Swiss LiDAR Day

Travail de Bachelor 2026
Filière Génie territorial

HEIG-VD

Détection, classification et vectorisation des lignes de chemins de fer dans un nuage de points 3D

Contexte

L'entretien et la maintenance des infrastructures ferroviaires repose sur des acquisitions régulières de données géomatiques, coûteuses en temps et en ressources. Les technologies LiDAR permettent désormais de produire rapidement des nuages de points 3D détaillés de l'environnement ferroviaire. Néanmoins, l'identification et l'extraction des éléments techniques à partir de ces données demeurent complexes et chronophages.

Objectifs

L'objectif de ce projet de recherche est d'explorer des pistes méthodologiques permettant d'automatiser le traitement des nuages de points 3D ferroviaires afin d'identifier et d'extraire des éléments techniques, tels que les rails, les mâts et les câbles, sous forme de données vectorielles directement exploitables par les professionnel·le·s.

La réalisation de cet objectif repose sur trois étapes principales : la classification, la vectorisation et la visualisation des données.

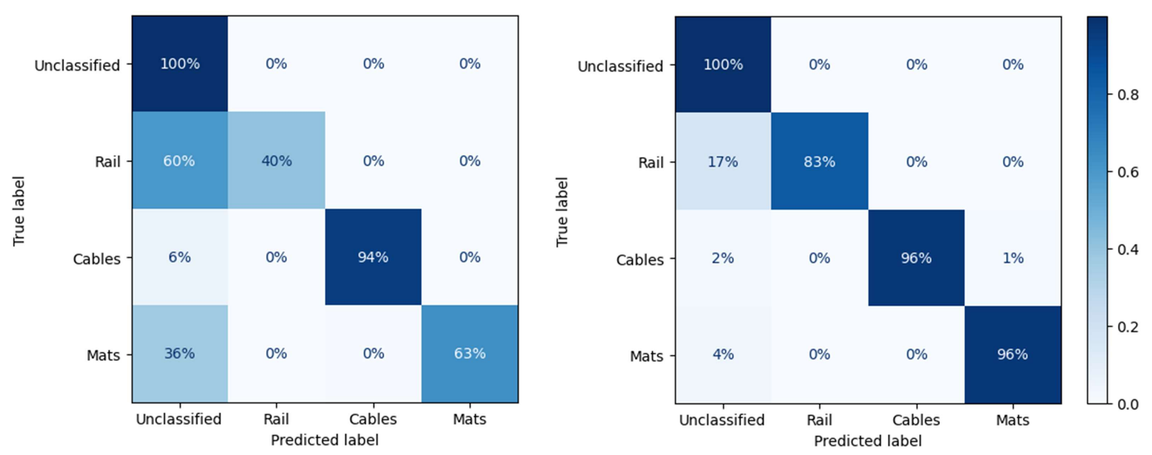
Résultats

Deux approches ont été explorées pour classifier les éléments ferroviaires.

La première se base sur une méthodologie géométrique traditionnelle et atteint un score mIoU (métrique standard évaluant la qualité de la classification) de 61,7% sur des nuages de points ferroviaires suisses.

La seconde approche exploite le potentiel de l'apprentissage profond en explorant diverses architectures à l'aide des outils proposés par la librairie ProJax3D[1]. La configuration optimale identifiée utilise un modèle basé sur l'architecture PointTransformerV3 (Wu, X. et al., 2023) et entraîné sur un jeu de données composé de nuages provenant de SemanticRail3D (Ghasemlou, A. et al., 2025) et de nuages ferroviaires suisses annotés à la main. Cette configuration permet d'obtenir un mIoU de 80,3%, soit un gain de 18,6% par rapport à la première approche.

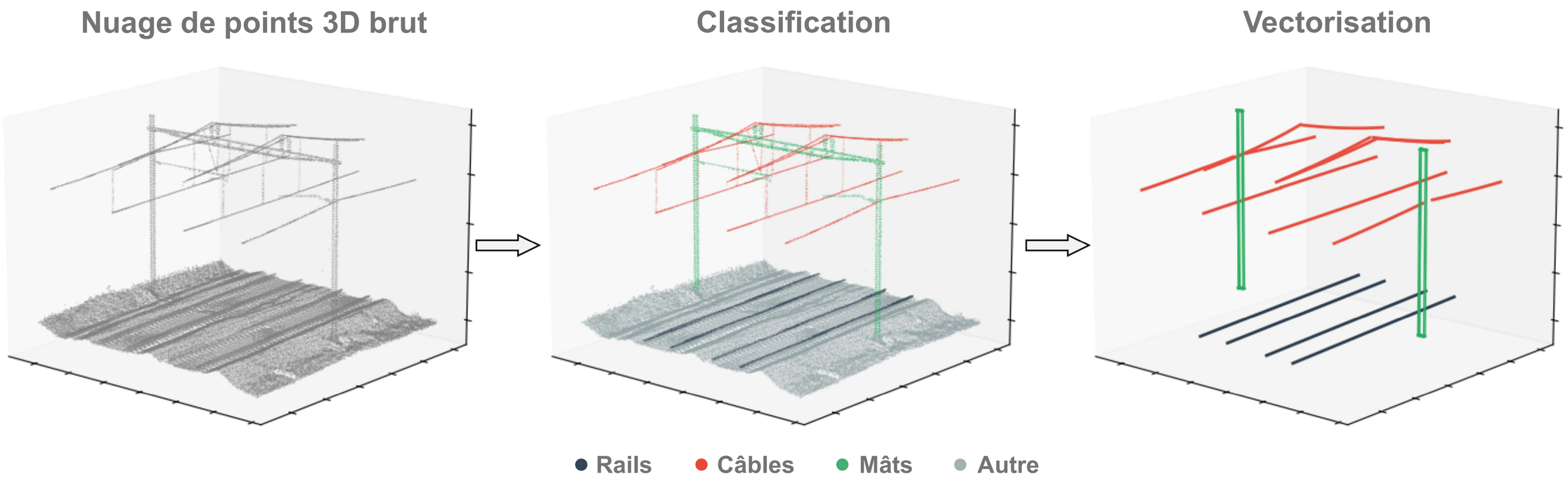
Matrices de confusion pour la classification



1) Classification géométrique — 2) Classification deep learning

Concernant la vectorisation, la méthodologie développée permet de restituer la géométrie des principaux éléments ferroviaires utile à la gestion et la maintenance des infrastructures.

Ce travail aboutit à la proposition d'une chaîne de traitement complète de nuages de points 3D, illustrée dans la figure ci-dessous, et constitue une base pour le développement potentiel d'un outil opérationnel facilitant la maintenance et la surveillance des infrastructures ferroviaires suisses.



1) ProJax3D, Gressin A., HEIG-VD, 2026 : https://gitlab.com/heig-vd-geo/projax

Auteur : **Nolan Feole**
Répondant externe : **Antoine Carreaud**
Prof. responsable : **Dr. Prof. Bertrand Cannelle**
Sujet proposé par : **Romain Géry (Archimetre)**

Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale

HEIG-VD © 2026