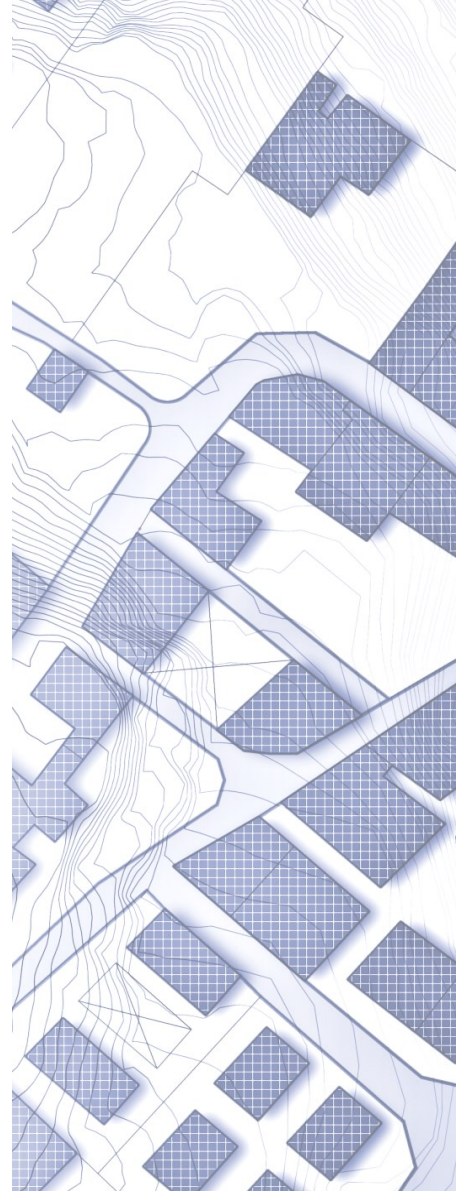


VECTORISATION AUTOMATIQUE DES ANCIENS PLANS CADASTRAUX SWISS TERRITORIAL DATA LAB

KGK

30.11.23 - Olten

Roxane Pott, swisstopo



VISIT US
stdl.ch

CONTACT US
info@stdl.ch

READ US
tech.stdl.ch



Missions

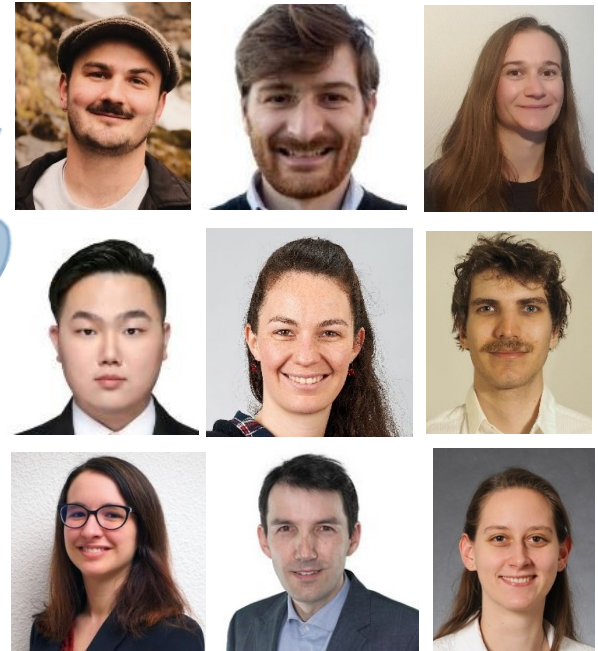
1. Proposer un **espace d'expérimentation (sandbox)** pour favoriser l'**innovation collective** entre la Confédération et les cantons
2. Trouver de nouveaux moyens de valoriser les données du territoire grâce à la «**Geo Data Science**»
3. «Bridging the gap» entre les résultats de la recherche et la **résolution de problématiques concrètes** des administrations publiques

Comment nous travaillons ensemble ?

Des experts métier qui
apportent leur expertise



L'équipe STD L, experte en
Geo Data Science



Après 3 ans d'existence, une bonne dynamique s'est installée : des projets collaboratifs avec de nombreuses entités

Strategie Geoinformation Schweiz
Stratégie suisse pour la géoinformation



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Landestopografie swisstopo
Office fédéral de topographie swisstopo
Ufficio federale di topografia swisstopo
Uffizi federal da topografia swisstopo



Stadt Zürich



Kanton Graubünden
Chantun Grischun
Cantone dei Grigioni



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
Office fédéral de la statistique OFS



Kanton Zürich



Repubblica e Cantone
Ticino



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Thurgau



CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS



Objectif

Développer une méthode permettant d'automatiser la vectorisation des plans cadastraux historiques



- Éléments à vectoriser en priorité:
 - Parcelles (limite + numéro)
 - Bâtiments (contour + numéro)
 - Rivières
- Éléments à vectoriser en second :
 - Murs
 - Forêts
 - Noms de rues

Données

Genève: Plans cadastraux

Dufour (1845-1865)

Plans numérisés et
géoréférencés (Geneva local)



Résultat attendu

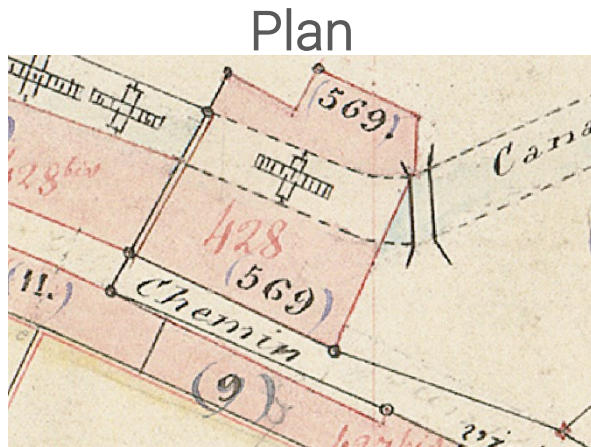
Plans vectorisés avec :







- Polygones
- Attributs (classes, score de confiance, ...)
- Géoréférencés
- Projetés
- Compatibles avec un SIG



Etape 1 : Annotation du jeu de données

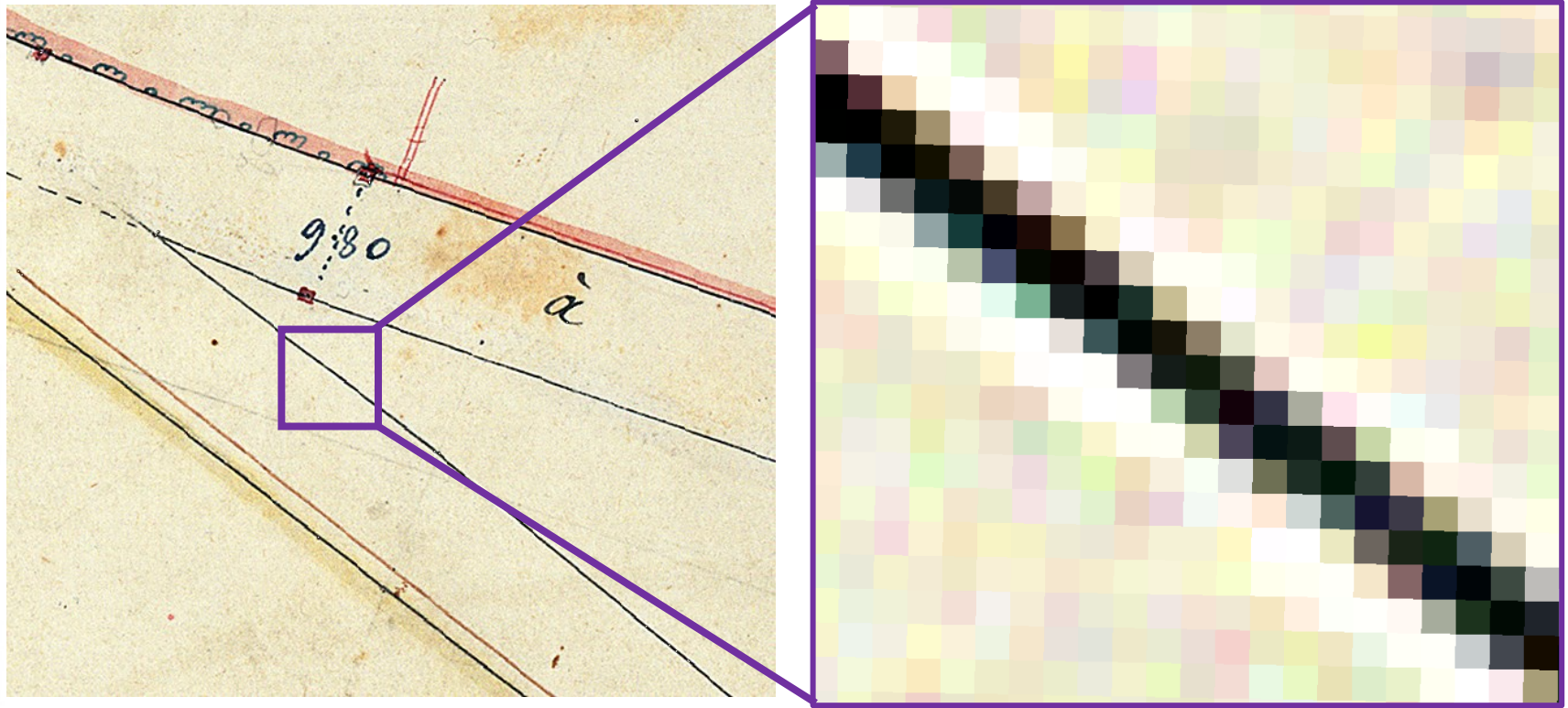
- Établissement des données de références (vérité terrain):
 - Annotation manuelle des plans cadastraux (vecteur et raster)
 - Image raster avec des masques pour chaque classe
 - Evaluer les modèles développés
 - Utilisation pour entraîner



	Limite		Route
	Parcelle non construite		Mur
	Bâtiment		Rivière

Etape 2 : Détection des limites

Dans le raster



Etape 2 : Détection des limites

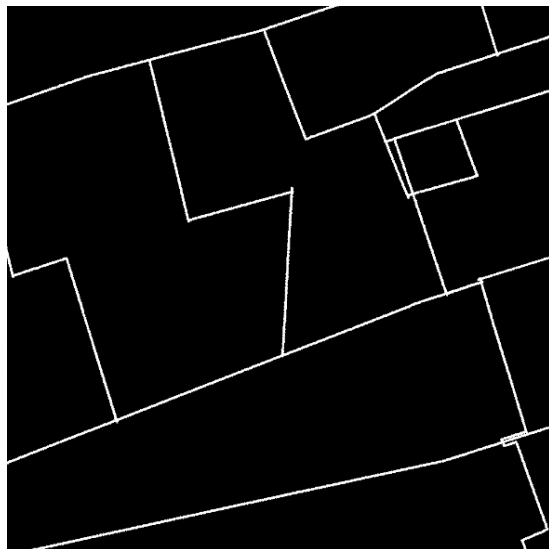
Parcelles, bâtiments, rivières,...

IoU : Intersection over union, une métrique qui mesure le degré de concordance entre l'objet prédit et l'annotation réelle de l'objet

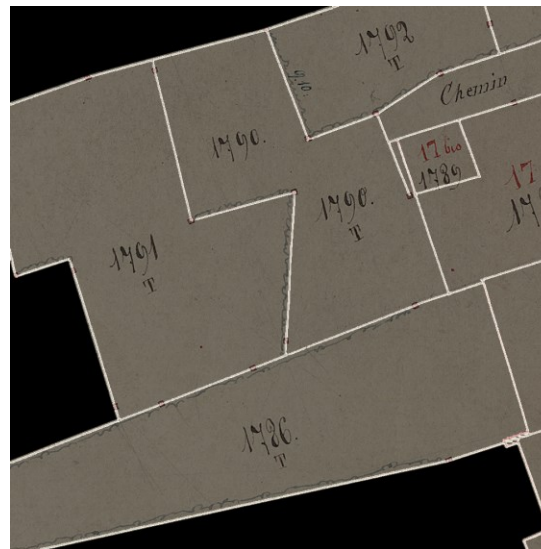
Entraînement d'un modèle
d'apprentissage profond
(Segformer, UperNet)



Masques des limites



Classification binaire



Evaluation



IoU
73%

Jaccard index = $\frac{\text{Area of Overlap}}{\text{Area of Union}}$



Etape 3 : Vectorisation des limites

Etape 1 et 2

Plan cadastral



Détection des limites
(parcelles, bâtiments...)



Vectorisation des
lignes



Correction et conversion
en polygones



Délinéation de
l'image binaire



Eléments vectorisés



Etape 3 : Vectorisation des limites

+ Force: 1ère estimation (par non géomaticien)
du gain de temps / vectorisation entièrement
manuelle

→ < 40 min/plan contre > 4h/plan

- Faiblesse: contrôle et corrections des
vecteurs lignes avant transformation en
polygones

→ Nécessité d'une intervention manuelle

Exemple de résultats de la
vectorisation



Evaluation



Polygones détectés	IoU	Erreur médiane
90%	98%	2-3 px ≈ 16-24 cm

Etape 4 : Classification sémantique des objets

Procédure

Annotation manuelle
(vérité terrain)

Entraînement d'un modèle
d'apprentissage profond
(Segformer, UperNet)



Plan cadastral



Image annotée



Classification sémantique



Etape 5 : Classification sémantique des éléments

Résultats



Evaluation

IoU

78%



Limite



Route



Parcelle
non
construite



Mur



Bâtiment



Rivière

Etape 5 : Classification sémantique des éléments

Résultats



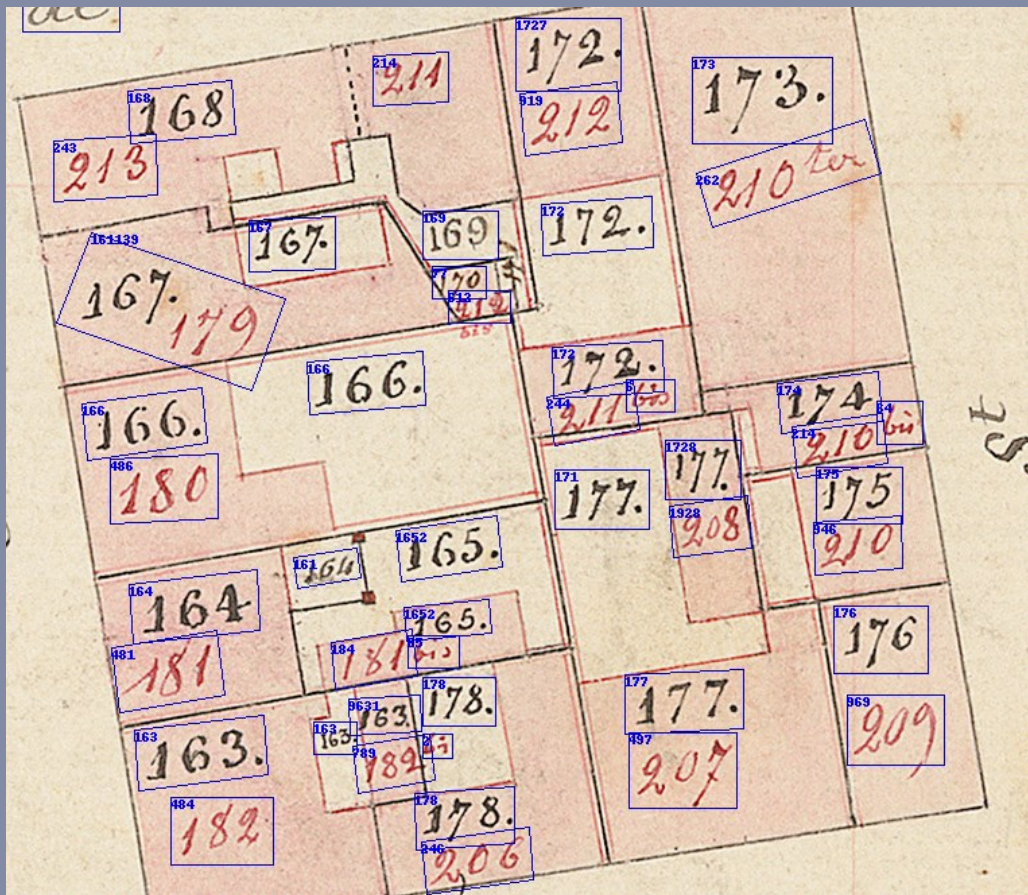
Classe
majoritaire
/
polygones

Zone	Rurale	Urbaine
Nombre de polygones	122	223
Polygones mal classifiés	1	1

Etape 6 : Reconnaissance optique de caractères (OCR)

Conversion d'une image de texte en texte lisible par un ordinateur

- Détection des numéros (parcelle et bâtiment) uniquement
- Difficultés avec certains numéros e.g., 1-4-7, 2-9, 3-8
 - Possibilité de réentraîner un modèle pour améliorer les résultats
- Classification des numéros en fonction de la couleur des pixels
 - Noir: Parcelle
 - Rouge: Bâtiment

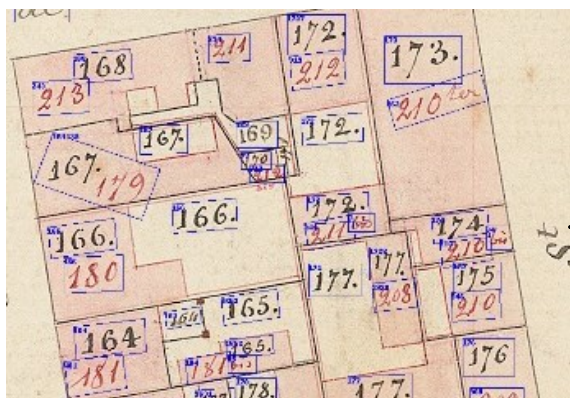


Etape 7 : Agrégation des résultats et projection

Classification des pixels

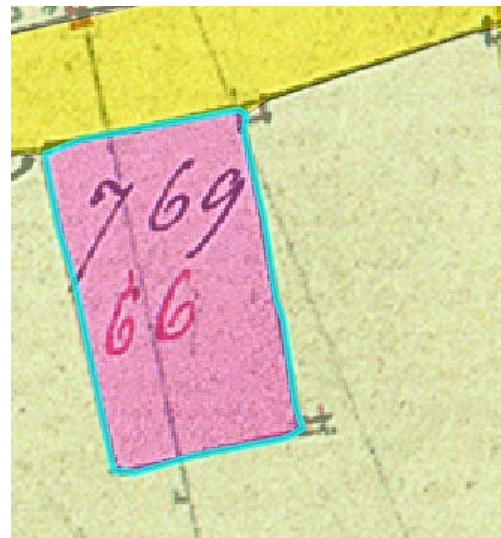


Classe majoritaire



Score de confiance

Fichier vecteur



Attributes	Geometry
FID	41
Shape_Leng	425.4827
Shape_Area	10771.5
ParcelNum	769
ParcelCof	0.989383
BuildingNu	66
BuildingCo	0.996744
CLASS	2

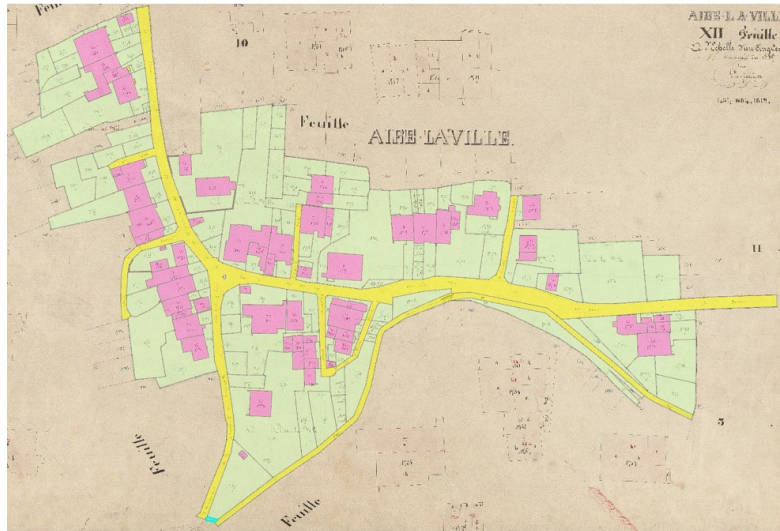
Index

Etape 8 : Agrégation des résultats et projection

Transformation affine



Carte non-projetée



Carte projetée

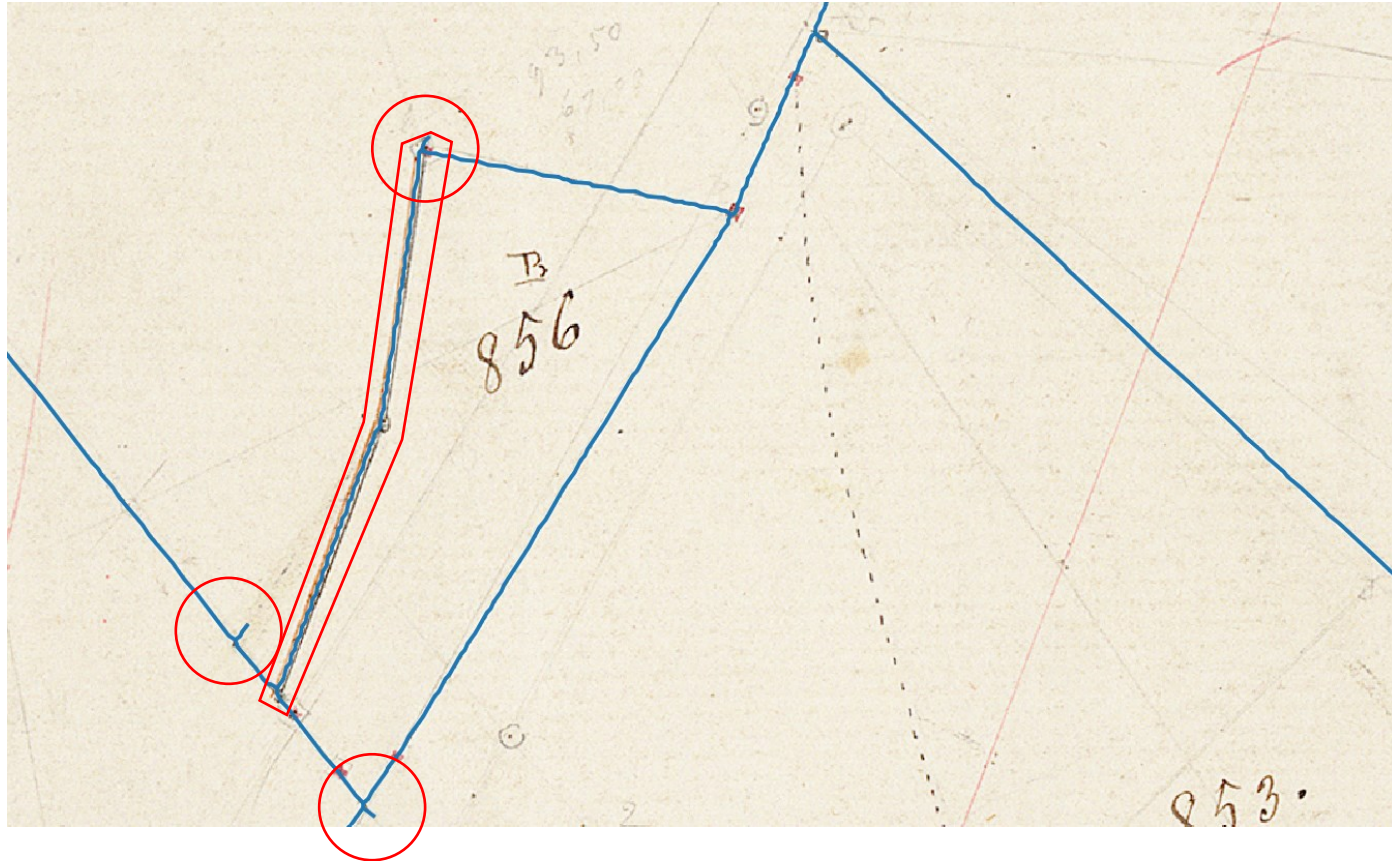


Conclusion

- Résultats
 - Reconnaissance et vectorisation fiables des éléments principaux (parcelles, bâtiments, numéros, routes, rivières) des plans cadastraux historiques de Genève
 - Extraction d'information sur les rasters
 - Registres manuels
 - Autorisations de construire
 - Cartes des canalisations
 - Plans de bâtiments
 - Cartes géologiques
- Cependant
 - Travail manuel toujours nécessaire
 - Annotation initiale des plans pour entraîner un modèle
 - Nécessité d'ajuster manuellement certains paramètres (vectorisation)
 - Le résultat ne correspond pas à un standard MO

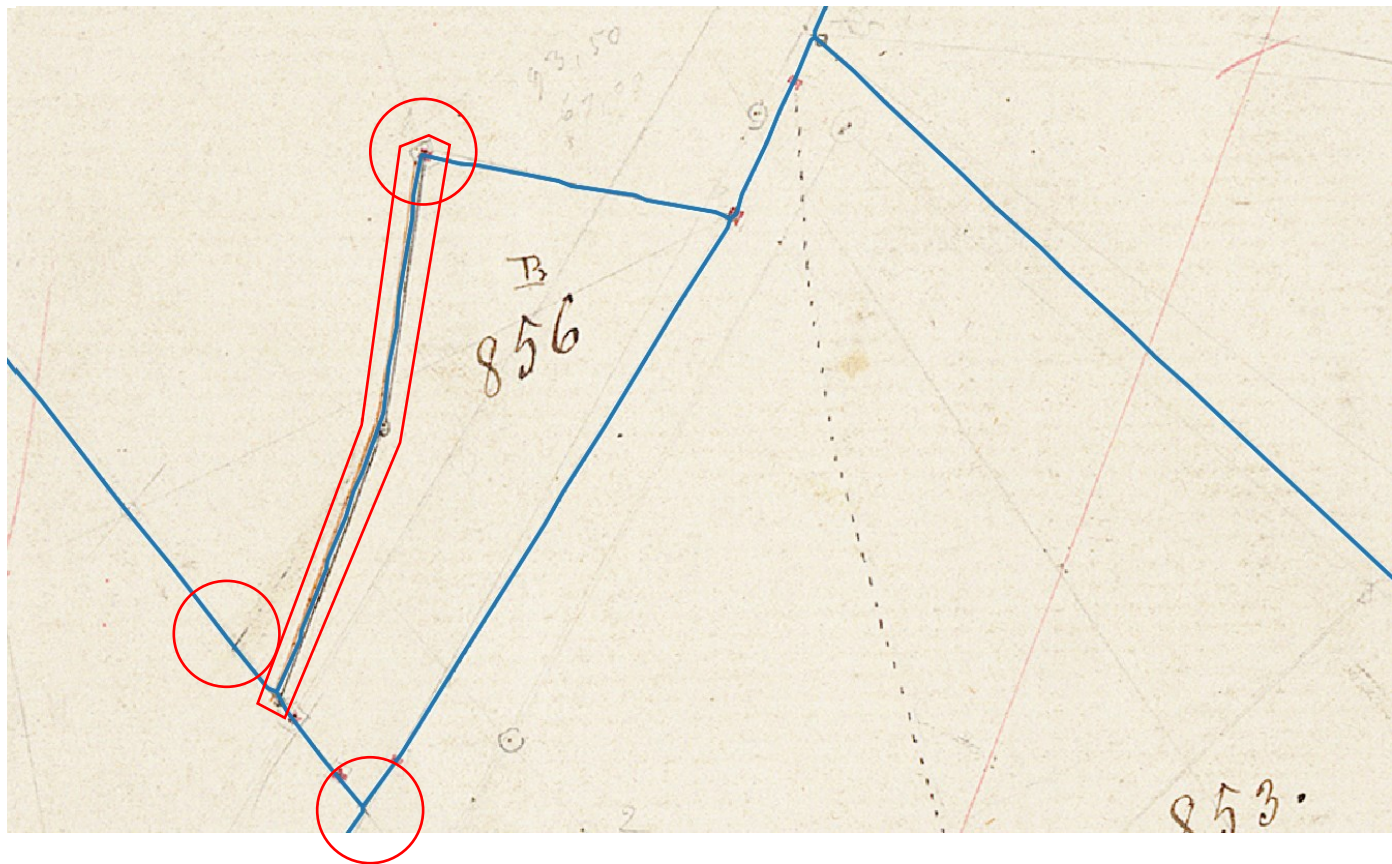
Conclusion

Le résultat de la vectorisation des limites ne correspond pas encore à un standard MO



Conclusion

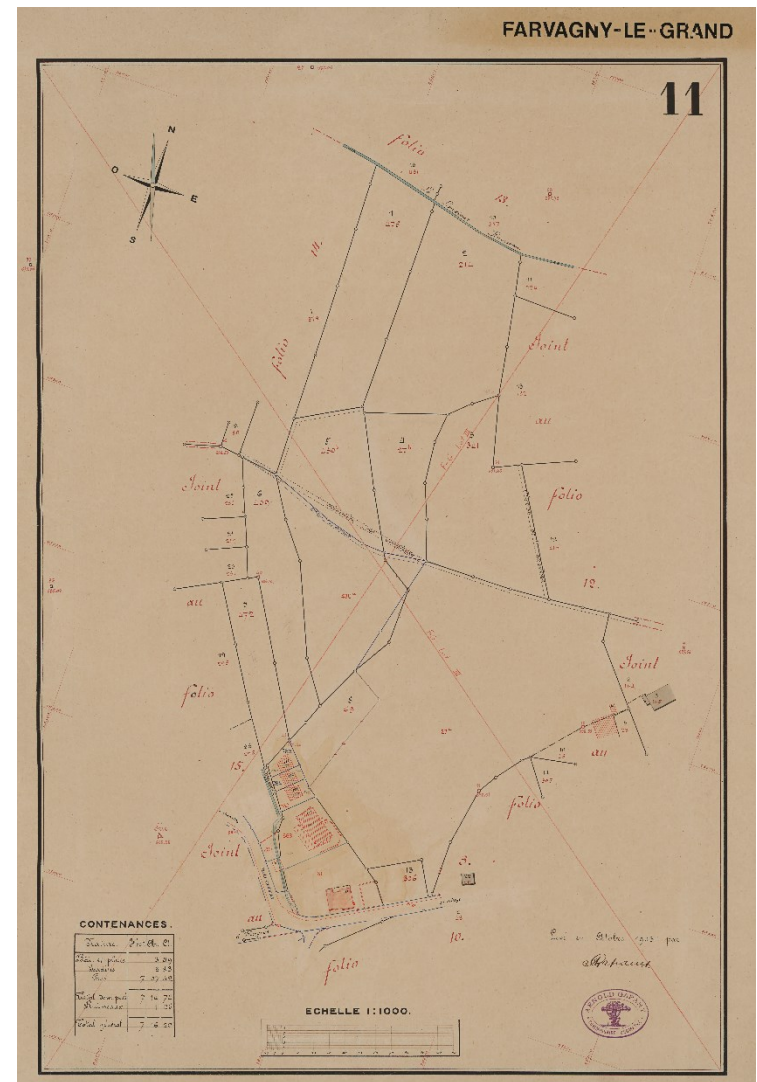
Le résultat de la vectorisation des limites ne correspond pas encore à un standard MO



Développements futurs

Potentiels projets STDL

- Identification des **points limites** qui figurent sur des plans numérisés
 - Projet proposé par le canton de Fribourg
 - Suite du projet de vectorisation des plans Dufour
 - Amélioration de la qualité vers un standard MO



Développements futurs

Potentiels projets STDL

- Développer une méthode (semi-)**automatique** pour la mise à jour périodique de la mensuration officielle
 - Projet proposé par le canton du Tessin
 - Des projets ont déjà été effectués dans ce sens
 - Données: images aériennes, nuages de points photogrammétriques, LiDAR,...



Swiss Territorial
Data Lab

Collaborate with STDL

A project in mind ? Contact us at info@stdl.ch or on stdl.ch

Contribute to STDL

Read our project reports on tech.stdl.ch and join us on [GitHub](https://github.com/stdl)

Our steering committee



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE



RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL



Kanton Graubünden
Chantun Grischun
Cantone dei Grigioni



Stadt Zürich



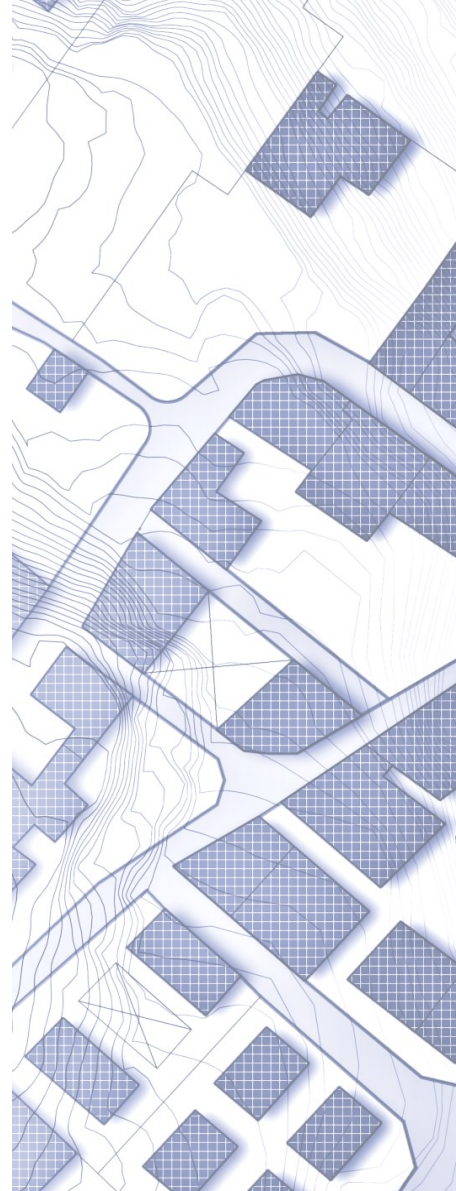
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de la défense,
de la protection de la population et des sports DDP5
Office fédéral de topographie swisstopo



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
Office fédéral de la statistique OFS



VISIT US
stdl.ch

CONTACT US
info@stdl.ch

READ US
tech.stdl.ch