

Stage **CLOUD2BIM**

**"Développement pour automatisation du process passage
d'un Relevé topo en format nuage de point vers un model
3D exploitable "**

Cahier des charges et description des objectifs



Période du 02/06/2025 au 15/08/2025

1. Contexte

Le projet consiste à transformer des nuages de points issus de relevés topo 3D en représentations numériques structurées.

Aujourd'hui, le passage d'un relevé par nuage de points à un modèle 3D structuré (type maquette BIM ou modèle géométrique exploitable) est un processus manuel, long et fastidieux. Il nécessite :

- Un nettoyage du nuage de points.
- Une segmentation visuelle ou semi-automatique.
- Une reconstruction manuelle dans des logiciels de modélisation (Revit, ArchiCAD, Rhino, etc.).
- Des allers-retours fréquents pour valider ou corriger les objets modélisés suivant l'existant relevé sur site.

Cette approche demande beaucoup de temps, d'expertise humaine, et introduit une forte variabilité du résultat final selon l'expérience de l'intervenant.

Automatiser ou semi-automatiser ce processus via un développement logiciel dédié permettrait de :

- Réduire considérablement le temps de traitement.
- Améliorer la reproductibilité et la qualité des modèles 3D avec moins de dépendance à l'expertise individuelle.
- Faciliter l'intégration dans des processus BIM ou SIG (système d'information géographique).
- Valoriser davantage les relevés 3D en les rendant immédiatement exploitables pour les études techniques,
- Démocratisation du processus "Scan to BIM " : grâce à des outils accessibles, même à des utilisateurs non-experts pour générer une maquette numérique comme base de travail, de réflexion et de prise de décisions.

2. Description du stage

- L'objectif principal du stage est de détecter automatiquement des objets dans le relevé en nuage de points et de reconstruire leur géométrie 3D (objets paramétriques ou volumes) avec l'utilisation de l'IA
- La transformation vers des objets BIM (IFC, Revit, etc.) n'est pas obligatoire pendant la phase de développement, mais fera l'objet d'une réflexion finale intégrant l'usage de l'intelligence artificielle .
- Période du stage : **du 02/06/2025 au 15/08/2025**

- **3. Moyens mis à disposition**

- Fichiers d'entrée essentiels pour le développement, comprenant :
 - Des relevés topographiques sous forme de nuages de points (formats .e57, .pts, .las, etc.)
 - Une maquette BIM de référence (au format IFC, Revit, ou autre) pour comparaison, calibration et tests.
- Mise à disposition des logiciels nécessaires (CloudCompare, Python avec bibliothèques 3D, Blender, Revit, etc.) à télécharger gratuitement en version étudiant.
- Un encadrement technique par un référent dédié.
- Organisation de réunions d'échange hebdomadaires afin de suivre l'avancement du développement, discuter des difficultés rencontrées, et ajuster la méthodologie si besoin.

4. Planning du stage

Mois 1 (juin) : Détection + reconstruction 3D des éléments structuraux

Éléments à détecter :

- Murs
- Sols
- Poutres
- Poteaux
- Toitures
- Ouvertures dans murs et sols (portes, fenêtres)

Travail attendu :

- Segmentation et extraction à partir du nuage de points.
- Génération d'objets 3D simples (plans, volumes extrudés, primitives géométriques).
- Visualisation et export dans un format standard (OBJ, STL, etc.).
- Utilisation possible de Python (Open3D, PCL), CloudCompare, MeshLab, Blender

Mois 2 (Juillet) : Éléments secondaires + intégration de l'intelligence artificielle

Éléments à traiter :

- Escaliers, garde corps
- Rampes et plans inclinés
- Fenêtres et portes
- Tuyauterie, équipements techniques
- Mobilier
- Véhicules
- Végétation

Travail attendu :

- Utilisation d'approches **IA supervisées ou non supervisées** (classification, clustering, deep learning...) pour améliorer la détection automatique.
- Comparaison entre détection heuristique vs IA.
- Premiers tests sur modèles de deep learning légers (ex. PointNet, RandLA-Net...) ou via plateformes (ex. Azure ML, Google Colab).
- Début de réflexion sur une architecture scalable pour un usage ultérieur.

Derniers 15 jours (Aout) : Consolidation + vers une solution industrialisable

- Analyse des performances IA vs méthodes classiques
- Mise en place d'un mini pipeline reproductible (prétraitement, détection, reconstruction)
- Réflexion sur l'industrialisation : mutualisation cloud, automatisation, APIs

☐ **Une présentation détaillée de la solution finale**

☐ **Livrables :**

A-Rapport de stage détaillé incluant:

- Scripts ou outils développés pour la détection et la reconstruction 3D à partir des nuages de points.
- Exemples d'objets 3D générés, dans des formats standards (OBJ, STL, glTF, etc.).
- Workflow complet documenté, décrivant toutes les étapes du processus (de l'import du nuage à la génération des objets 3D).
- Manuel d'utilisation du processus et des outils développés.
- Documentation des hypothèses formulées et les justifications des choix techniques adoptés lors du développement, les limites identifiées ou difficultés rencontrées, ainsi que des recommandations concrètes pour la poursuite, l'amélioration ou l'extension du projet.

6-Présentation finale :

Le stage se conclura par une présentation du travail accompli, à l'aide d'un support adapté (PowerPoint, démonstration interactive, ou toute autre forme pertinente), destinée à l'équipe encadrante. Cette présentation devra exposer les objectifs initiaux du stage, la démarche méthodologique adoptée, les résultats obtenus, les limites rencontrées, ainsi que les perspectives d'évolution.

Une attention particulière sera portée à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans le cadre du projet, que ce soit pour la modélisation, l'analyse, l'automatisation ou l'optimisation de processus. La présentation comprendra une démonstration détaillée d'un pipeline complet, illustrant les différentes étapes du flux de traitement : collecte et préparation des données, entraînement et validation du modèle IA, intégration à la chaîne de modélisation, visualisation des résultats, et déploiement potentiel dans un environnement cloud.

Cette démonstration permettra de mettre en évidence l'apport concret de l'IA dans le projet, ainsi que les choix techniques effectués pour garantir la robustesse, la scalabilité et l'évolutivité de la solution. Enfin, les perspectives d'intégration, de monitoring et d'amélioration du pipeline seront également abordées.