



## **L'inventaire forestier par lidar**

Christophe Voreux, Franck Jacobée

### **► To cite this version:**

Christophe Voreux, Franck Jacobée. L'inventaire forestier par lidar. Revue forestière française, 2006, 58 (6), pp.549-553. <10.4267/2042/8022>. <hal-03449583>

**HAL Id: hal-03449583**

**<https://hal.science/hal-03449583v1>**

Submitted on 25 Nov 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

## L'INVENTAIRE FORESTIER PAR LIDAR

CHRISTOPHE VOREUX - FRANCK JACOBÉE

Les progrès scientifiques et techniques permettent désormais une évolution qualitative dans la pratique des inventaires forestiers. Ainsi, la photogrammétrie a été mise en œuvre en Allemagne [Fürst *et al.* (2006) s'en sont fait récemment l'écho] à des fins d'inventaire et de meilleure évaluation de la qualité des bois présents.

Plus récemment, une autre méthode vient d'être présentée à 28 forestiers français [de l'ONF, de l'IFN, d'AgroParisTech ENGREF (enseignants et élèves), de l'INRA, de la SARL d'inventaire forestier Silvavenir] fin janvier 2007 à Velaine-en-Haye (Meurthe-et-Moselle). Il s'agit de l'emploi d'un lidar (acronyme de *light detection and ranging* : détection et télémétrie par la lumière).

### LE PRINCIPE

Un émetteur-récepteur portatif de rayons laser installé sur un trépied en forêt "balaye" l'environnement proche d'un faisceau lumineux infrarouge de 3 millimètres de diamètre. Au contact d'un tronc ou du sol, une partie de cette lumière est absorbée ou diffusée, une autre partie est rétro-diffusée en direction de l'émetteur-récepteur qui enregistre l'instant d'arrivée du rayon en retour (figure 1, ci-dessous).

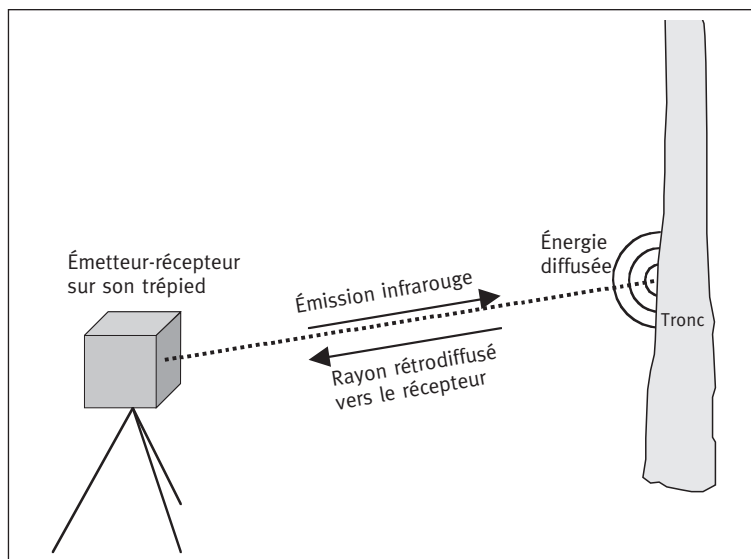


FIGURE 1  
PRINCIPE DU LIDAR

L'intervalle de temps entre émission et réception est représentatif de la distance parcourue par le rayon laser. Une mesure de l'intensité du rayon en retour est également faite, ce qui équivaut à une luminance et produit une image en noir et blanc (figure 2, ci-dessous).

FIGURE 2

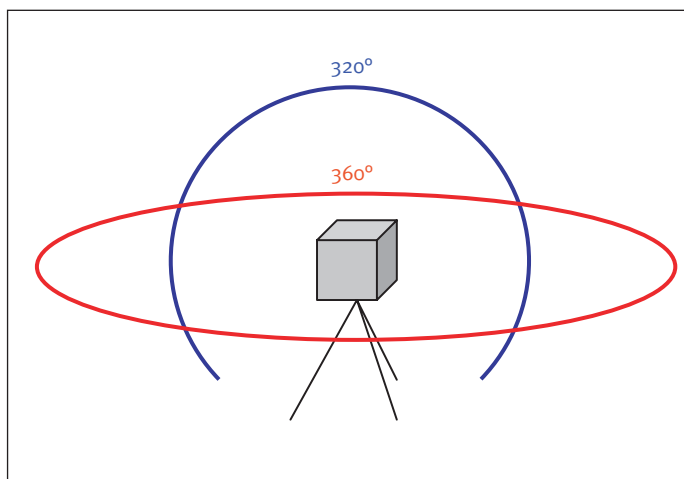
**IMAGE EN NOIR ET BLANC APRÈS SCANNAGE**

**À noter que les coordonnées de chaque point de la vue sont connues**



Avec l'aimable autorisation de Garret Mullooly, Treemetrics

Le balayage de l'espace se fait sur un tour d'horizon de  $360^\circ$  et, dans le plan vertical, selon un angle de  $320^\circ$  (figure 3, ci-dessous). Un miroir rotatif à grande vitesse et la lente rotation du système autour de la verticale permettent en 7 minutes environ d'obtenir une vue de l'environnement physique à raison de 120 000 impulsions par seconde.



**FIGURE 3**  
**PORTION DE L'ESPACE**  
**ANALYSÉE**

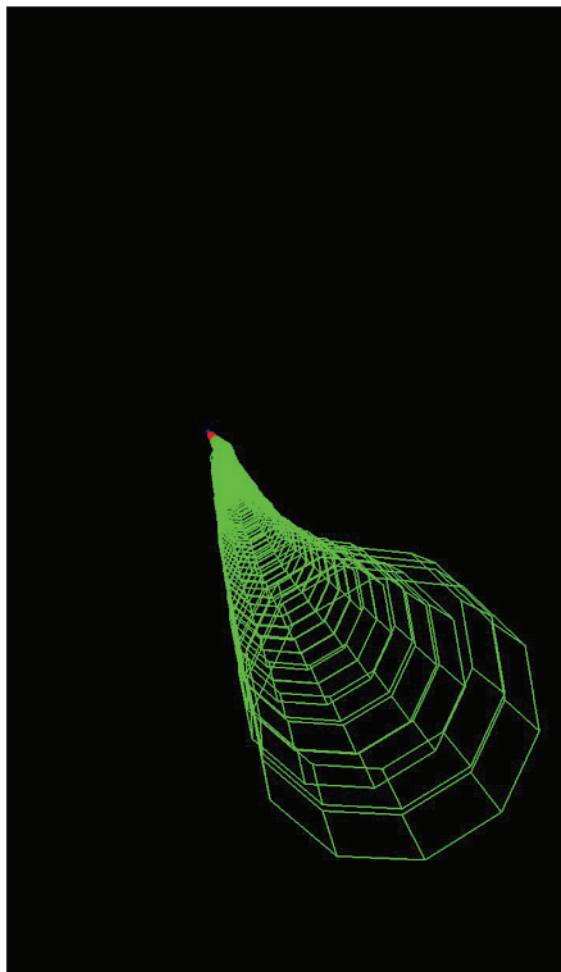
Chaque point du sol ou des troncs d'arbres est ainsi repéré par ses trois coordonnées spatiales (à la précision de 0,03 %) et son intensité, autorisant l'établissement d'une sorte de photographie panoramique en 3 dimensions, qui peut en outre être géoréférencée, c'est-à-dire repérée de manière précise sur le globe terrestre y compris en altitude. On compte de 15 à 20 minutes pour l'installation et le calage de l'appareil horizontalement, puis le tour d'horizon du lidar.

Toutes ces données sont enregistrées dans l'appareil puis, au bureau, sont copiées sur un ordinateur (une vue occupe environ 100 mégaoctets dans la mémoire de l'ordinateur) où un logiciel les traite en vue d'identifier automatiquement les tiges.

Chaque tige identifiée (figure 4, ci-contre) est localisée spatialement au niveau du collet ; son diamètre à divers niveaux (à 1,30 m bien sûr mais aussi à chaque décimètre depuis le sol) est connu, ce qui permet d'en calculer le volume géométrique par billons de 10 cm de long (avec une précision de 0,2 %).

**FIGURE 4**  
**CHAQUE TIGE EST MODÉLISÉE**  
**SOUS LA FORME**  
**D'UN POLYÈDRE,**  
**DU SOL À LA DÉCOUPE**  
**BOIS FORT**

Avec l'aimable autorisation  
de Garret Mullooly, Treemetrics



La pente du terrain est déduite des coordonnées des points du sol. Elle servira au calcul de données par hectare : nombre de tiges, surface terrière, volume bois fort, et même accroissement si l'on dispose de deux vues espacées de quelques années.

Un programme informatique évalue la forme de la partie haute des troncs lorsque celle-ci est invisible à cause du feuillage.

## L'APPLICATION : ATOUTS, LIMITES ET PERSPECTIVES

Les logiciels sont développés par une firme irlandaise, Treemetrics, qui a déjà été primée pour cette invention. Le matériel quant à lui est fabriqué aux États-Unis, il est commercialisé dans l'industrie (aide à l'aménagement d'usines), dans les travaux publics (relevés de la forme exacte des tunnels), dans la construction navale, l'architecture, l'archéologie et même, assure le constructeur, auprès de la police pour dresser un levé précis des lieux d'un crime.

Un des atouts des logiciels est l'exacte mesure du volume et son assortiment selon des critères dimensionnels, ce qui, couplé à une table de prix unitaires, permet d'évaluer la valeur du lot de sciages qu'on peut tirer d'un ensemble de bois encore sur pied. On dispose même d'une procédure de maximisation de la valeur en fonction des découpes.

Les dirigeants irlandais de Treemetrics misent beaucoup sur l'intérêt de cette prévision en valeur. Les forestiers de terrain perçoivent tout l'attrait d'inventaires facilités et très précis. Il faut bien entendu parler des limites de la méthode.

Certains arbres peuvent être cachés derrière d'autres (le problème est bien connu des utilisateurs du relascope), deux prises de vues espacées de quelques mètres permettent de résoudre partiellement ce problème. D'autres techniques de résolution de cette difficulté sont actuellement explorées.

Les hauteurs sont extrapolées au-dessus de la découpe bois fort (7 cm de diamètre) ou si le lidar est gêné par les feuilles ou les branches basses.

Le sous-étage ou les buissons peuvent rendre certaines mesures inexploitable.

Le matériel est coûteux (compter environ 50 000 euros), mais son prix baisse d'année en année.

Les mesures doivent être faites hors vent (oscillations du matériel), hors pluie, hors brouillard, et sans neige ni givre sur les arbres.

Un arbre situé dans une dépression n'est pas mesuré depuis le sol, ce qui entraîne un biais.

Enfin, le défaut pour le moment le plus rédhibitoire pour les forêts de France est l'absence de reconnaissance automatique des essences ou de certaines particularités (arbre mort, qualité de la tige, etc.). On peut imaginer de renseigner ces données manuellement lors de la prise de vue, mais l'ergonomie de cette prise de données reste à améliorer. Actuellement, les logiciels ont été conçus pour des peuplements résineux monospécifiques, très fréquents en Irlande. Signalons néanmoins que l'Österreichische Bundesforste, la société qui a pour mission de gérer les forêts publiques en Autriche, mène des tests dans la forêt viennoise (Wienerwald) en vue d'inventorier des hêtraies, premier pas vers une utilisation en forêt feuillue ou hétérogène.

C'est en tout cas ce qu'il faut souhaiter pour le développement de cette nouvelle technique d'inventaire forestier.

Christophe VOREUX  
Agro ParisTech ENGREF  
14, rue Girardet – CS 14216  
F-54042 NANCY CEDEX  
(christophe.voreux@agroparistech.fr)

Franck JACOBÉE  
OFFICE NATIONAL DES FORÊTS  
2, avenue de Saint-Mandé  
F-75570 PARIS CEDEX 12  
(franck.jacabee@onf.fr)

## BIBLIOGRAPHIE

FÜRST (C.), NEPVEU (G.), MENZEL (M.). — Évaluation de l'assortiment d'une ressource en bois sur pied ciblé sur la satisfaction des besoins du marché du bois. Présentation d'une méthode pratique développée en Allemagne. — *Revue forestière française*, vol. LVIII, n° 5, 2006, pp. 463-474.

---

**L'INVENTAIRE FORESTIER PAR LIDAR (Résumé)**

La pratique de l'inventaire forestier continue de bénéficier du progrès des techniques. L'emploi du lidar (*light detection and ranging* : détection et télémétrie par la lumière) au sol permet désormais de réaliser des inventaires de peuplements monospécifiques et d'en tirer la valeur des grandeurs dendrométriques usuelles, ainsi que de lotir les bois selon leurs dimensions et les besoins des acheteurs, en vue de maximiser le produit de leur vente. Les forestiers irlandais en sont déjà utilisateurs. Le principe de la méthode, ses limites actuelles et les perspectives de développement, notamment pour les forêts mélangées, sont ici brièvement exposés et illustrés.

**FOREST INVENTORY USING LIDAR (Abstract)**

Forest inventory work continues to derive benefit from technological progress. The use of Lidar (*light detection and ranging*) on the ground now allows for inventory of single-species stands to be performed, from which the usual dendrometric values can be derived. It is also used to establish timber batches on the basis of size and user needs for the purpose of optimizing revenue. The system is already used by Irish foresters. The principle underlying the method, its present limitations and prospects for development, in particular for multiple-species stands, are briefly described and illustrated.

---