



Segmentation automatique du sol

Des prédictions à la carte

Expert en sol, Thilo Dürr-Auster

Geodata scientist, Clotilde Marmy



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG



Swiss Territorial
Data Lab



PARTENAIRES DU PROJET



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG



Swiss Territorial
Data Lab

Un bac à sable pour
l'innovation collective entre
la Confédération et les
cantons

Spécialistes en
data science

Financement par la
Stratégie suisse pour la
géoinformation

Situation de départ

Carte indicative insatisfaisante pour les sols contaminés en ville



Siegfried < 1945

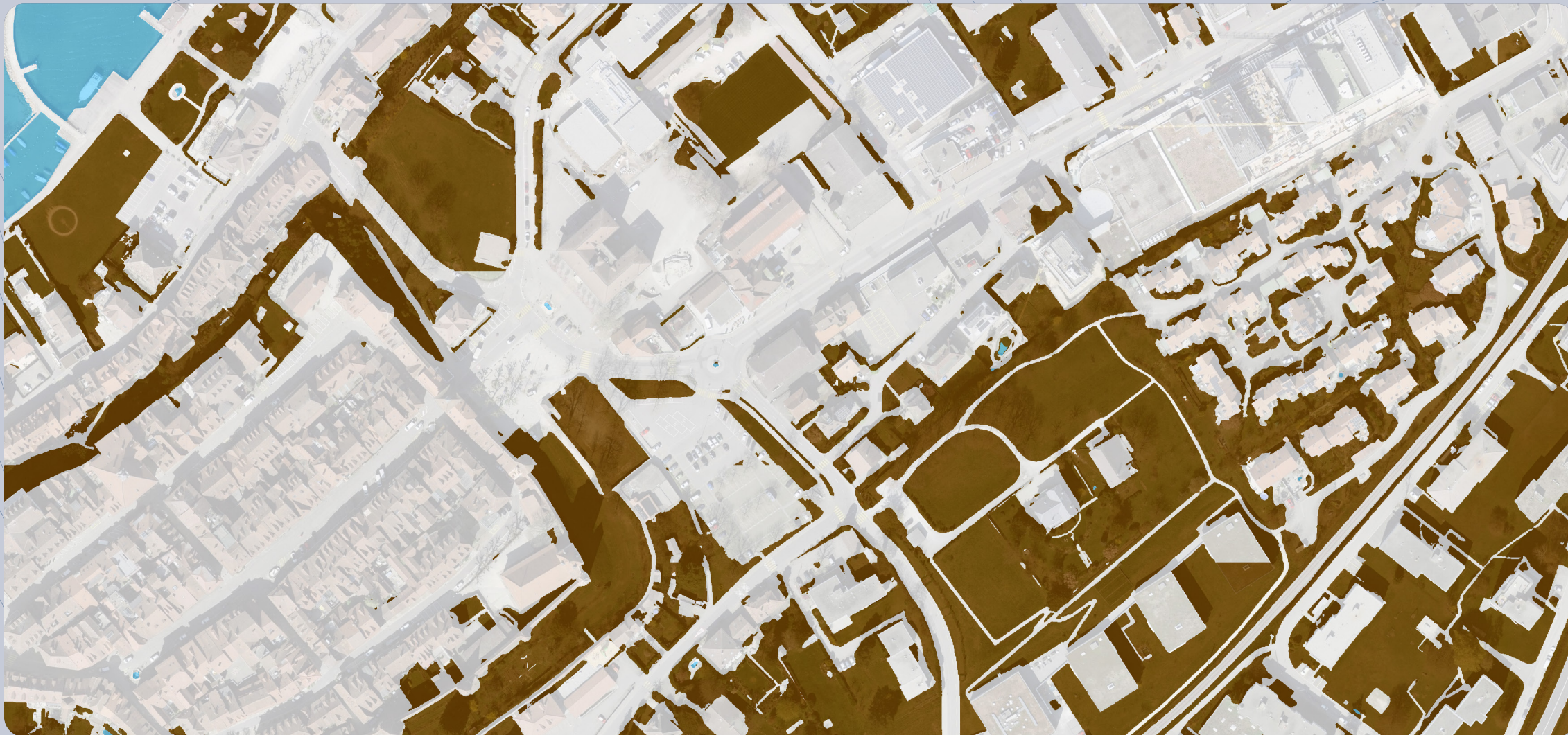


Karte der Bodenbedeckung
Carte de couverture du sol



Gebäuderegister (GWR)
Registre des bâtiments (RegBL)

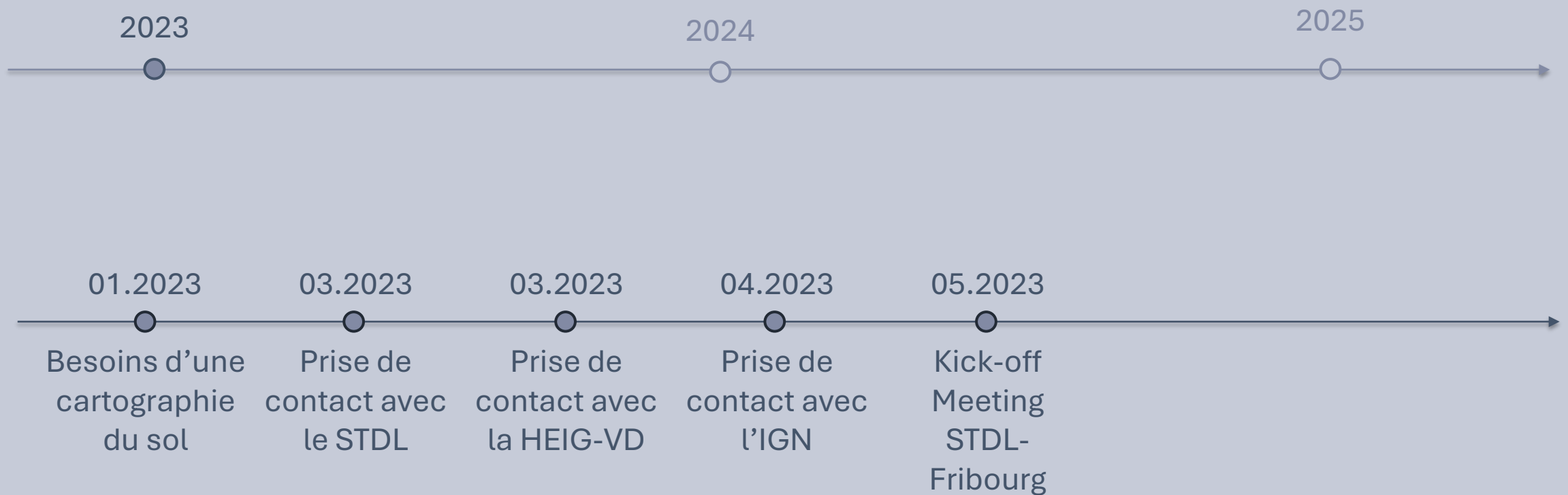
Aperçu des résultats



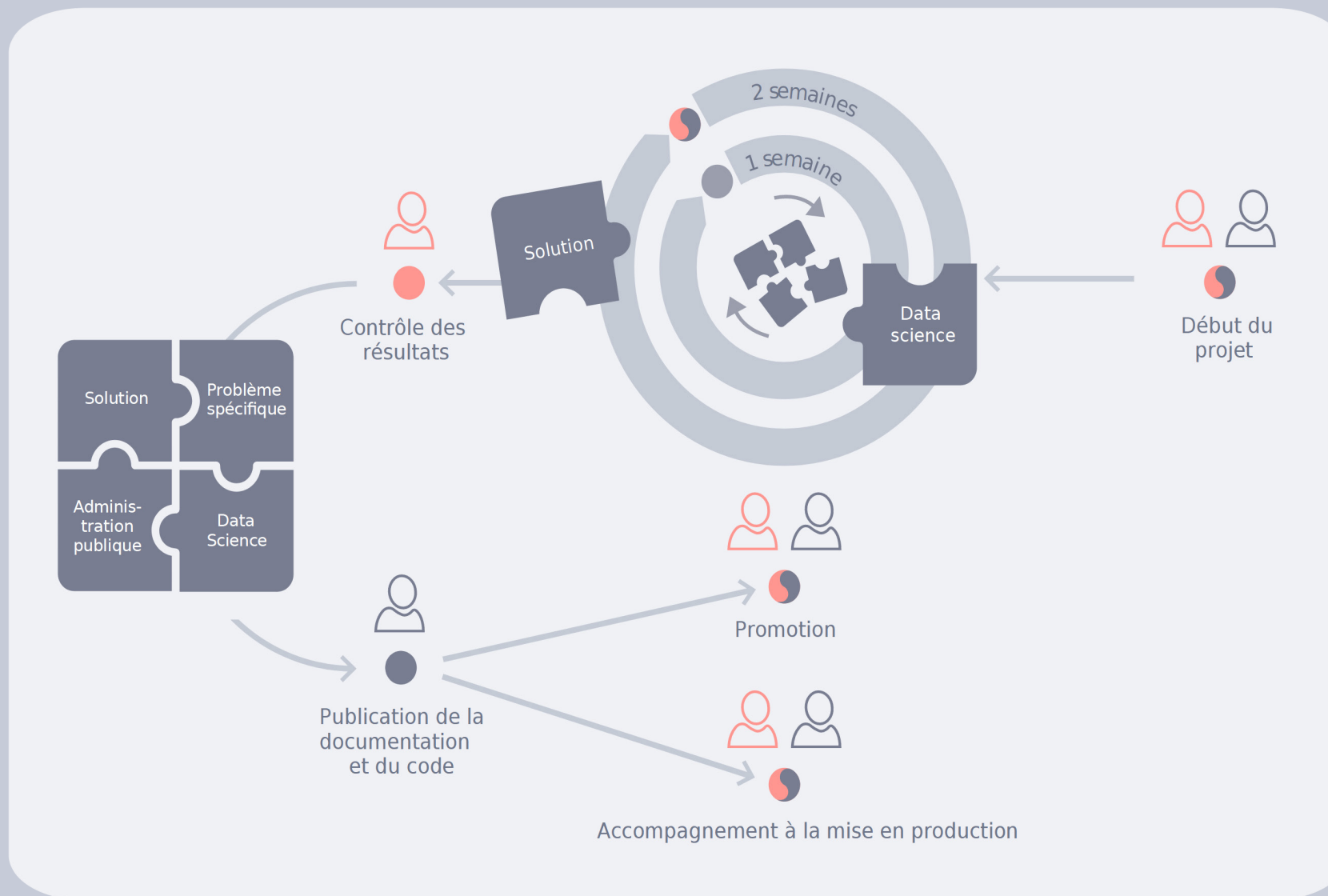


HISTOIRE

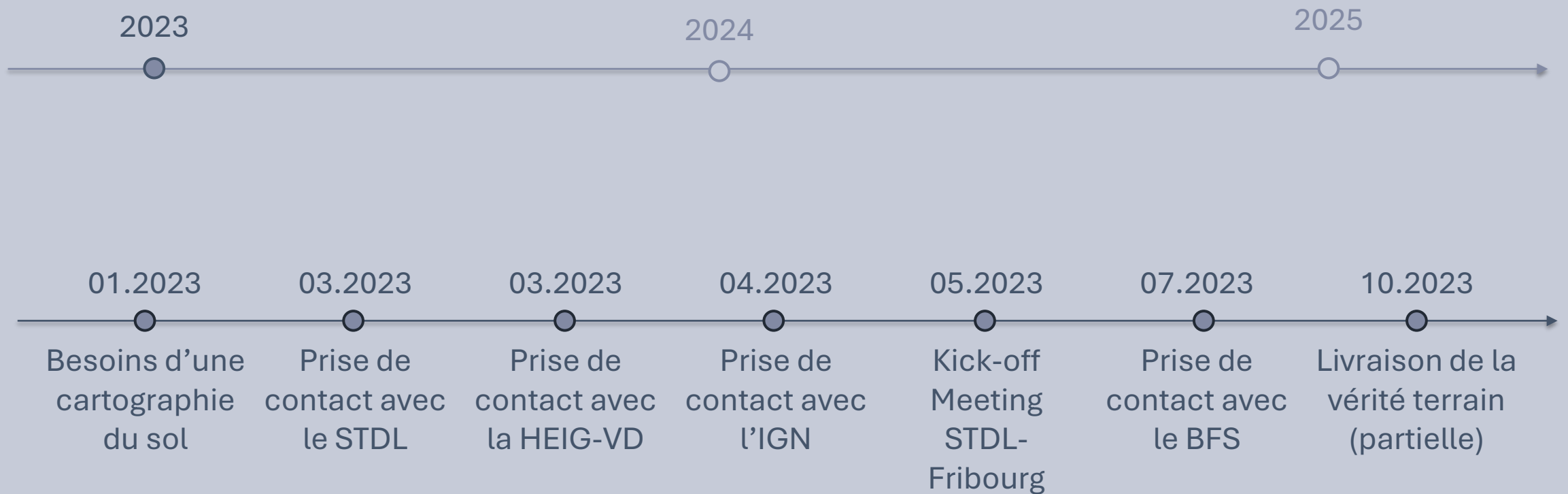
Première phase du projet



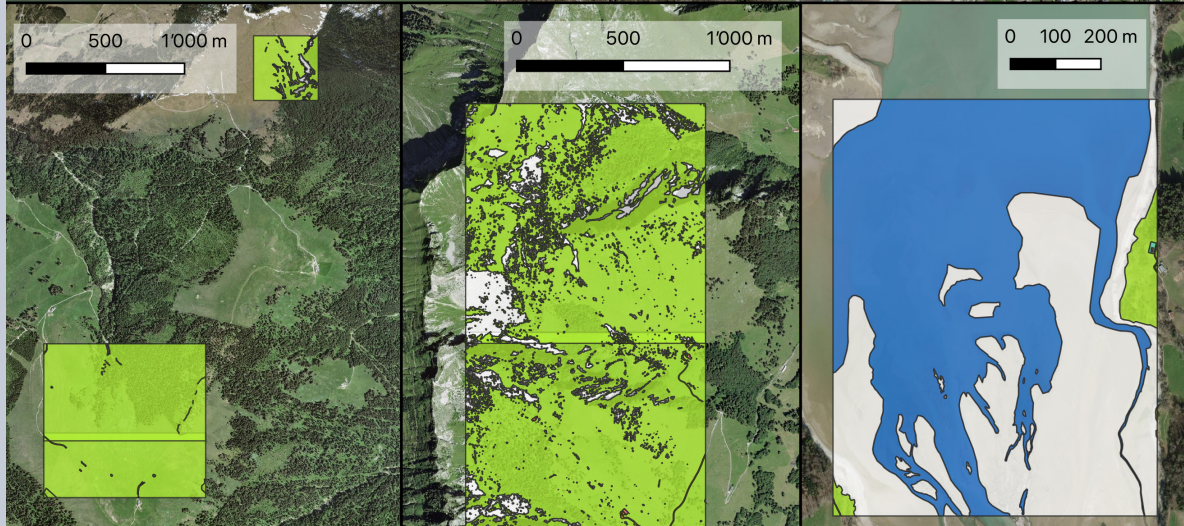
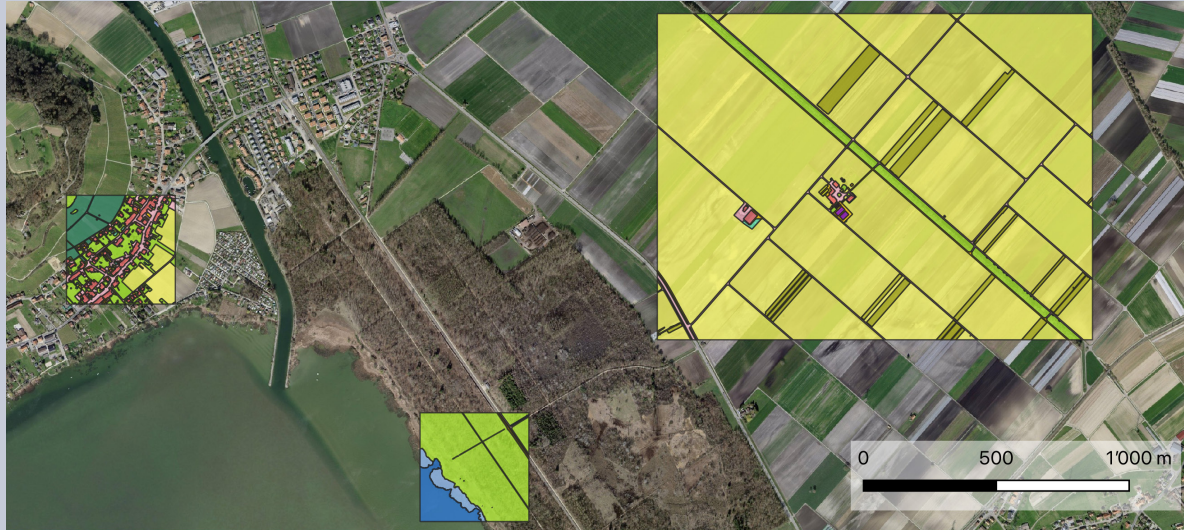
Projet STDL : Méthode de travail



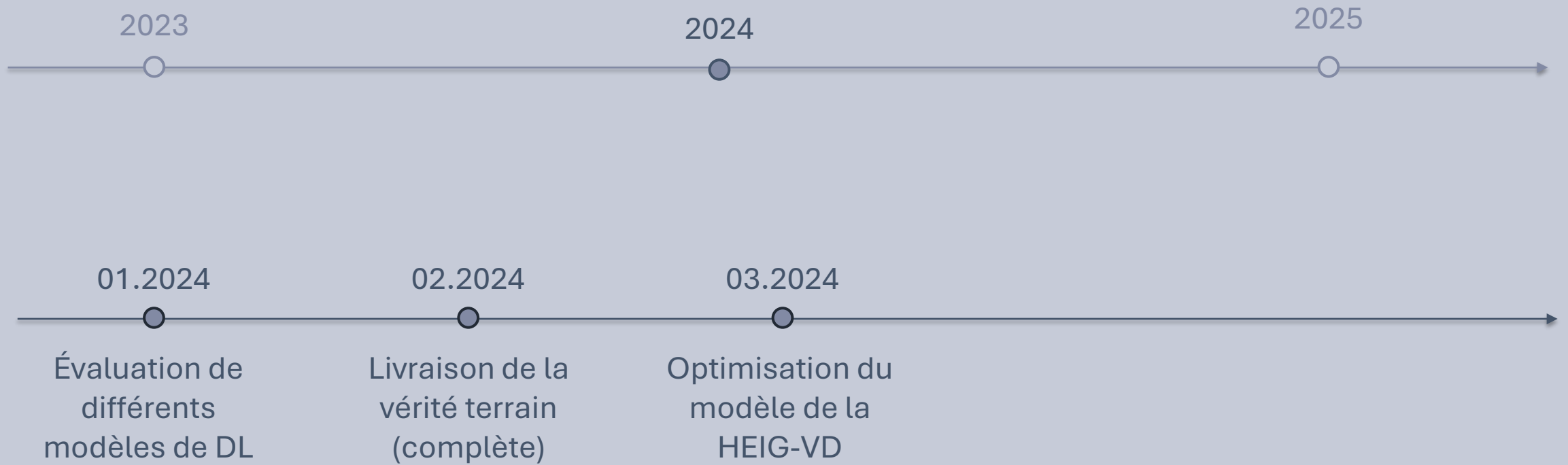
Première phase du projet



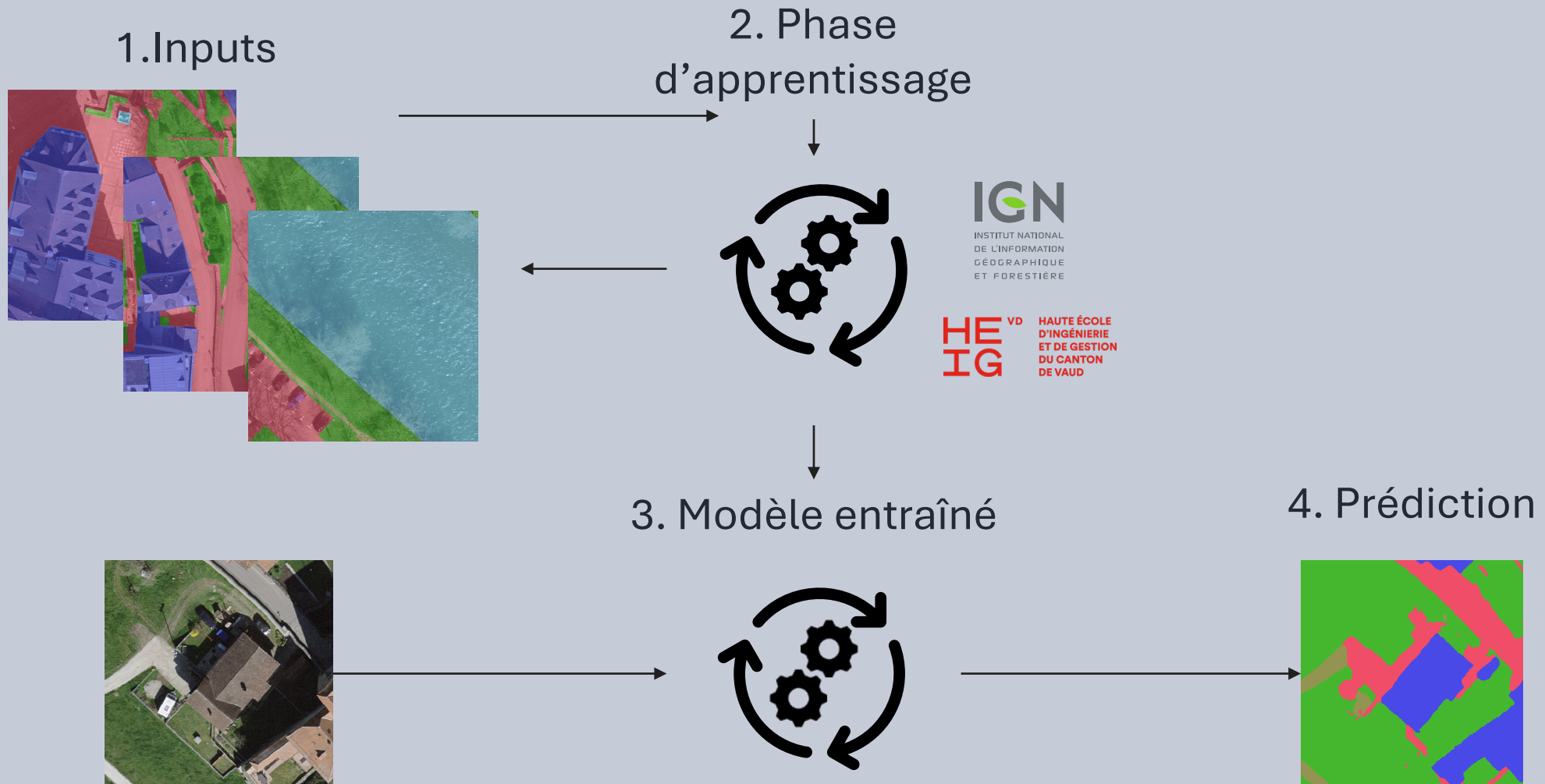
Vérité terrain : images annotées pour les modèles de deep learning (DL)



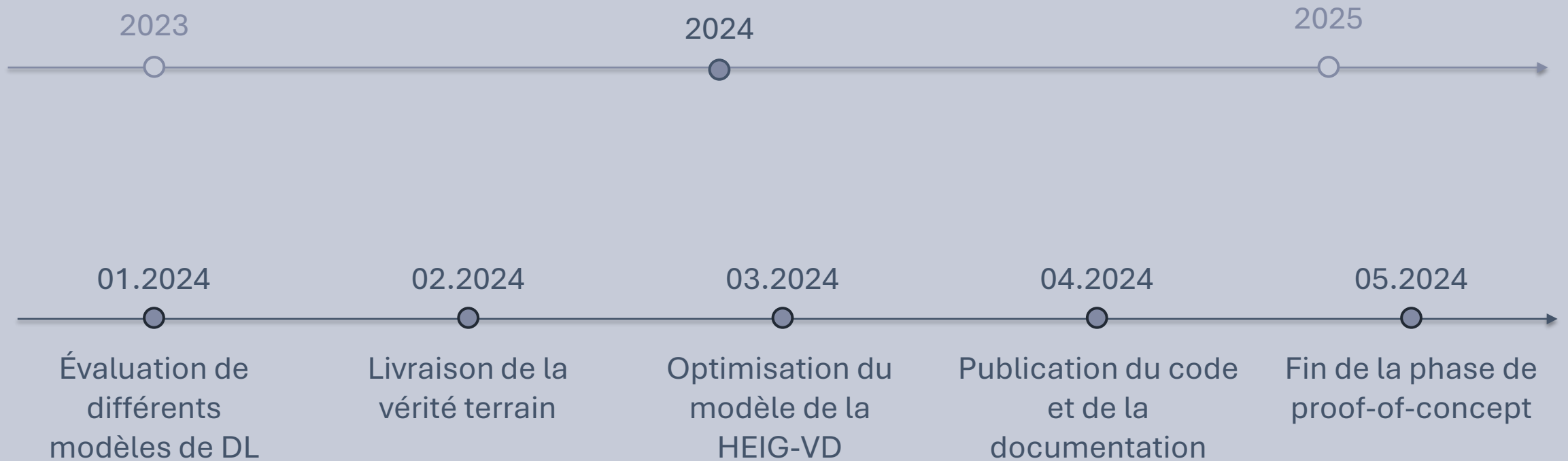
Première phase du projet



Modèle de DL : Apprendre de la relation classe-image



Première phase du projet



Proof-of-concept : faits et chiffres



18 réunions bimensuelles avec les experts en sols et le STDL



40 réunions techniques internes au STDL



3 jours et 9 heures pour optimiser le modèle



33 jours de travail pour la numérisation de la vérité terrain (9,6 km²)



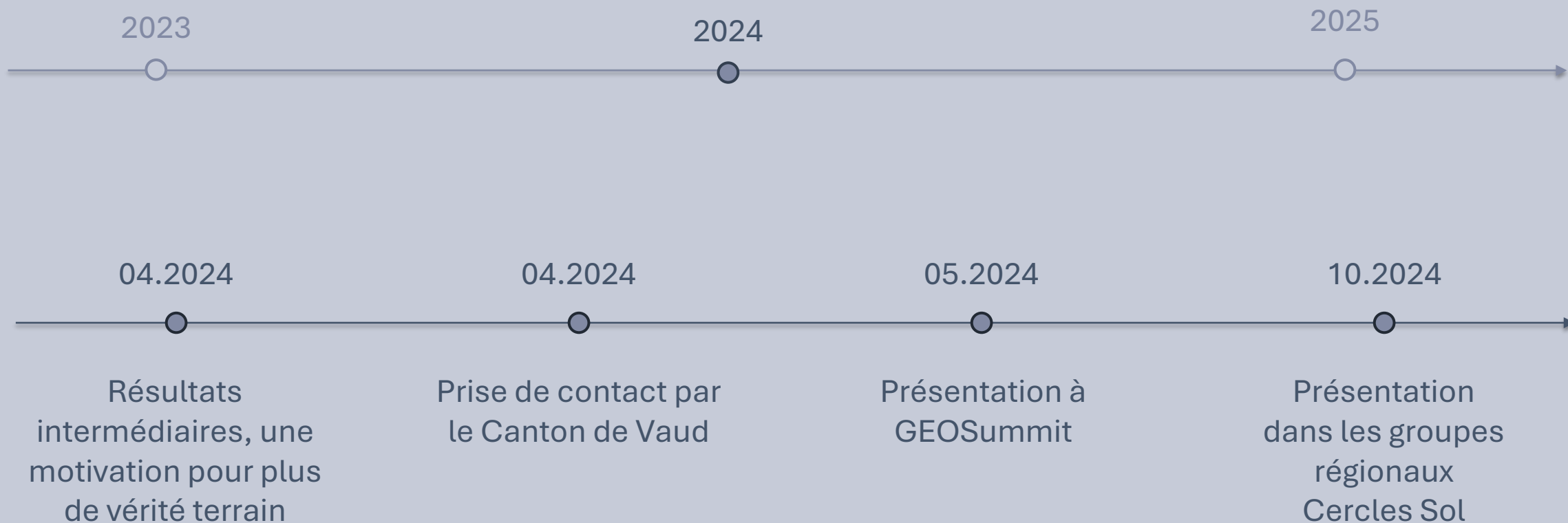
18 heures pour évaluer les résultats

Faisabilité: connaissances, données et infrastructure

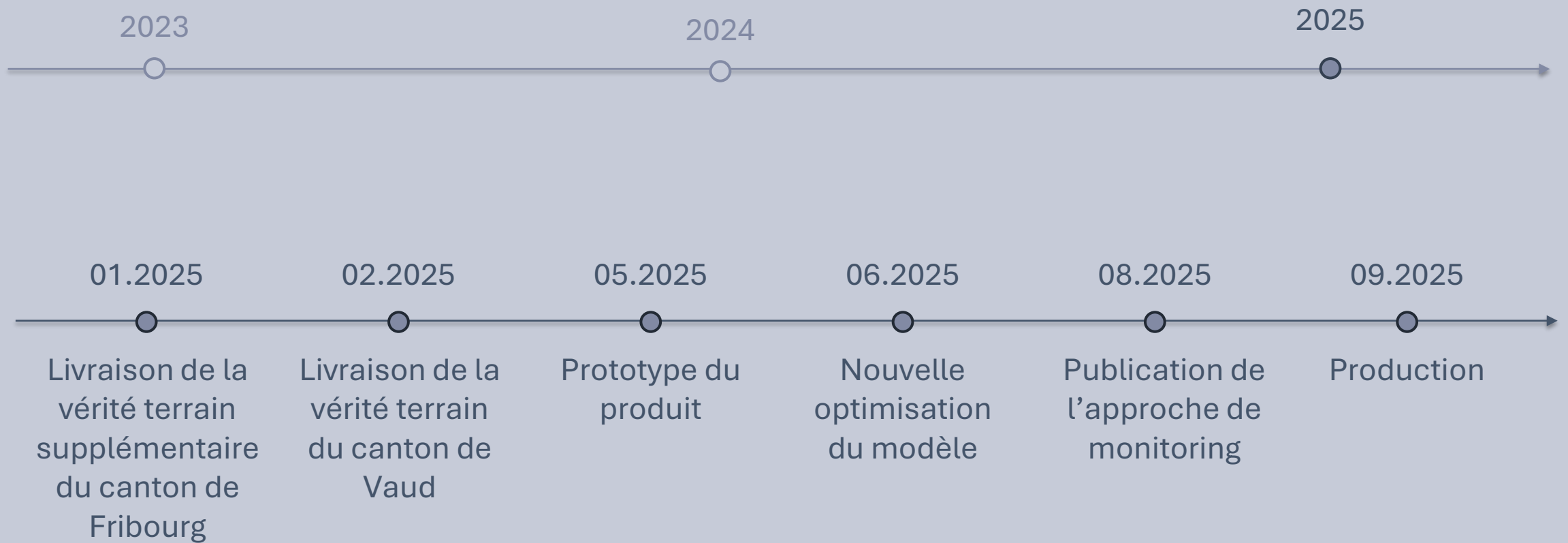


- Connaissance du sol
- Savoir-faire en deep learning
- Photographie aérienne
 - Colorimétrie
 - Saison
 - Résolution
- Réalité de terrain
- Infrastructure de calcul
- Espace de stockage

Deuxième phase du projet



Deuxième phase du projet



Sortie du modèle



- A partir de l'orthophoto, prédiction multiclasse pour tirer parti des particularités des classes

- Bâtiment
- Surface en béton
- Eau
- Roselière
- Sol avec végétation
- Zone anthropique non bétonnée

Agrégation de classes

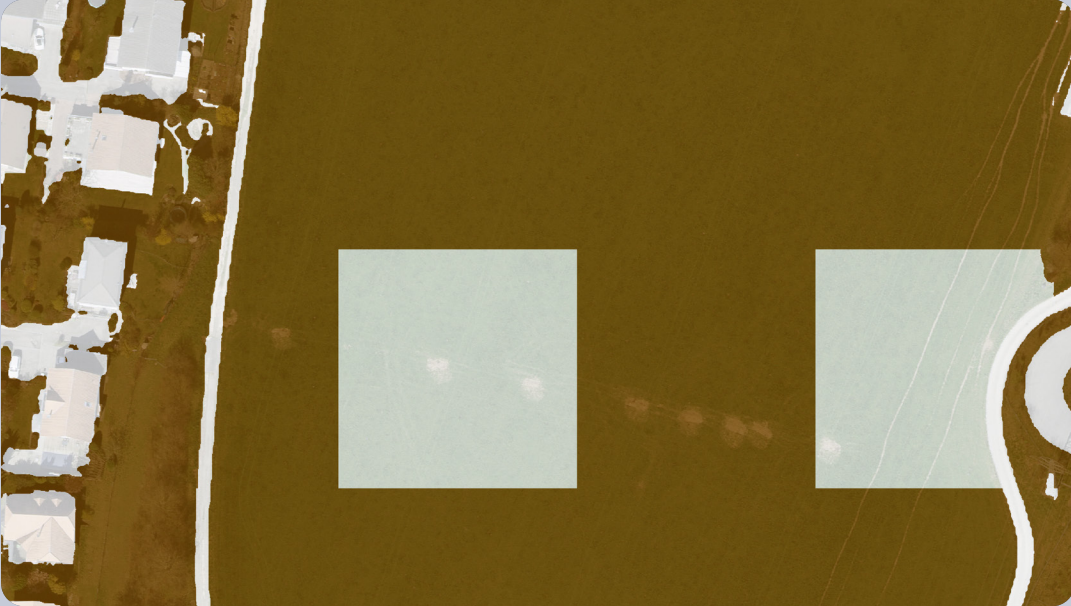


- Affectation des classes d'origine en superclasses

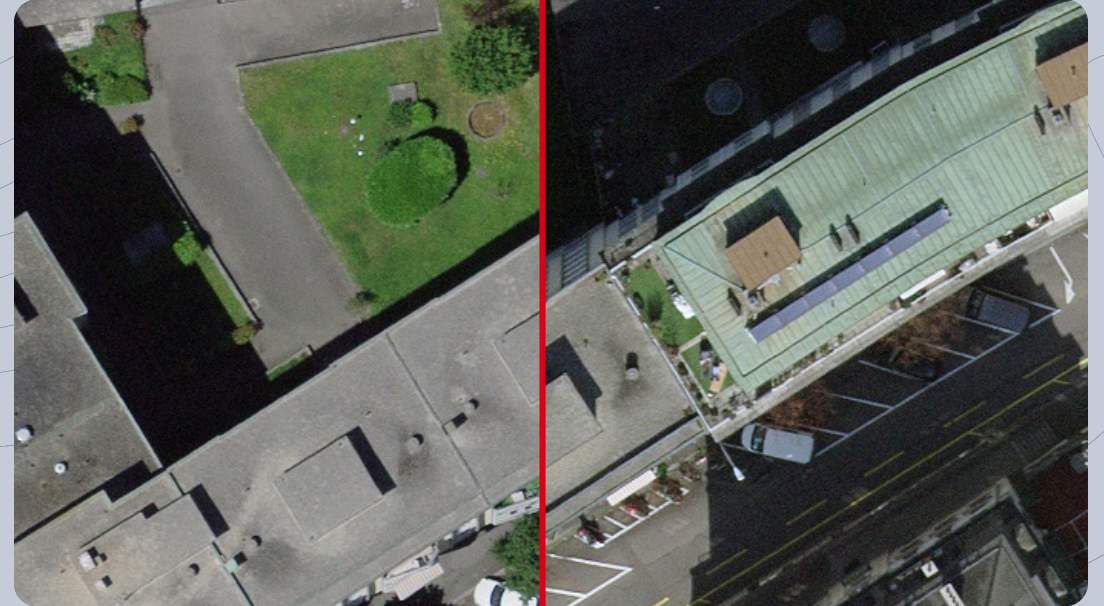


- Sol
- Non-sol
- Eau

Un produit imparfait



- Erreurs générales
 - Différentes situations
 - Au bord des objets
- Artefacts
 - Surtout à la campagne
 - Partiellement corrigible avec le voisinage



- Sol caché par des objets
 - Bâtiment vu de côté
 - Végétation en surplomb

Score de confiance du modèle : à quel point le model est «sûr» d'une prédiction



Classe	Score de confiance	Classement
Bâtiment	0<0.1	9
Surface anthropique non bétonnée	0.4	2
Surface en béton	0.1	3
Eau	0<0.1	10
Pierre dure et gravier	0<0.1	8
Roselière	0<0.1	11
Neige sur sol	0.1	4
Sol avec végétation	0.5	1
Vignoble	0<0.1	5
Sols agricoles	0<0.1	6
Sol avec bâches et serres temporaires	0<0.1	7

Prédiction

Score de confiance de la prédiction
« non-sol » la plus sûre

Score de confiance de la prédiction
« sol » la plus sûre

|0.4

-

0.5|

= Indice de confiance = 0.1



Carte indicative

Utiliser la confiance du modèle



Carte des prédictions

- Pas parfaite



Carte d'indices : à quel point le modèle est « sûr »

- Mettre l'accent sur les erreurs potentielles dans la prédiction à l'aide de la confiance

Carte indicative sur les sols contaminés



- Surface/proportion mesurable de sol et « non-sol »
- Incertitude mesurable
- Une mise en œuvre qui n'est pas encore définie dans la pratique, mais avec deux objectifs :
 - Sensibilisation/information pour l'évaluation des dangers (culture alimentaire et absorption directe du sol)
 - Changements de terrain dans les applications de construction avec analyses

Suivi de la consommation de sol ?



Approche possible pour
mesurer la
consommation de
terres en Suisse

Fréquence:
Photos d'hiver acquises
par swisstopo = 6 ans

Potentiel supplémentaire



- Correction de la carte de couverture du sol
- Utilisation en lien avec les programmes d'indices de sol
- Identification de surfaces imperméables ou mise en réseau d'espaces verts
- Plus?

Quelles sont les prochaines étapes ?

Suite du projet exploratoire

- 1 Développement d'une méthode de monitoring
- 2 Renforcement des cas d'usage
- 3 Remise aux usagers (cantons)

STDL LinkedIn
Community



Swiss Territorial
Data Lab

Merci!

WEBSITE
stdl.ch

CONTACT
info@stdl.ch

ABOUT US
tech.stdl.ch

Steuerungs-
ausschuss



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

PODI TENERIAS LUX

 **ne.ch**
RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL



Kanton Graubünden
Chantun Grischun
Cantone dei Grigioni



Stadt Zürich



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

 **KGK**
CGC



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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