

Résumer

LIDAR : quel apport pour l'analyse des paysages ?

LIDAR (light Detection and Ranging) est un outil révolutionnaire notamment pour les archéologues, cet outil permet de faire un relevé micro-topographique extensif en un temps record et ce malgré

La couverture végétale. Après l'avoir appliqué dans plusieurs pays, les résultats obtenus sur ces nouvelles zones d'étude, particulièrement à Besançon, confirment l'intérêt de cette nouvelle source d'information pour alimenter la carte archéologique.

Les résultats encourageants obtenus dans de nouvelles zones d'étude, notamment dans la forêt de chailluz à Besançon, en utilisant le LIDAR pour enrichir la carte archéologique. Cependant, il met en évidence que le LIDAR ne doit pas être considéré comme une simple image additionnelle dans un système d'information géographique (SIG). Au contraire, il est présenté comme une donnée distincte qui peut être analysée à différents niveaux et en suivant divers protocoles, ce qui offre une nouvelle perspective pour l'identification des objets. Sur le plan thématique, l'utilisation du LIDAR modifie la façon dont nous comprenons les paysages en passant de la planimétrie et en révélant de nouvelles structures qui peuvent être explorées dans une approche plus globale.

Les principes de la technologie LiDAR

Le LIDAR est une technologie qui utilise un laser pour mesurer la distance jusqu'à un objet en balayant la surface de la Terre à l'aide d'un miroir oscillant. La distance aux objets touchés par le laser du télémètre est calculée à partir de la différence de temps entre le moment où l'impulsion laser est émise et le moment où le retour de ce même signal réfléchi par l'objet touché est enregistré par le capteur. La technologie LIDAR effectue des mesures répétées à une fréquence élevée pour créer un nuage de points précis avec des coordonnées x, y, z. Cela est possible grâce à l'intégration du système LIDAR avec le GPS et une unité de mesure inertielle (IMU). L'IMU enregistre précisément, corrigeant ainsi les données de position absolue du GPS. Les impulsions laser fréquentes permettent d'obtenir une densité de données élevée par mètre carré, avec une précision planimétrique et altimétrique exceptionnelle, généralement inférieure à 10 cm d'erreur absolue.

De l'acquisition à la détection par photo-interprétation

L'acquisition de données LIDAR ne génère pas une simple image, mais un nuage de points qui va ensuite être analysé et traité pour modéliser une surface, qui est lui-même analysé à son tour pour produire la représentation visuelle. Cette représentation est étudiée par les archéologues pour identifier des objets (structures) et les cartographier. Ce processus complexe souligne que bien que l'acquisition des données LIDAR soit rapide, leur exploitation demande un temps considérable et des compétences variées. Cependant, cette réalité est souvent sous-estimée dans de nombreux projets qui utilisent cette technologie.

Comprendre le nuage de points et sélectionner une information pertinente

Lors de l'acquisition de données LIDAR, un nuage de points est obtenu, couvrant tous les éléments à la surface terrestre, y compris des objets tels que les murs, le sol, la végétation, les oiseaux en vol... ces points sont ensuite classés en différentes catégories, telles que le bâti, la végétation haute, la végétation basse, les éléments hors-sujets et les valeurs aberrantes causées par des phénomènes de réflexion multiples. Différentes méthodes de filtrage sont utilisées pour cette classification, en analysant la distance entre points en termes de planimétrie et d'altimétrie. Le filtrage permet d'extraire les objets d'intérêt. Les résultats du filtrage dépendent des méthodes et des paramètres

choisis, et peuvent influencer la précision de l'extraction des objets, comme la distinction entre la végétation basse et le sol.

Visualiser les modèles numériques de terrain : une approche cubiste

Après la classification des points, ils servent de base pour créer un modèle numérique de terrain (MNT). Deux méthodes courantes sont utilisées : soit on estime les valeurs altimétriques pour chaque unité de surface en triangulant les points, soit on génère une grille de points régulière en attribuant à chaque nœud la valeur moyenne de son voisinage, lissant ainsi les valeurs et permettant d'estimer les pentes entre les points de la grille.

Cependant, visualiser directement le MNT peut être difficile en raison de limitations dans la représentation des nuances du relief avec des palettes de couleurs ou de nuances de gris restreintes. Une étape essentielle consiste donc à accentuer les contrastes locaux pour rendre l'information du modèle plus visible. Une technique courante est l'illumination artificielle du MNT, qui projette une source lumineuse artificielle avec une direction spécifique pour créer des ombrages et ainsi visualiser le relief. Cette technique est souvent utilisée pour présenter les résultats des données LiDAR.

Selon ce que l'on cherche à mettre en évidence, il est possible de mettre en œuvre différents modes de traitement qui vont chacun rendre compte d'un aspect de l'objet que l'on cherche à identifier.

La clé réside dans la capacité à choisir ou à adapter les techniques de traitement en fonction des caractéristiques de la zone d'étude, telles que le relief, en utilisant divers modèles d'éclairage et en les superposant pour obtenir une vue complète

En résumé, l'aspect le plus important est de personnaliser les méthodes de traitement en fonction des besoins spécifiques de la zone d'étude pour maximiser la pertinence et la qualité des résultats.

Contrairement à la photographie aérienne, et aux sources planimétriques, la donnée LIDAR apporte l'information altimétrique qui permet de visualiser les objets en relief. Combinée à diverses techniques de traitement numérique, l'information altimétrique permet de créer une documentation plus détaillée, qui nécessite une analyse et une interprétation approfondies.

On insistera dans ce sens en soulignant le fait que les MNT LiDAR produits jusque-là sont souvent sous-exploités car ils sont généralement considérés uniquement comme des images destinées à cartographier des sites ou des structures archéologiques, et sont rarement utilisés dans des travaux d'analyse spatiale plus approfondie. Plusieurs raisons possibles sont évoquées, notamment la complexité des calculs dus au volume important de données et l'intérêt initial des chercheurs pour la détection de micro-structures archéologiques à une échelle très locale.

Conclusions

Pour tirer pleinement parti d'outil LIDAR, il est essentiel d'engager une collaboration interdisciplinaire entre spécialistes de la détection, de l'analyse spatiale et des domaines thématiques spécifiques. Sans cette collaboration, la technologie LiDAR risque de rester principalement un outil de collecte de données et de cartographie patrimoniale plutôt qu'un outil scientifique avancé. Il est donc très important que les archéologues qui s'intéressent aux espaces ruraux, aux systèmes de peuplement, aux dynamiques paysagères et territoriales s'approprient cet outil pour guider et contribuer au développement des traitements en amont du processus.