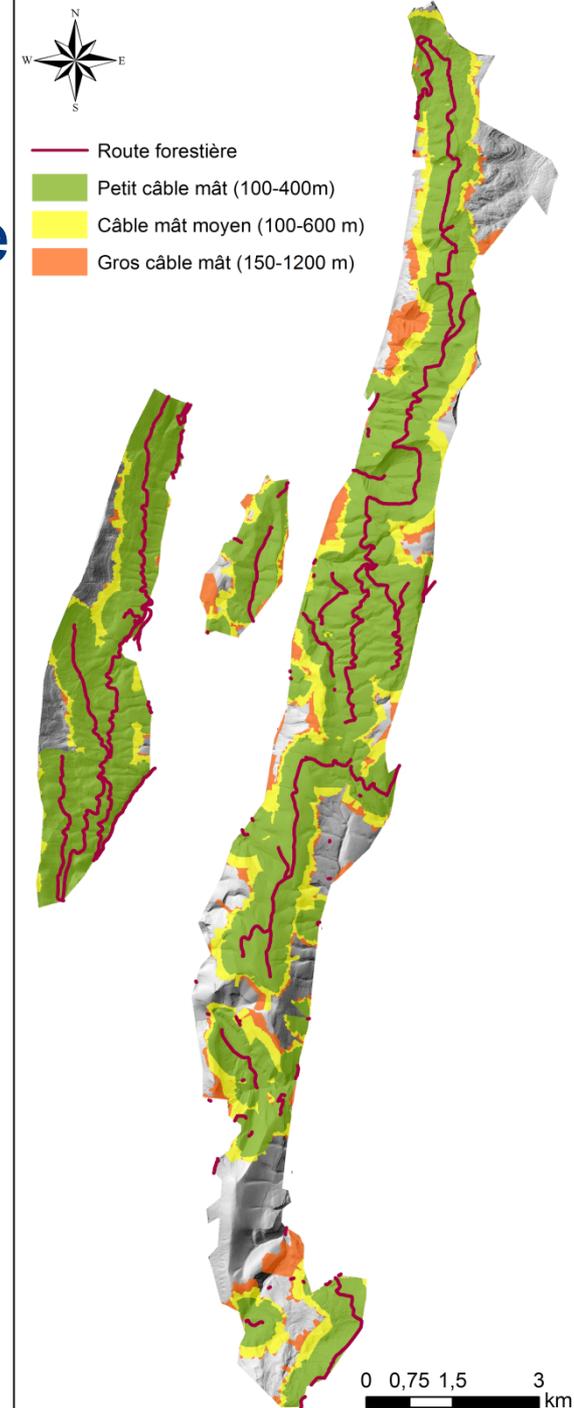
CARTUVI
Accessibilité
tracteur forestier
(Nicolas Clouet)

Application en gestion forestière

Modélisation de l'accessibilité

- Le MNT est utilisé comme paramètre d'entrée pour la modélisation de l'accessibilité à l'échelle du massif
 - Tracteur forestier
 - **Exploitation par câble**

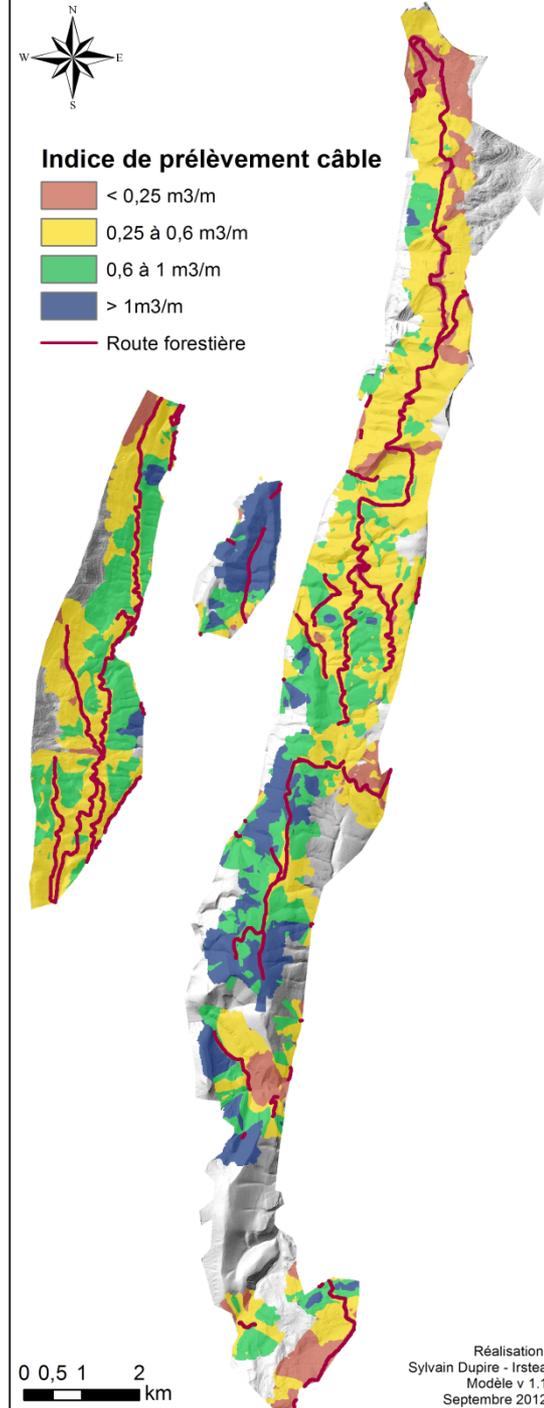
Zones débardables
en fonction du type
de matériel



Application en gestion forestière

Modélisation de l'accessibilité

- Le MNT est utilisé comme paramètre d'entrée pour la modélisation de l'accessibilité à l'échelle du massif
 - Tracteur forestier
 - Exploitation par câble
- **Analyse combinée avec la ressource**





Enjeux et perspectives

Bilan des applications LiDAR

- Utilisation pour caractériser l'accessibilité et la ressource
- Un traitement complémentaire des données est requis pour obtenir certaines informations
- Des applications sur le terrain comme pour la planification à long terme.
- La description de la structure 3D du couvert forestier peut être utilisée pour d'autres applications
 - Classification de la structure, du type de peuplement,
 - Modélisation de la biodiversité, des habitats forestiers
 - Suivi temporel de perturbations



Enjeux et perspectives

Les verrous à lever

- Disponibilité de la donnée
 - LiDAR
 - Placettes de référence
- Échelle de mise en œuvre (porteur d'un projet LiDAR ?)
- Freins méthodologiques pour les peuplements complexes
- Modification des procédures d'inventaire
- Existence d'un prestataire pour effectuer le traitement des données

Contact

jean-matthieu.monnet@irstea.fr

UR Écosystèmes Montagnards

Irstea Grenoble

04 76 76 28 06



<https://forgeco.cemagref.fr/>



FORESEE

<http://www.fcba.fr/foresee/>



<http://www.newfor.net/>