Journée romande de la géoinformation 2023

BridgeTwin

Des relevés 3D aux jumeaux numériques des ponts.

Résultats du projet

Mardi 14 novembre 2023

Kilian Morel • Yohann Schatz
HES-SO Haute école spécialisée de Suisse occidentale

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

HEIG VD

Équipe du projet

Équipe pluridisciplinaire

+ **Construction numérique / BIM** (HEPIA)
  + Pr. Bernd Domer
  + Fabian Boujon
  + **Yohann Schatz**

+ **Géomatique** (HEIG-VD)
  + Pr. Bertrand Cannelle
  + **Kilian Morel**

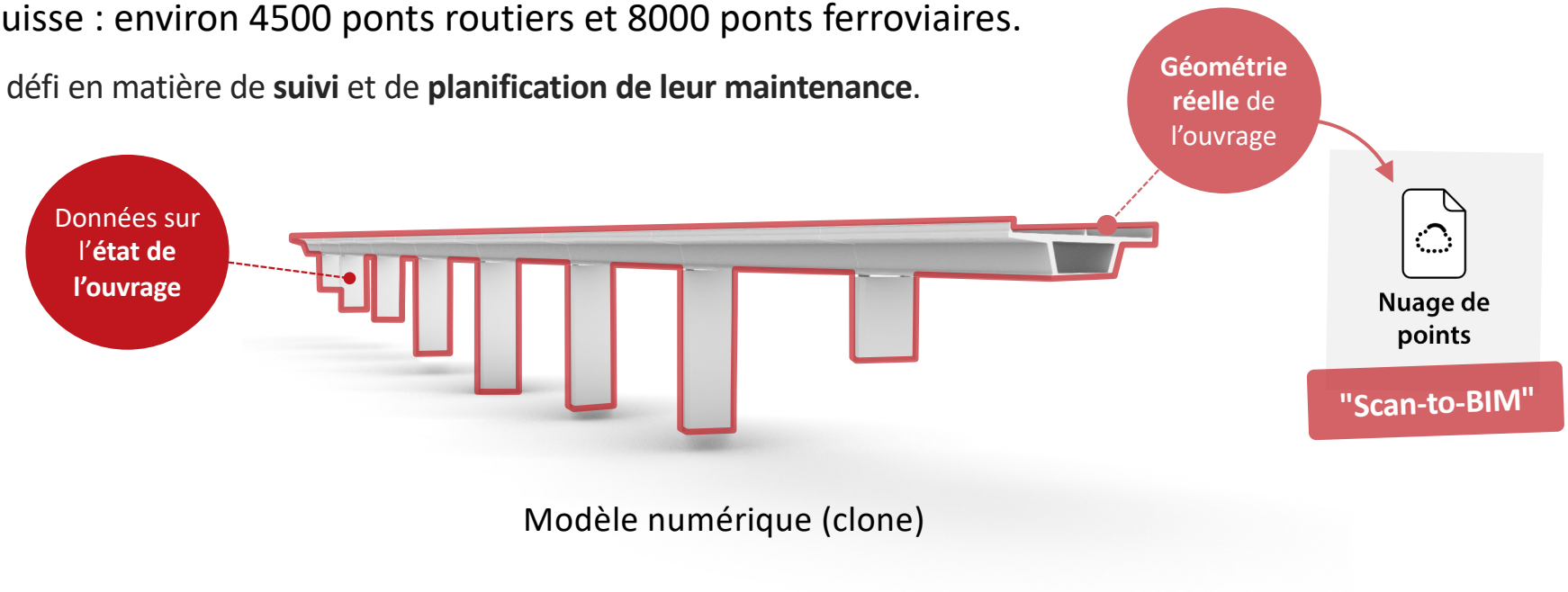
+ **Structure / Maintenance** (HEIG-VD)
  + Pr. Marco Viviani
  + Mattia Franciosi
  + Vincenzo Savino (ancien membre)

Description du projet

Contexte

+ En Suisse : environ 4500 ponts routiers et 8000 ponts ferroviaires.

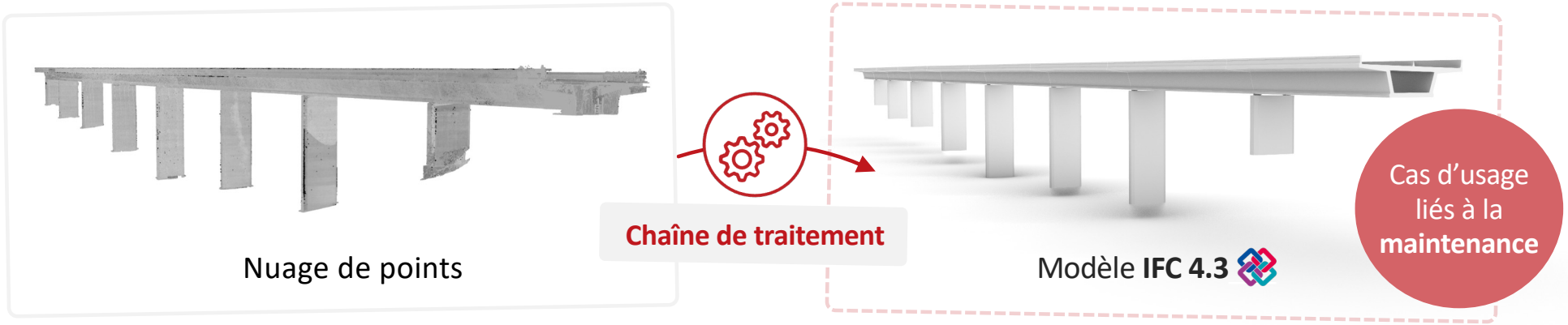
→ défi en matière de **suivi** et de **planification de leur maintenance**.



Description du projet

Objectifs

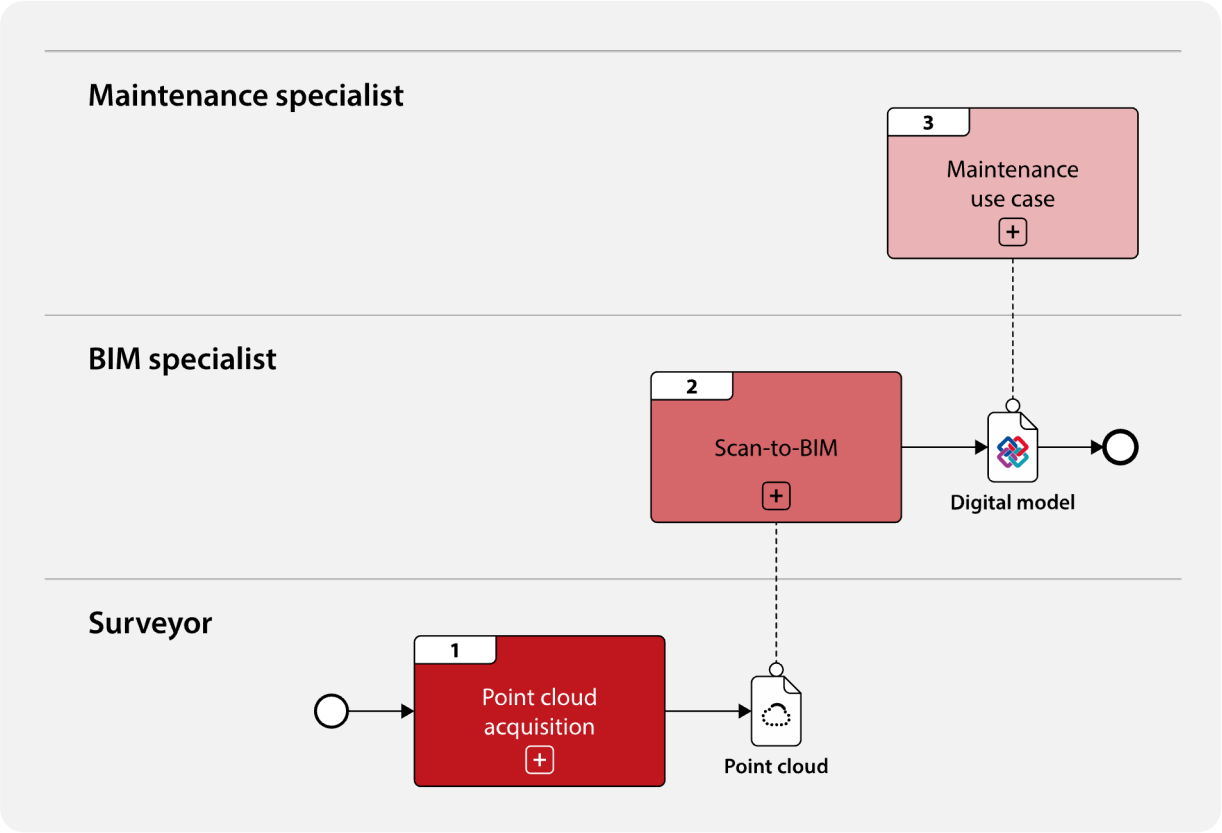
+ Développer un ensemble de processus et d'outils permettant de créer **semi-automatiquement** le **modèle numérique** (modèle BIM) d'un pont existant à partir de nuages de points.



Flux de travail (général)

Processus général

+ Trois étapes principales :



Schatz, Y., Domer B. (2023). *Semi-automated generation of IFC bridge models from 3D scans for maintenance applications* [Preprint].

Acquisition des nuages de points

Choix de la méthode

+ Photogrammétrie ou lasergrammétrie ?

Appareil photo

www.sony.ch

Scanner laser

www.riegl.com

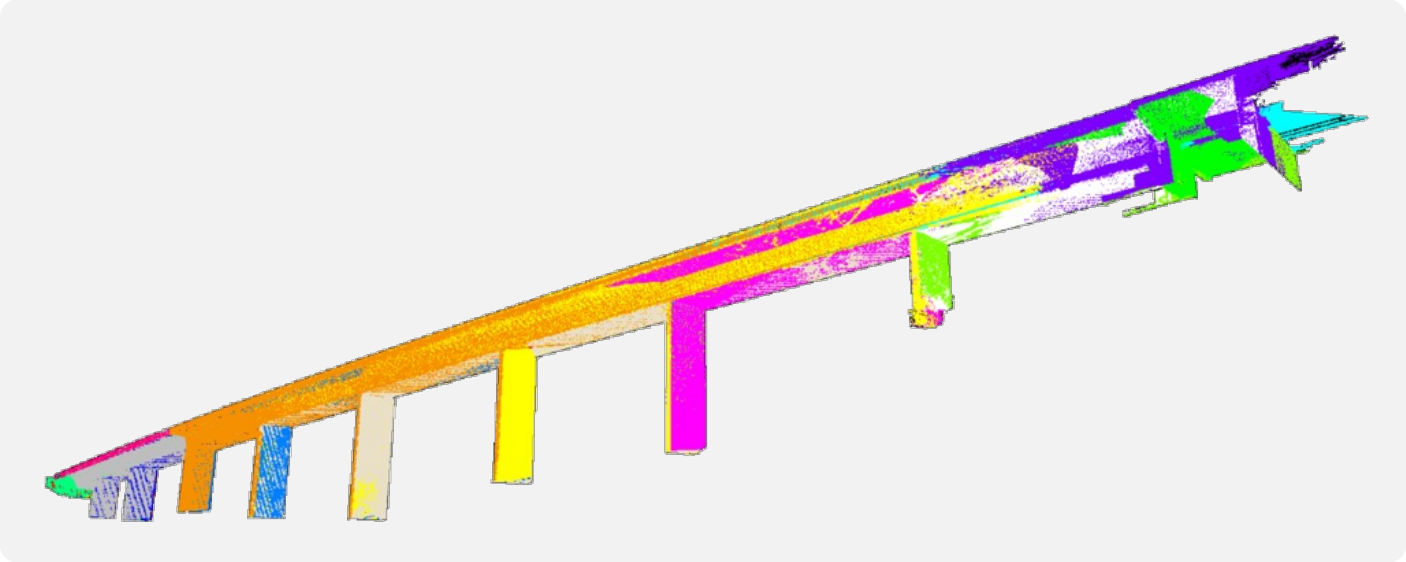
Acquisition des nuages de points

Influence de la saison

+ Différence **hiver/été** (Pont sur le Talent - Chavornay, VD).

Acquisition des nuages de points

Assemblage des scans



Assemblage des scans (Pont de la Praz - Ballaigues, VD)

Cible sur un point
de référence

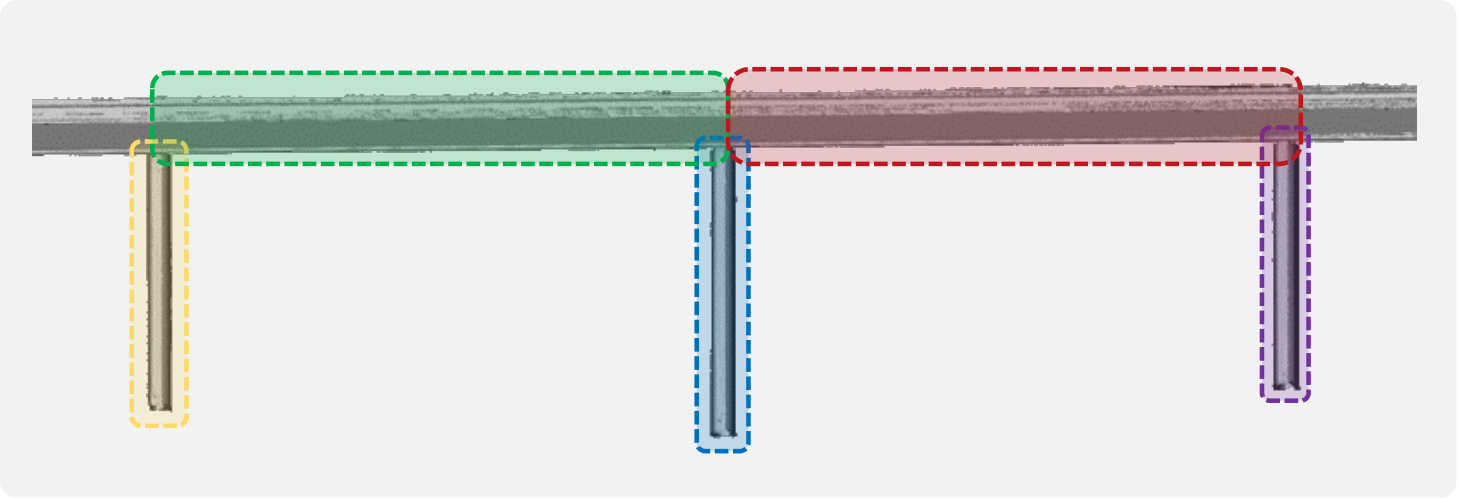
Acquisition des nuages de points

Problèmes d'accessibilité

Pont de la Praz - Ballaigues, VD

Acquisition des nuages de points

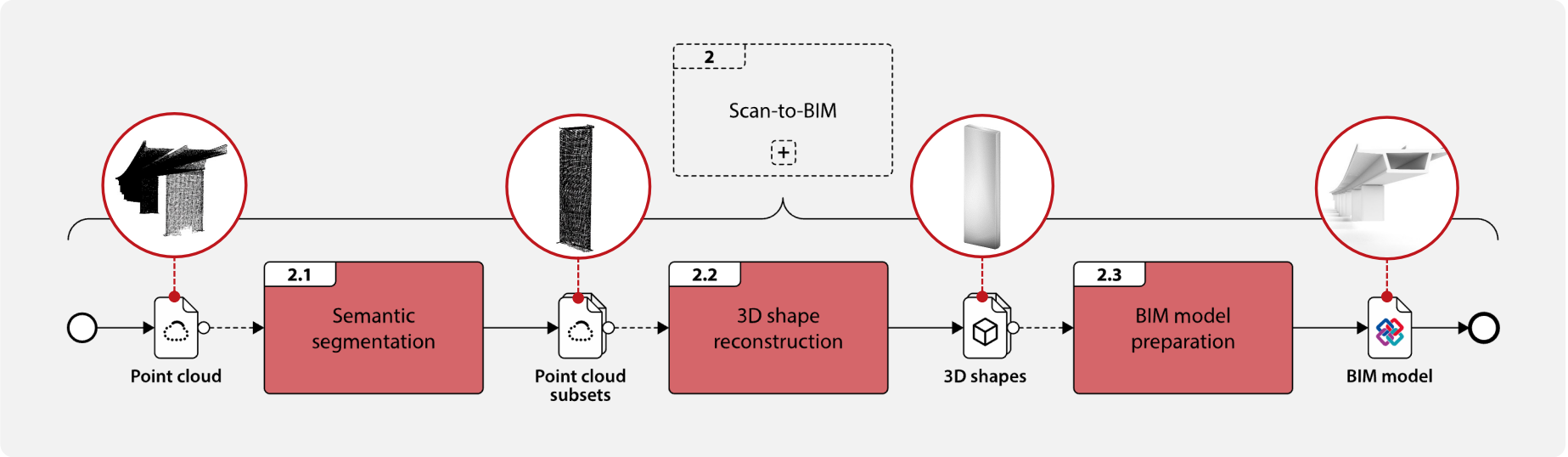
Transmission des données



Pont sur le Talent - Chavornay, VD

Scan-to-BIM

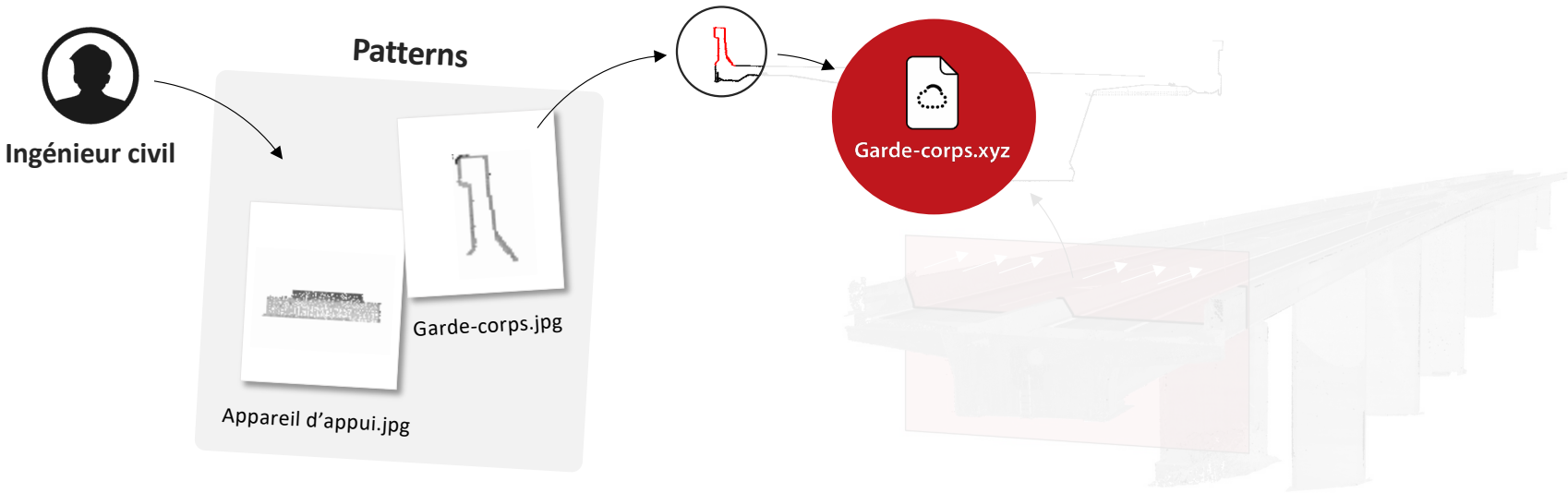
Sous-étapes



Schatz, Y., Domer B. (2023). *Semi-automated generation of IFC bridge models from 3D scans for maintenance applications* [Preprint].

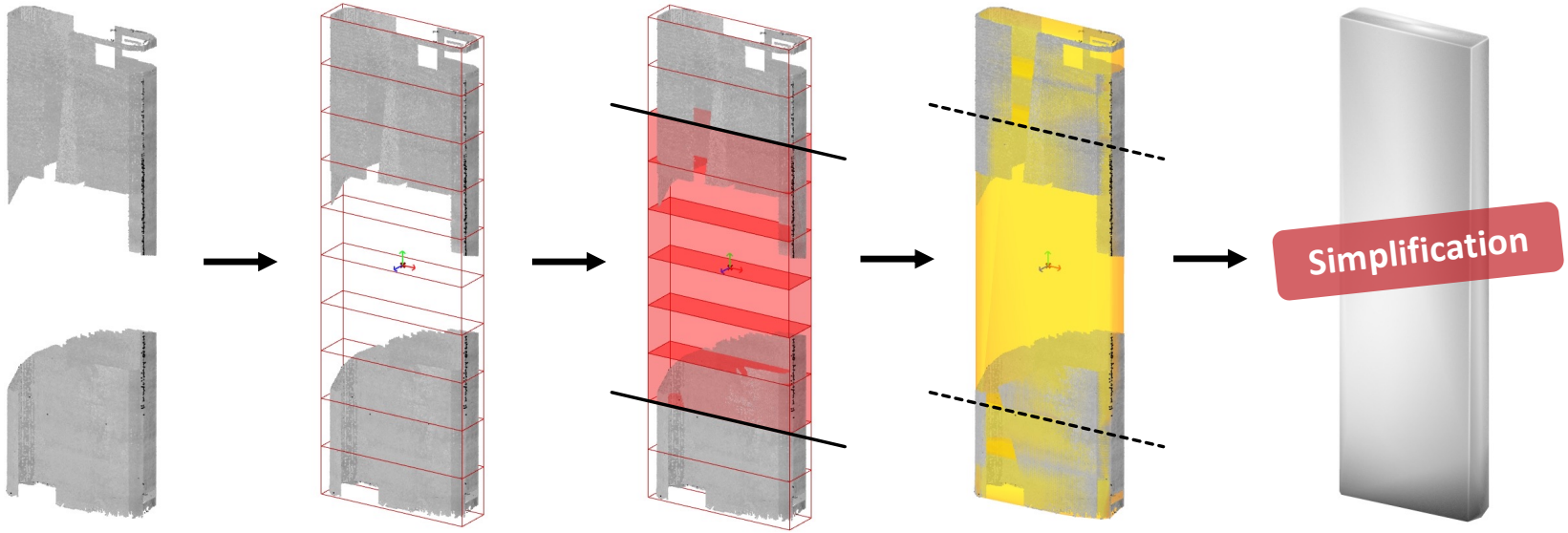
Segmentation sémantique

+ Nouvelle approche, basée sur le principe de **pattern matching**.



Reconstruction géométrique

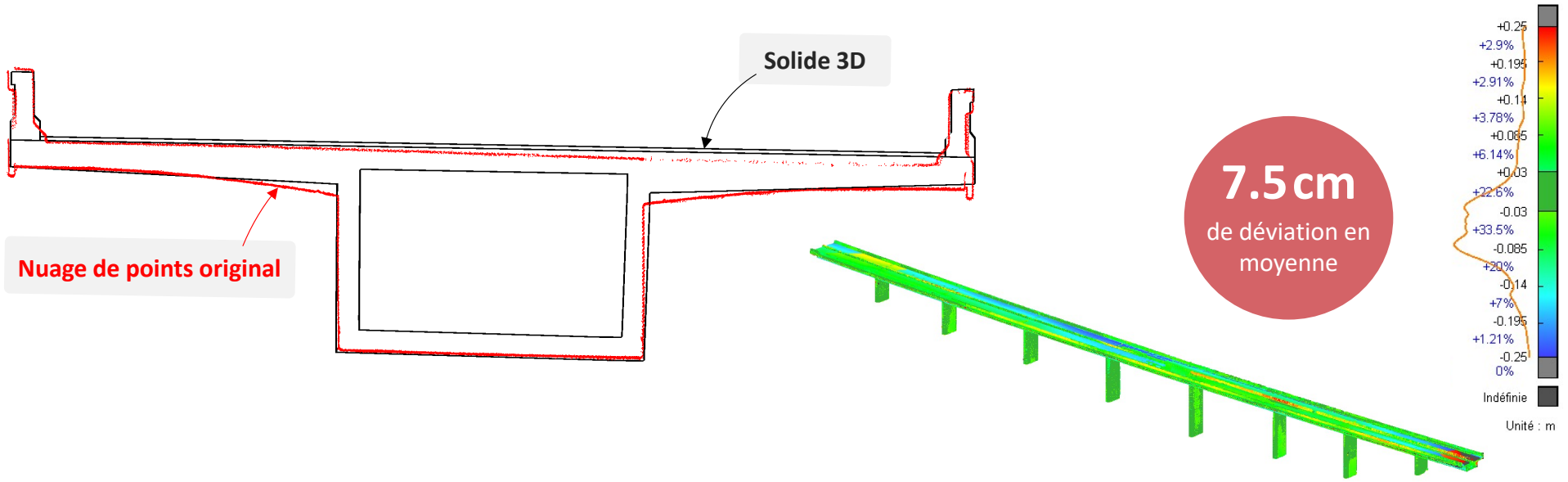
+ Algorithme de *remeshing*, basé sur l'union de sous-enveloppes **convexes**.



Scan-to-BIM

Reconstruction géométrique

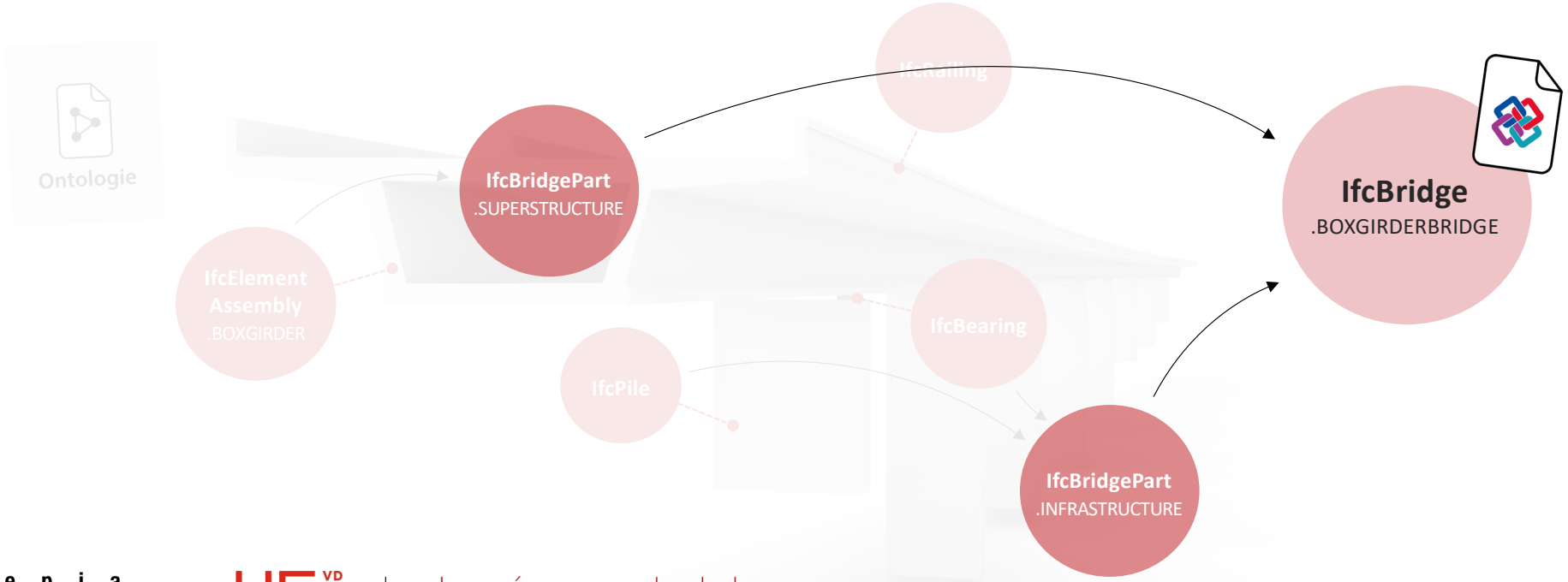
+ Comparaison entre le nuage de points original et la géométrie obtenue.



Scan-to-BIM

Préparation du modèle IFC

+ **Structuration** du modèle et mapping IFC.



Cas d'usage : extraction des données d'inspection depuis une base de données

+ Vidéo : https://drive.switch.ch/index.php/s/luEYbDgG4jUfKXY.

Autres cas d'usages

+ Évaluation de la capacité portante de l'ouvrage, sur la base d'analyses structurelles réalisées à partir du jumeau numérique (**BIM2SIM**).

  → présenté lors de la journée de la recherche HES-SO (16.11, Fribourg).

Travail de recherche réalisé par l'équipe du Pr. Marco Viviani (HEIG-VD)

Conclusion

Points forts

+ Processus **structuré** et **reproductible**, couvrant toutes les étapes de l'acquisition à l'exploitation du modèle numérique.

+ Méthode d'acquisition **non-invasive**, sans perturbation du trafic.

+ Le jumeau numérique obtenu est **géoréférencé**.

Conclusion

Points forts

+ Format de données de sortie (IFC 4.3) **ouvert** et **interopérable**.

  → développement possible d'une grande variété de cas d'usage liés à la maintenance.

+ Les solutions développées pour la segmentation sémantique et la reconstruction de la géométrie des objets **peuvent être adaptés** à d'autres types de ponts.

+ La structure de la maquette numérique est basée sur un **modèle de données existant** (KUBA). Une extension de l'ontologie permettrait de structurer la maquette selon d'autres modèles.

Résultats bientôt disponibles en **open access.**

Remerciements

L’équipe du projet remercie :

+ La **HES-SO** pour le financement du projet BridgeTwin.

+ L’**OFROU** pour la mise à disposition de données sur les ouvrages et le soutien technique.