LASERGRAMMÉTRIE

La lasergrammétrie, également appelée LiDAR (Light Detection And Ranging), est une technologie de mesure active permettant de générer des modèles 3D précis à partir d'impulsions laser émises depuis un capteur embarqué (drone, avion ou système terrestre).

Contrairement à la photogrammétrie, elle ne repose pas sur des images mais sur la mesure directe des distances entre le capteur et les surfaces.

Résultat : des données très précises, même en environnement complexe ou végétalisé.

Objectifs

- Produire des modèles 3D haute précision
- Cartographier des terrains complexes
- Mesurer volumes, distances et altitudes
- Analyser des structures et infrastructures
- Obtenir des données même sous couvert végétal

Principe de fonctionnement

Le LiDAR fonctionne par émission d'impulsions laser vers le sol.
Étapes :

1. Émission d'un signal laser
2. Réflexion sur une surface
3. Retour du signal vers le capteur
4. Calcul du temps de trajet (Time of Flight)
5. Conversion en distance

Le système est couplé à :

- un GNSS (position)
- une IMU (orientation)

Cela permet de reconstruire un nuage de points 3D géoréférencé.

Méthodologie d'acquisition

Plateforme
- Drone équipé LiDAR
- Système GNSS RTK / PPK
- Centrale inertielle (IMU)

Paramètres clés
- Densité de points (points/m²)
- Fréquence de balayage
- Altitude de vol
- Vitesse du drone

Géoréférencement
- RTK / PPK → précision centimétrique
- Possibilité d'ajouter des GCP pour contrôle qualité

Produits générés

- Nuage de points dense (LAS / LAZ)
- Modèle numérique de terrain (MNT)
- Modèle numérique de surface (MNS)
- Modèle 3D
- Courbes de niveau
- Cartographie topographique

Domaines d'application

Environnement & forêt
- Analyse sous couvert végétal
- Inventaire forestier

BTP & topographie
- Relevés de terrain
- Suivi de chantier
- Calcul de volumes

Infrastructures
- Lignes électriques
- Voies ferrées
- Routes

Mines & carrières
- Cubatures
- Modélisation de sites

Avantages majeurs

- Fonctionne même en présence de végétation dense
- Très haute précision altimétrique
- Données directement exploitables
- Indépendant de la lumière (jour/nuit)
- Acquisition rapide sur grandes surfaces

Limites

- Coût plus élevé que la photogrammétrie
- Données brutes nécessitant traitement spécialisé
- Moins de rendu visuel (pas de texture réaliste)
- Sensible aux surfaces très réfléchissantes (eau)

Technologies associées

- LiDAR multi-retours
- GNSS RTK / PPK
- IMU (centrale inertielle)
- SIG (Systèmes d'Information Géographique)
- Géomatique

A RETENIR

La lasergrammétrie (LiDAR) constitue une solution de référence pour la production de données topographiques à haute précision, grâce à une acquisition active basée sur la mesure directe des distances (Time of Flight) et à l'intégration de systèmes GNSS et IMU pour un géoréférencement précis.

Elle permet notamment de générer des nuages de points denses et exploitables, y compris en présence de végétation dense grâce aux capacités multi-retours du capteur, offrant ainsi une restitution fidèle du terrain naturel (MNT) même dans des environnements complexes.

Pour le client, cela se traduit par des données fiables, directement intégrables dans des outils SIG ou des logiciels de modélisation, facilitant les analyses, les prises de décision et la planification de projets techniques (BTP, infrastructures, environnement).

Bien que plus coûteuse que la photogrammétrie, la lasergrammétrie se distingue par sa robustesse, sa précision altimétrique et sa capacité à intervenir dans des conditions où les méthodes optiques sont limitées, en faisant un choix stratégique pour les projets exigeants.

Lasergrammétrie vs Photogrammétrie

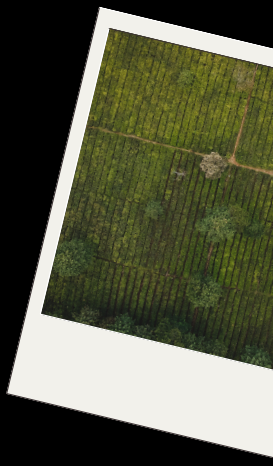
Critère	Lasergrammétrie (LiDAR)	Photogrammétrie
Principe	Mesure active par laser (Time of Flight)	Reconstruction à partir d'images (SfM / MVS)
Type de capteur	Capteur LiDAR + GNSS + IMU	Caméra optique (RGB / multispectrale)
Précision altimétrique	Très élevée (3–10 cm)	Élevée (2–5 cm avec GCP/RTK)
Précision planimétrique	Élevée (2–5 cm)	Très élevée (1–3 cm)
Végétation dense	Excellente (pénétration multi-retours)	Limitée (occlusions)
Dépendance à la lumière	Non (jour/nuit)	Oui
Rendu visuel	Faible (pas de texture)	Très bon (orthophoto réaliste)
Densité de points	Élevée et homogène	Variable
Conditions météo	Tolérant	Sensible
Coût	Élevé	Modéré
Temps de traitement	Rapide (mais données lourdes)	Plus long
Cas d'usage	Forêt, topographie, réseaux	BTP, inspection, communication

Sources et références

- Institut national de l'information géographique et forestière (IGN)
  → Données LiDAR et référentiels altimétriques

- United States Geological Survey (USGS) – LiDAR Base Specification

- National Aeronautics and Space Administration (NASA)
  → Technologies LiDAR et télédétection

- Open Geospatial Consortium
  → Standards de données géospatiales

- European Union Aviation Safety Agency (EASA)
  → Cadre réglementaire drone