



# Contrôles de la fiabilité et de la précision d'une maquette BIM

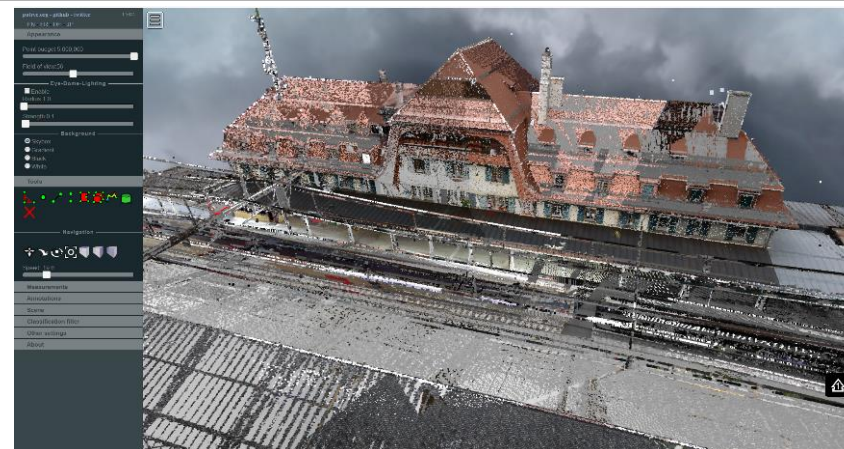
Bertrand CANNELLE, 29 août 2019

# Gare de Vallorbe - acquisition → visite virtuelle



Contexte - Projet de recherche

- Les partenaires (au départ du projet en 2017)
  - CFF
  - Bernard Cherix, architecte
  - laboratoire de topométrie de l'institut Insit
- Objectifs CFF :
  - Définition d'un protocole pour l'acquisition, le géoréférencement général, la structuration des données ainsi que le stockage et diffusion (cf session 2 : « *La gare de Vallorbe comme si vous y étiez* » par Adrien GRESSIN
  - Création de la maquette BIM du bâtiment actuel
  - Simulation et évolution à partir de la maquette

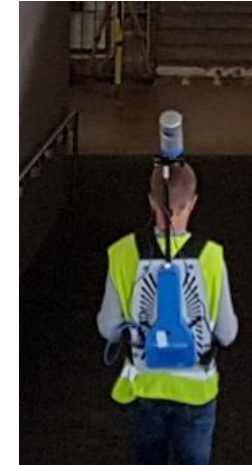


# Gare de Vallorbe – Données de base



Pour la maquette BIM

- Réseau de points GNSS pour le géo-référencement  
→ 10 points à l'extérieur déterminés en RTK SwissPos
- Scan 3D par lasergrammétrie :
  - Scanner Riegl VZ1000  
→ relevés extérieurs + images
  - Scanner Faro Focus<sup>3D</sup> 120  
→ relevés intérieurs détaillés
  - Scanner mobile Heron Color AC-1  
→ relevés rapides
- Images panoramiques

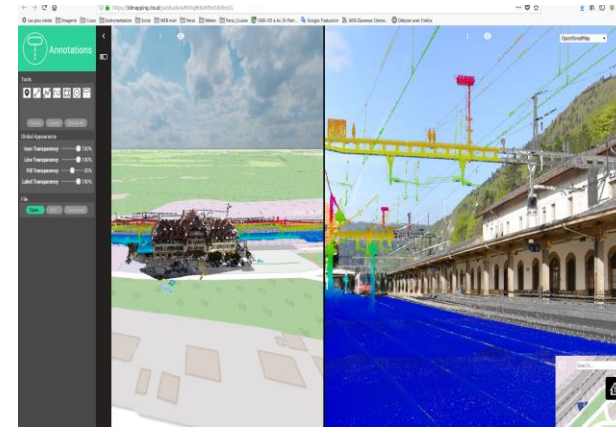
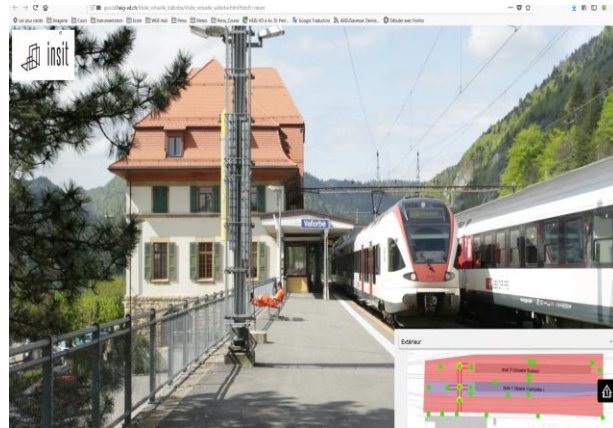
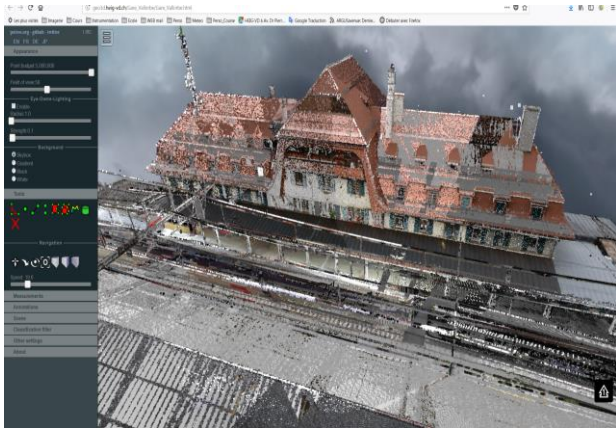




## Gare de Vallorbe – Outils d'aide à la saisie

Pour la maquette BIM

- Portail de diffusion de nuage de points 3D (Potree)
- Portail de diffusion de visites virtuelles (Panotour)
- Portail de diffusion GIS (Orbit GT)



- Création de la maquette BIM



## Gare de Vallorbe – Cahier des charges



Pour la maquette BIM

- Réalisation de la maquette en LOD 200 : « *Les objets BIM peuvent être représentés par des éléments génériques 3D, issus d'une bibliothèque de base fournie avec un logiciel CAO, par exemple. Des propriétés non géométriques peuvent être associées à la représentation 3D. »*

Suivant l'utilisation qui va être faite : rénovation, calculs de gabarits d'espace libre pour le passage de train, adaptation pour les personnes à mobilités réduites, la notion d'éléments génériques peut poser problème.

**Recommandation :** Spécifier les cas d'utilisation de la maquette BIM afin qu'elle soit compatible avec ces cas (visualisation, conservation de la structure, rénovation...).

## Contrôle du géoréférencement



- Toutes les données ont été géoréférencées en MN95
  - Avantages :
    - système national
    - Intégration «simple» d'autres sources de données pour l'environnement (swisstopo...)
    - Compléments faciles à refaire en cas de manque
    - Pas de traçabilité du/des repère(s) local/locaux
  - Inconvénients :
    - les logiciels BIM n'intègrent pas «facilement» les grosses coordonnées (perte de précision, pb de visualisation...)
    - Les axes ne sont pas alignés par rapport aux murs du bâtiment

Dans notre cas, il n'y a pas eu de traçabilité du repère local choisi pour la maquette BIM :

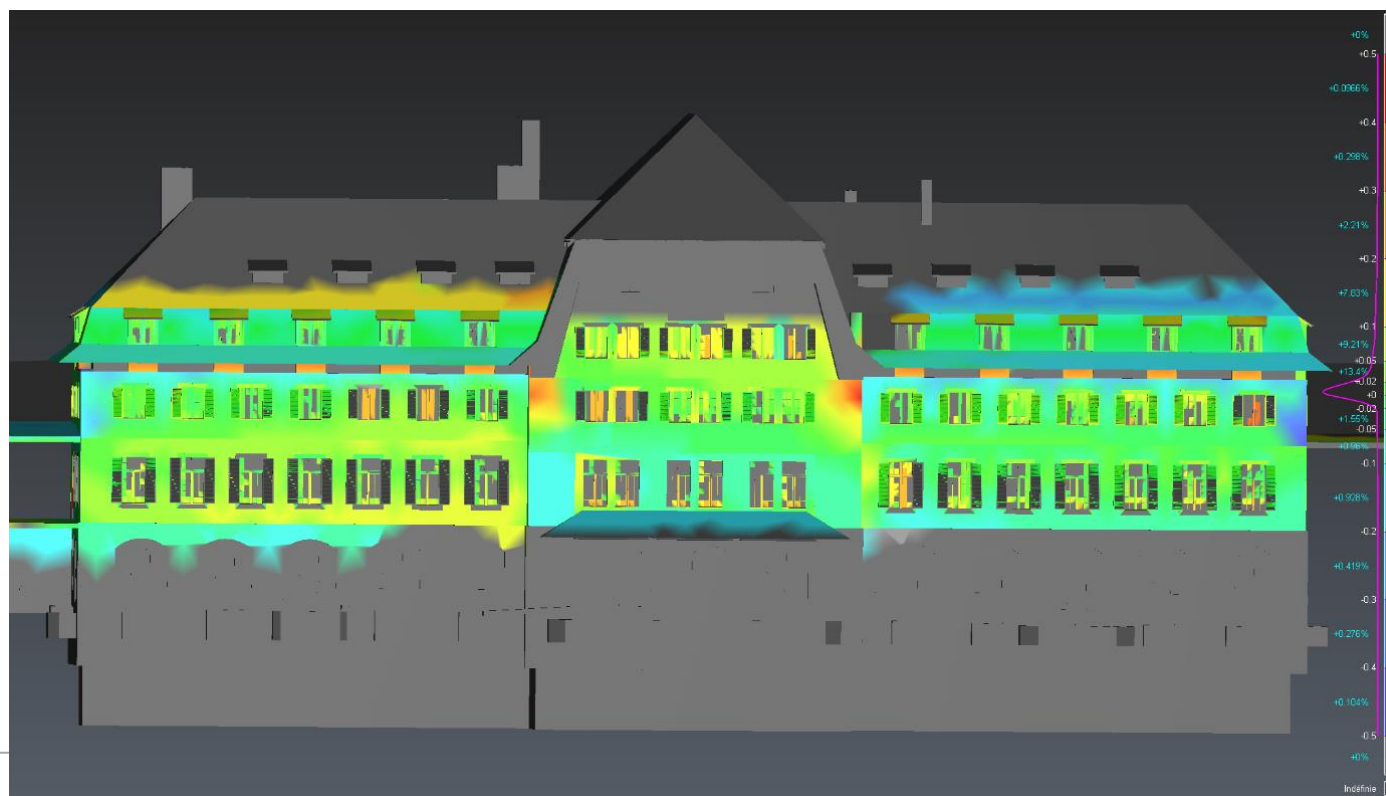
- Translation et rotation inconnus
  - => Utilisation d'un «best fit» entre la maquette et le nuage de points géo-référencé pour retrouver cette information

**Recommandation :** Sauvegarde et traçabilité de toutes les transformations géométrique pour pouvoir passer du référentiel terrain au référentiel maquette (et réciproquement) => possibilité de faire des compléments sans difficulté

## Contrôle global de la maquette



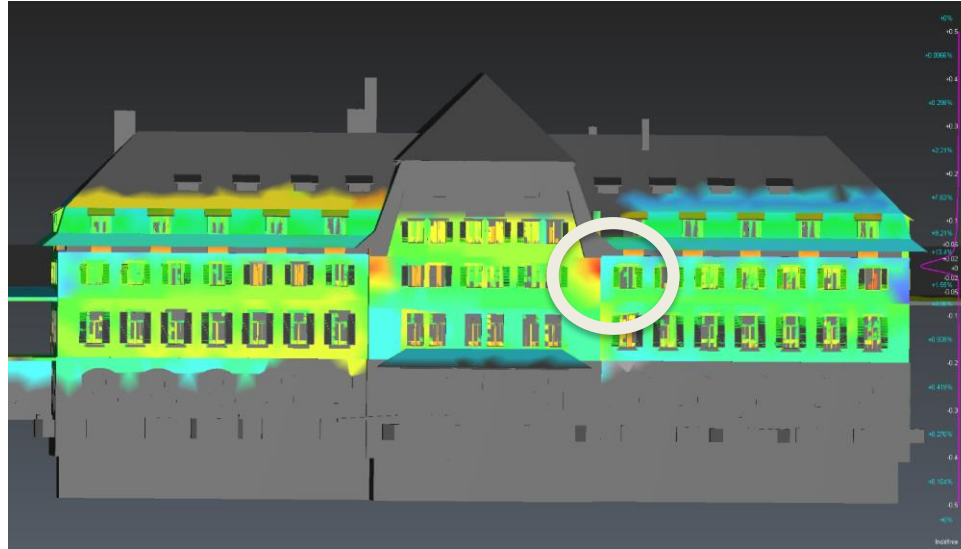
- Comparaison maillage/nuage via 3DReshaper
  - Nuage : nuages géoréférencés remis dans le référentiel maquette via translation et rotation calculés précédemment
  - Maillage : maquette BIM



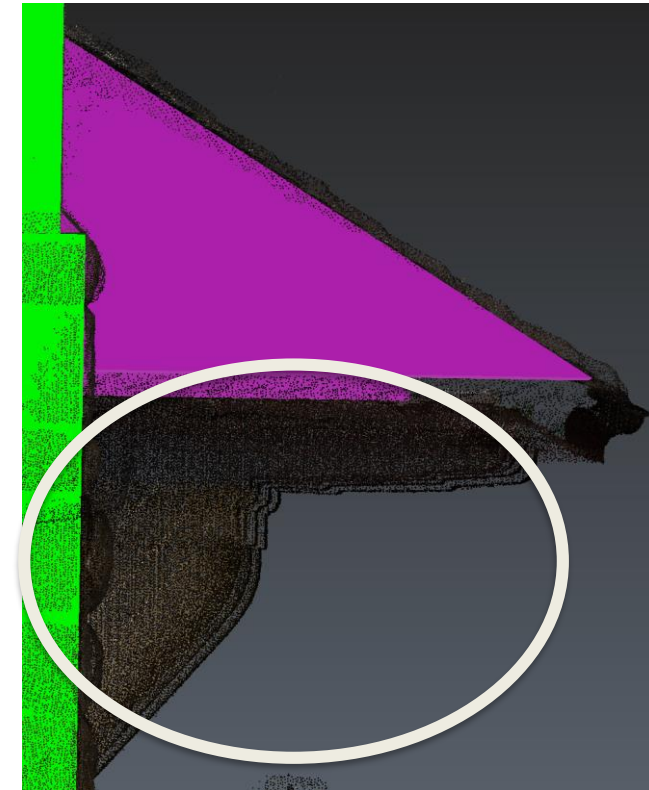
+/- 5 cm



## Détails de modélisation : Façade extérieure



- La maquette **peut** être conforme au LOD 200 en fonction de l'utilisation qui va en être faite :
  - Utilisation visuelle de la maquette **OK**
  - Archivage des éléments architecturaux **non OK**

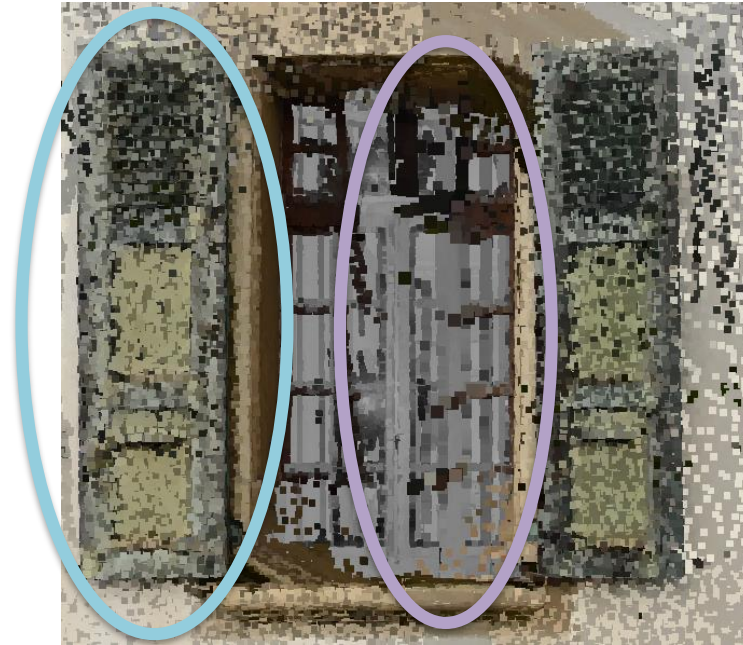
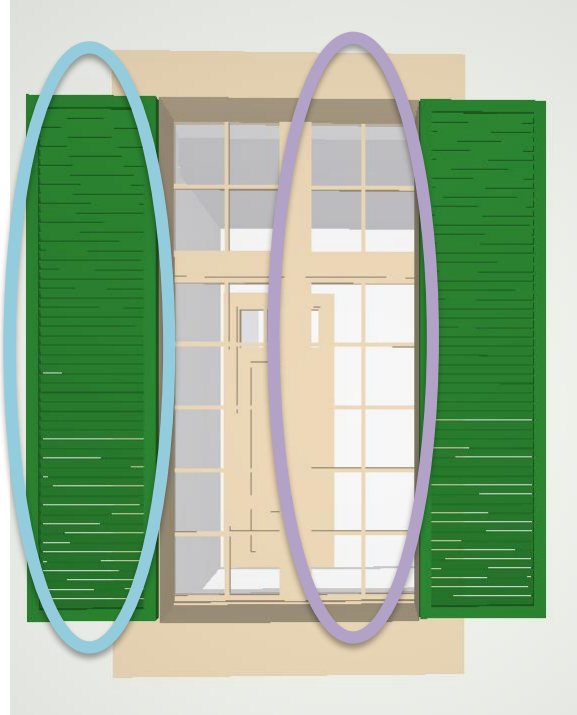






## Détails de modélisation : Fenêtre

Choix de la modélisation

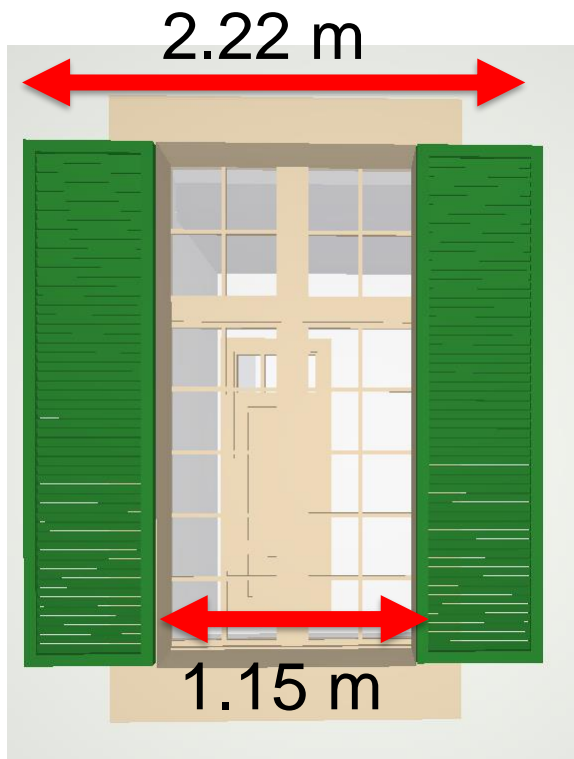


La forme globale est cohérente, par contre, suivant le niveau de réalité souhaité, la maquette pourrait être en ordre (ou non)



## Détails de modélisation : Fenêtre

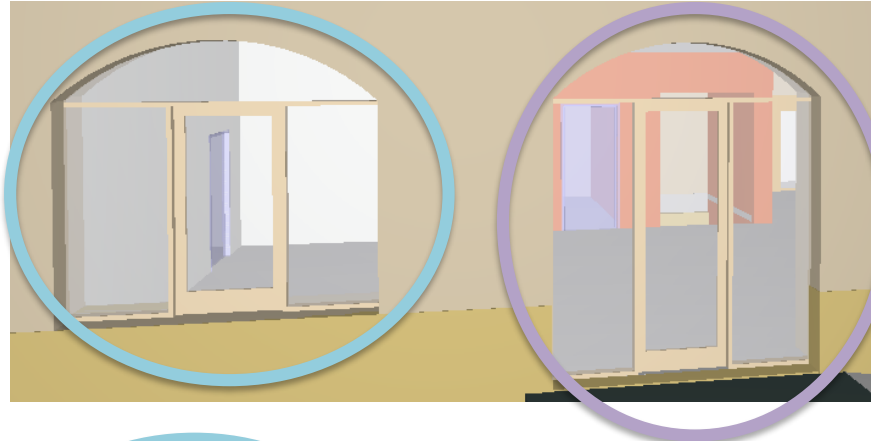
Choix de la modélisation et respect des dimensions



La largeur des fenêtres est correcte mais les volets ne sont pas à la bonne dimension (ni à la bonne place)



## Détails de modélisation : Entrée du bâtiment



- La géométrie des ouvertures mur/fenêtre est correcte
- Les objets fenêtres/portes sont génériques => les châssis ne sont pas similaires



- La maquette **peut** être conforme au LOD 200 en fonction de l'utilisation qui va en être faite



## Détails de modélisation : Escalier intérieur



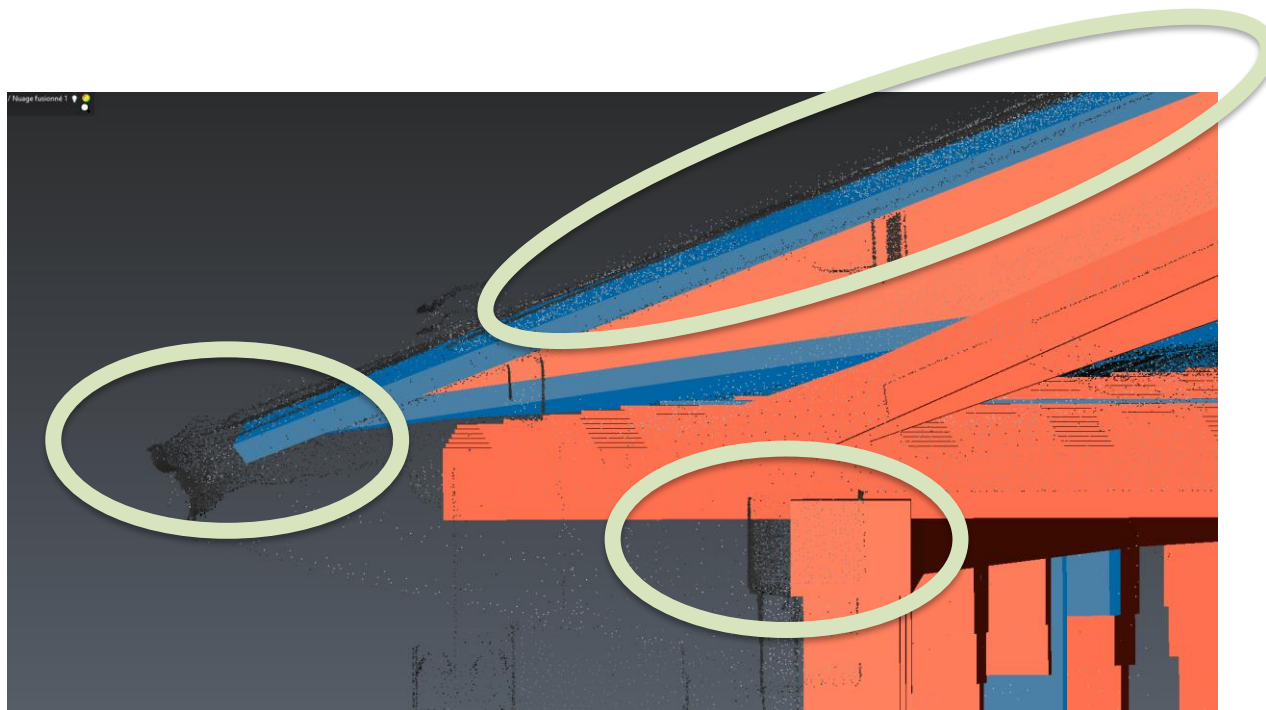
La hauteur des marches est correcte, la position planimétrique «dérive» :

- Utilisation visuelle de la maquette **OK**
- Utilisation pour adapter l'escalier pour les fauteuils roulants **non OK**





## Détails de modélisation : Modélisation des toits



- Epaisseur du toit / des éléments ?
- Longueur ?
- Pente ?

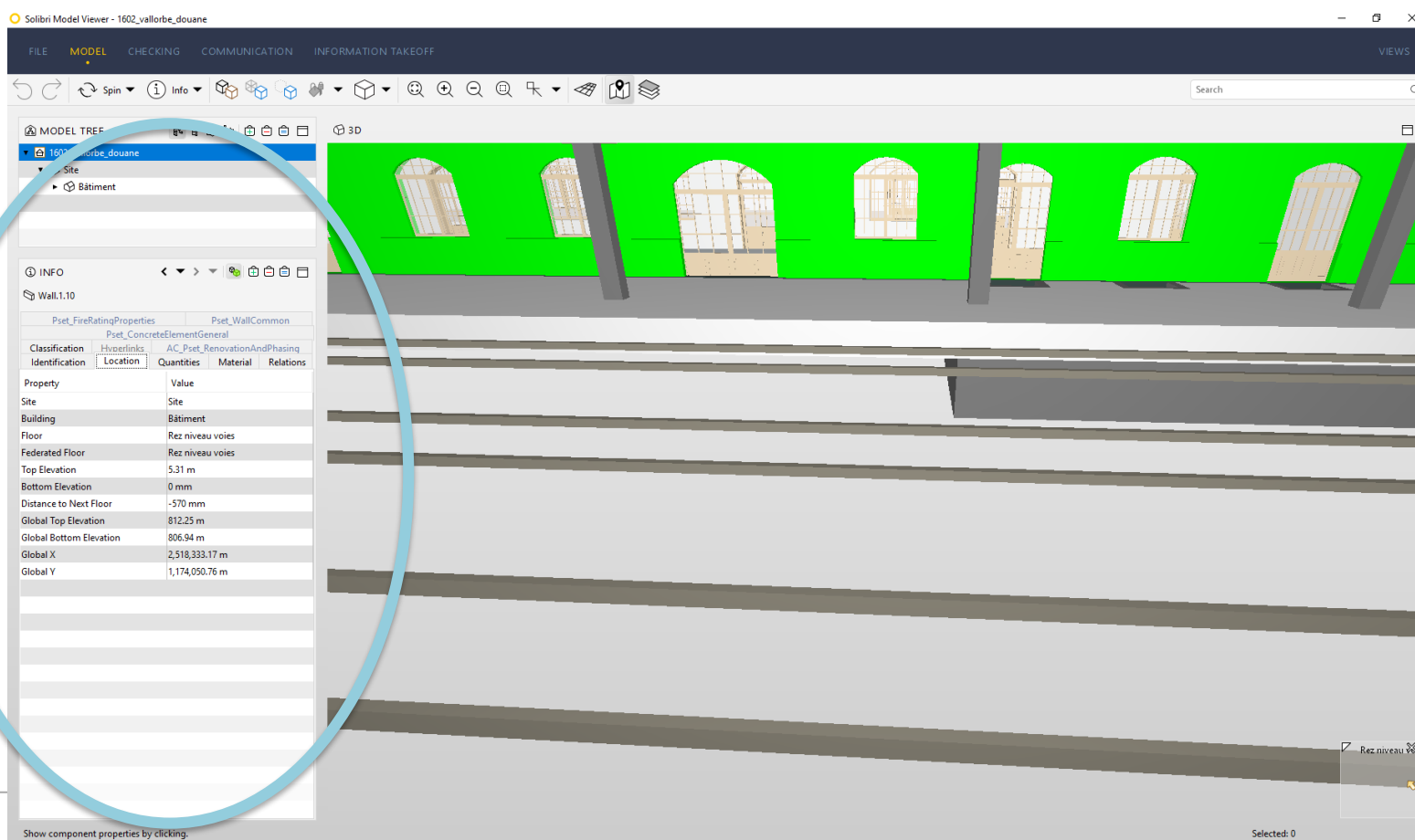




## Pistes de recherche

Documentation de la maquette lors de sa création

- Ajouter un attribut permettant d'identifier la source de l'information (mesure au double-mètre, nuage de points 3D, plans scannés...)

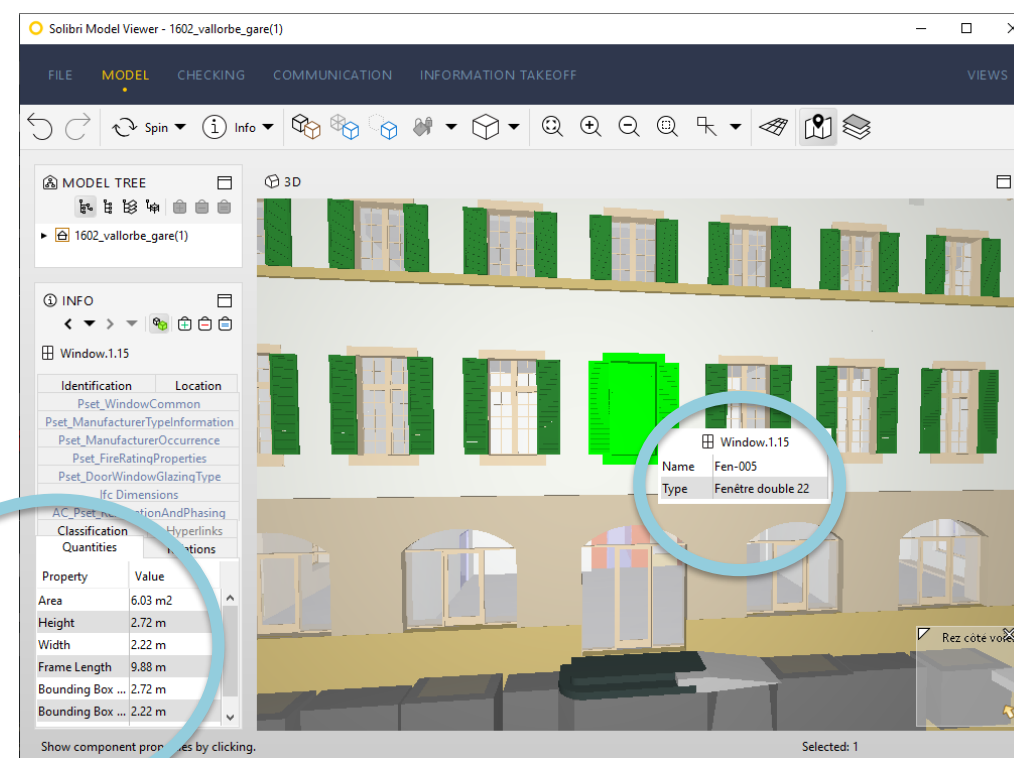
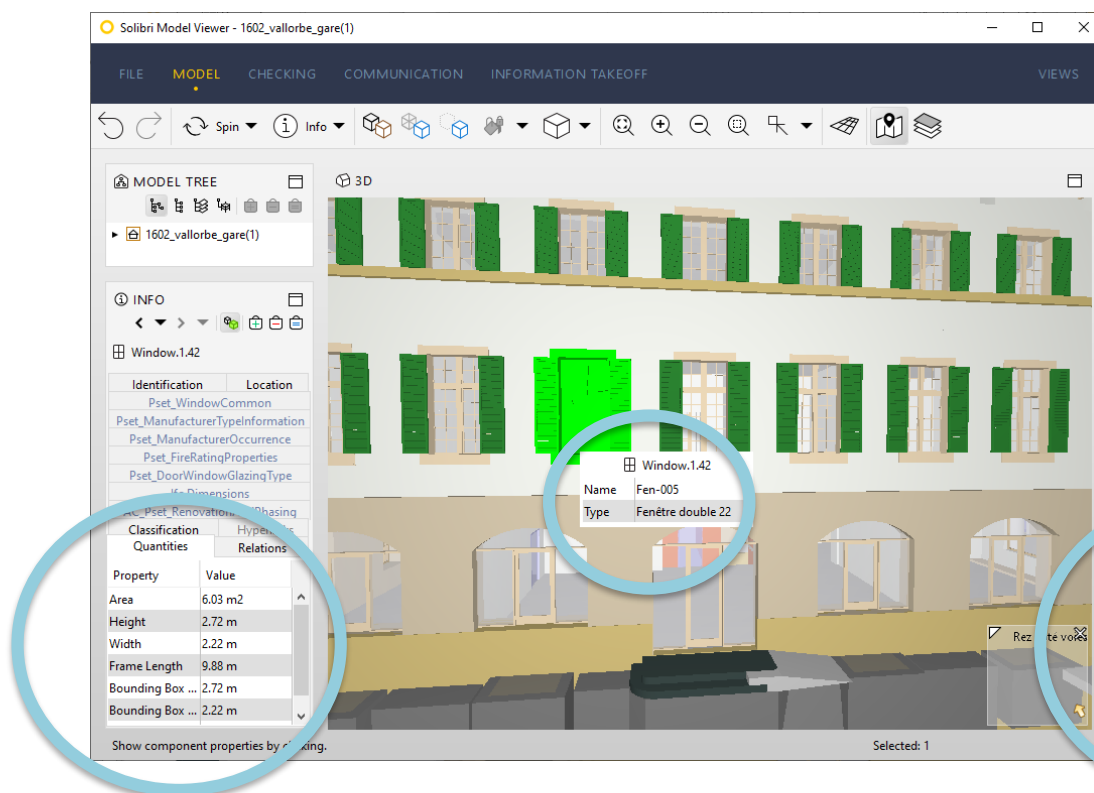




# Pistes de recherche

## Retro engineering basé sur l'IFC

- Détection automatique (via IFC) des éléments issus de «copier-coller»
  - Utilisation des attributs de la maquette (Bbox, surface, etc...) sur les éléments et génération de liste d'éléments identiques

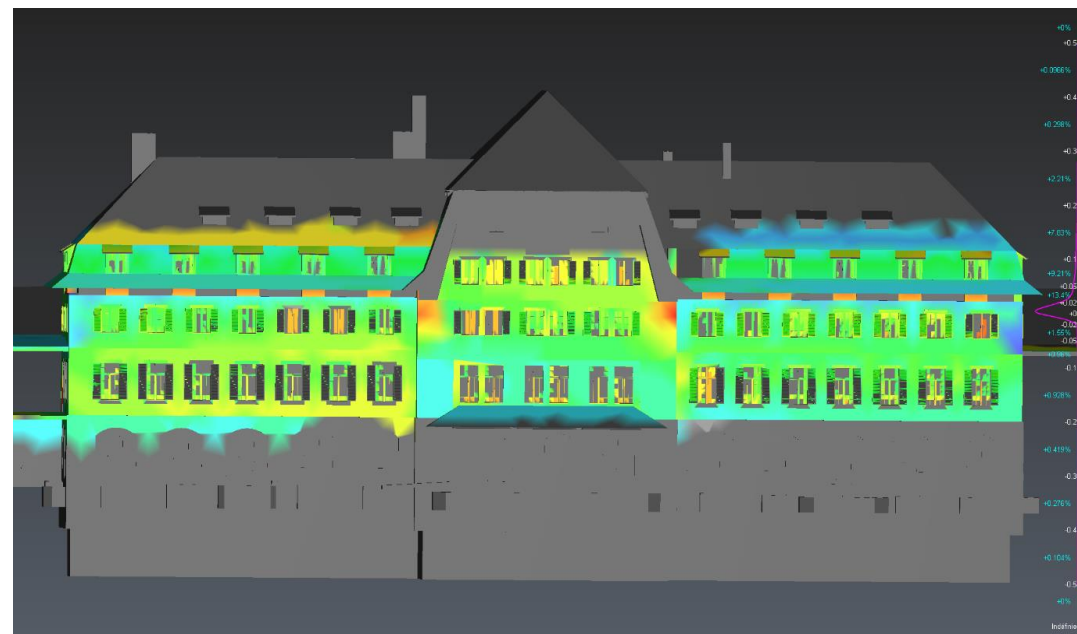
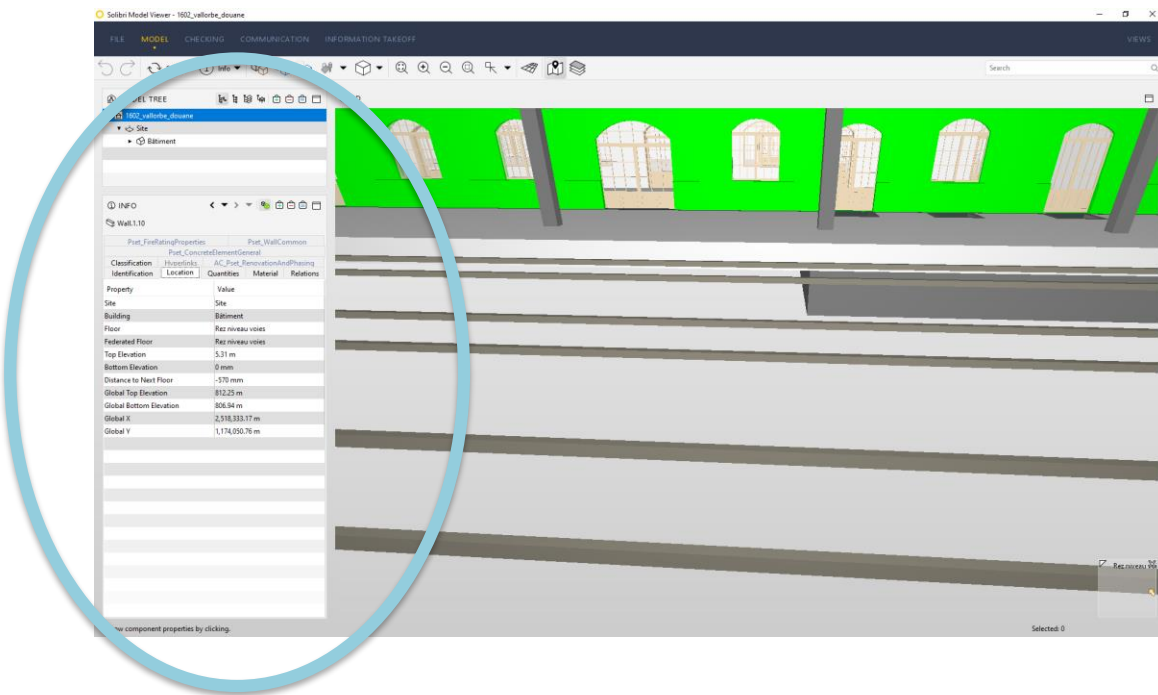




# Pistes de recherche

Documentation géométrique automatique

- Ajouter un attribut (automatique) permettant de qualifier les écarts géométriques entre les données acquises et la maquette







SBB CFF FFS



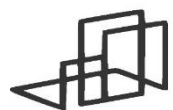
heig-vd

HAUTE ÉCOLE  
D'INGÉNIERIE ET DE GESTION  
DU CANTON DE VAUD

[www.heig-vd.ch](http://www.heig-vd.ch)



Merci de votre attention



insit

3DGI 2019 – Internationale Fachtagung zu 3D-  
Geoinformation, 29. August 2019, FHNW Muttenz

**Hes·SO**  
Haute Ecole Spécialisée  
de Suisse occidentale