Université de Strasbourg

Laboratoire ICube
Équipes IGG et TRIO

OFFRE DE STAGE - MASTER 2/INGÉNIEUR - 6 MOIS

Estimation de paramètres dendrométriques d'arbres urbains par 3D Gaussian splatting

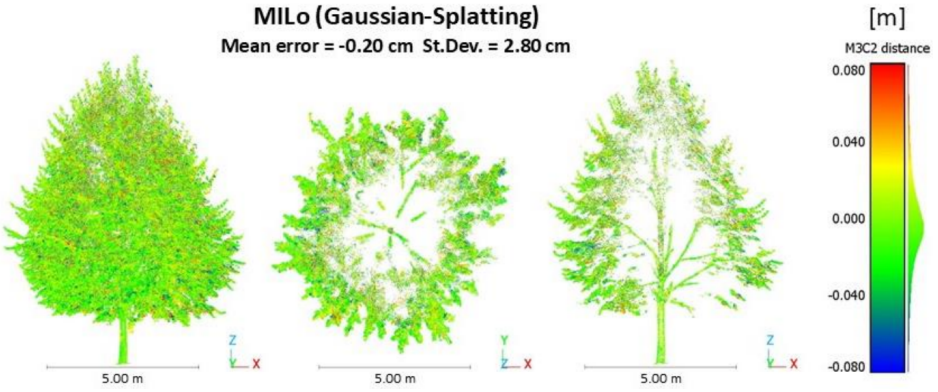

FIGURE 1 – Représentation d'arbre urbain par 3DGS, selon la méthode MILo [1], et distance à une représentation par nuage de points 3D. Figure issue de [2].

Mots-clé : Gaussian Splatting, arbre urbain, dendrométrie, numérisation 3D

Encadrement : Franck Hétroy-Wheeler (équipe IGG) - `hetroywheeler@unistra.fr`
Tania Landes (équipe TRIO) - `tania.landes@insa-strasbourg.fr`

Contexte : L'utilisation des technologies 3D a induit un changement de paradigme dans les applications forestières, notamment pour la gestion des arbres en milieu urbain. Bien que l'usage de nuages de points 3D, de modèles maillés ou de QSM (Quantitative Structure Models [3]) soit prépondérant, le 3D Gaussian Splatting (3DGS [4]) offre une alternative nouvelle et prometteuse. Contrairement aux modèles 3D cartésiens traditionnels générés par stéréovision multivue (MVS) ou par lasergrammétrie [5, 6], le 3DGS ne calcule à proprement parler ni maillage 3D ni nuage de points ; il se concentre davantage sur la restitution d'un rendu réaliste d'un objet 3D sur un écran 2D. Dans le 3DGS, la représentation graphique est directement assurée par la distribution de l'opacité et de la couleur associées à chaque centroïde gaussien. Elle permet, entre autres, de synthétiser des points de vue additionnels de la scène modélisée ou de transformer ce modèle en surface(s). Les approches basées 3DGS offrent une grande flexibilité pour reconstruire des géométries potentiellement complexes, telles que celles des arbres.

Dans le cadre du projet SPLAT-TREE, les équipes IGG et TRIO du laboratoire ICube mobilisent leurs compétences complémentaires en numérisation 3D, informatique graphique et géomatique afin d'étudier à quel point cette nouvelle représentation permet de mesurer précisément et efficacement des paramètres standards des arbres urbains, appelés paramètres dendrométriques : hauteur, diamètre du tronc, volume du houppier ou de la biomasse, indice de surface foliaire [7], etc. Ces paramètres sont cruciaux pour estimer non seulement la croissance des arbres, mais également les services écosystémiques qu'ils procurent [8] ou leur valeur en capital [9]. Le stage proposé posera les fondations de cette étude.

Objectifs : Le stage aura quatre objectifs complémentaires :

1. Identifier les approches 3DGS les plus prometteuses pour la mesure de longueurs, aires, volumes ou topologie d'arbres urbains ;
2. Simultanément, identifier les paramètres dendrométriques les plus accessibles et les plus pertinents dans la perspective de simulations microclimatiques [5, 6] ;

3. Assembler un jeu de données initial d'arbres urbains de l'Eurométropole de Strasbourg sur lequel tester les approches identifiées ;
4. Tester ces approches sur le jeu de données pour la mesure des paramètres dendrométriques sélectionnés, et les comparer à des mesures manuelles.

Pour atteindre ces objectifs, la ou le stagiaire s'appuiera sur les travaux existants au sein des équipes IGG et TRIO [2, 5-7, 10-13].

Conditions de réalisation du stage : Le stage se déroulera au sein de l'équipe IGG du laboratoire ICube (UMR 7357) dont les locaux sont situés au Pôle API, 300 bd Sébastien Brant à Illkirch. Des visites au sein de l'équipe TRIO située à l'INSA, 24 boulevard de la Victoire à Strasbourg sont prévues. La ou le stagiaire aura un bureau au Pôle API. Le stage se déroulera sur une période de 6 mois et sera gratifié au tarif légal en vigueur (environ 650 euros par mois). Il sera co-encadré par Franck Hétroy-Wheeler (équipe IGG) et Tania Landes (équipe TRIO).

Profil de la/du candidat(e) :

— Étudiant(e) en master 2 ou en dernière année d'école d'ingénieurs, en informatique ou topographie, avec connaissances avancées en géométrie 3D
— Intérêt pour la numérisation 3D
— Une expérience autour des réseaux de neurones spécialisés dans le traitement de nuages de points 3D ou du 3DGS est un atout supplémentaire
— Maîtrise de python et de son écosystème élargi à l'IA (gestion de dépendances, environnements virtuels, Pytorch, Huggingface, etc.)

Références

[1] Antoine GUÉDON et al. « Milo : Mesh-in-the-loop gaussian splatting for detailed and efficient surface reconstruction ». In : *ACM Transactions on Graphics (TOG)* 44.6 (2025), p. 1-15.

[2] Dario BILLI et al. « 3D Meshing of Challenging Surfaces using Gaussian Splatting ». In : *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 49 (2026), p. 801-808.

[3] Pasi RAUMONEN et al. « Fast automatic precision tree models from terrestrial laser scanner data ». In : *Remote Sensing* 5.2 (2013), p. 491-520.

[4] Bernhard KERBL et al. « 3D Gaussian Splatting for Real-Time Radiance Field Rendering ». In : *ACM Transactions on Graphics* 42.4 (juill. 2023). URL : https://repo-sam.inria.fr/fungraph/3d-gaussian-splatting/.

[5] Arnadi MURTIYOSO et al. « A review of software solutions to process ground-based point clouds in forest applications ». In : *Current forestry reports* 10.6 (2024), p. 401-419.

[6] Joris RAVAGLIA et al. « A 3D data processing pipeline to automatically estimate tree dendrometric parameters from a single mobile phone video ». In : *Ecological Informatics* (2025), p. 103552.

[7] C. TAUFFLIEB et al. « Estimating the leaf area index of urban trees using terrestrial LiDAR and the PATH method : sensitivity analysis and comparison with optical and direct methods ». In : *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* XLIX-B3-2026 (2026), p. 1123-1129. DOI : 10.5194/isprs-archives-XLIX-B3-2026-1123-2026.

[8] David J NOWAK. *Understanding i-Tree : 2023 summary of programs and methods*. T. 200. US Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station . . ., 2024.

[9] Kieron J. DOICK et al. « CAVAT (Capital Asset Value for Amenity Trees) : valuing amenity trees as public assets ». In : *Arboricultural Journal* 40.2 (2018), p. 67-91. DOI : 10.1080/03071375.2018.1454077.

[10] Tania Landes et AL. *TIR4sTREEt – Thermal Infrared for Street Trees*. https://trio-climatologie-strasbourg.fr/.

[11] Joris Ravaglia et AL. *UrTrees*. https://urtrees.icube.unistra.fr/home/fr.

[12] Franck Hétroy-Wheeler et AL. *4DPlants : learning plant growth*. https://4dplants.icube.unistra.fr/.

[13] Arnadi Murtiyoso et AL. *Twin4CH : Digital Twin for Cultural Heritage*. https://twin4ch.github.io/.