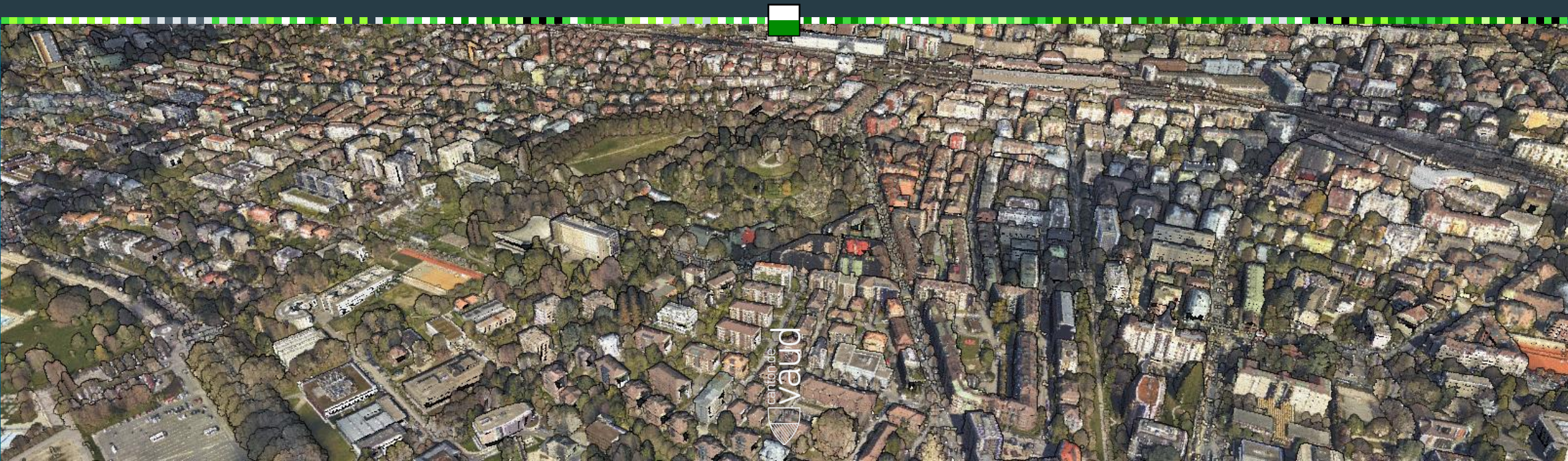


LiDAR Day 2025

# Le LiDAR au service de l'environnement

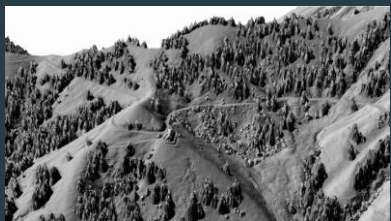
Gilles Gachet: [gilles.gachet@vd.ch](mailto:gilles.gachet@vd.ch)

*Mercredi 12 février 2025*



# Plan de la présentation

- Rapide tour d'horizon des projets LiDAR à la Direction Générale de l'Environnement de l'Etat de Vaud



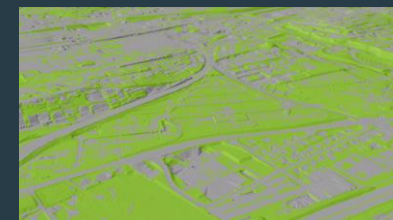
**Unité des Dangers Naturels**

*Sacha Gaillet: [sacha.gaillet@vd.ch](mailto:sacha.gaillet@vd.ch)*



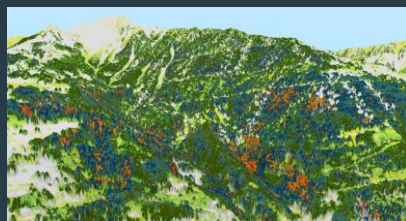
**Division Biodiversité et Paysage**

*Noémie Evéquoz: [noemie.evequoz@vd.ch](mailto:noemie.evequoz@vd.ch)*



**Cartographie des surfaces perméables**

*Gilles Gachet: [gilles.gachet@vd.ch](mailto:gilles.gachet@vd.ch)*



**Aménagement forestier**

*David Roy: [david.roy@vd.ch](mailto:david.roy@vd.ch)*



**GT Géomatique pour la gestion des catastrophes**

*Gilles Gachet: [gilles.gachet@vd.ch](mailto:gilles.gachet@vd.ch)*

# L'exploitation du LiDAR dans l'Unité des Dangers Naturels



# Analyse des glissements de terrain par «feature tracking»

## Glissement de Soladier (Montreux)

Caractériser en 2 dimensions (plan x, y)  
les **mouvements lents du terrain**  
présents à la surface en comparant des  
MNA

-> Vols LiDAR et drones



# Analyse des glissements de terrain par «feature tracking»

## Feature tracking

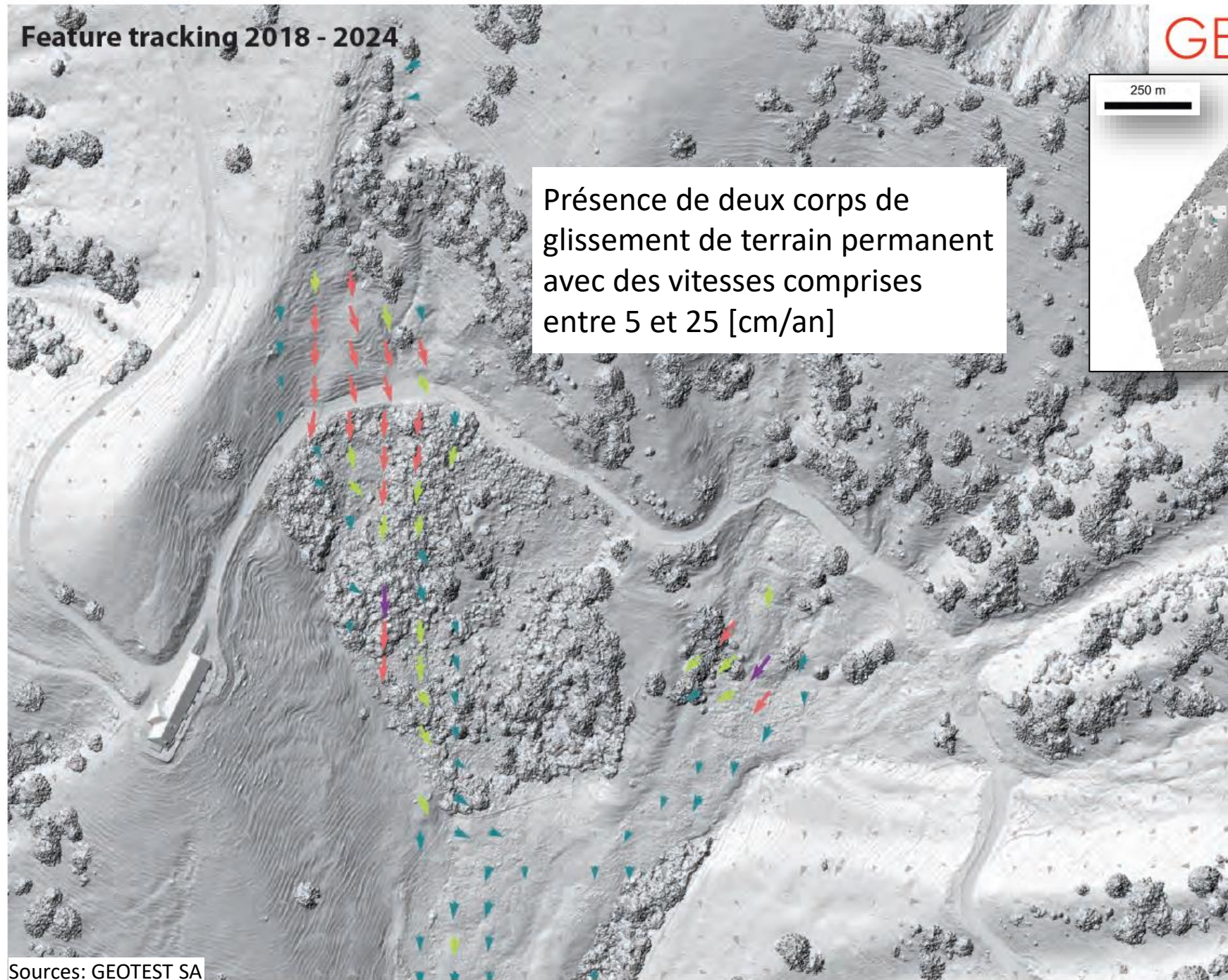
Procédé permettant de **calculer des déplacements potentiels en comparant des reliefs ombragés** issus de modèles numériques d'altitude saisis à des temps différents ( $\Delta t$ )

- Repose sur la reconnaissance de **valeurs similaires** entre les modèles
- Seuil de détection: 5 [cm/an] (1/10 de la résolution du MNS)

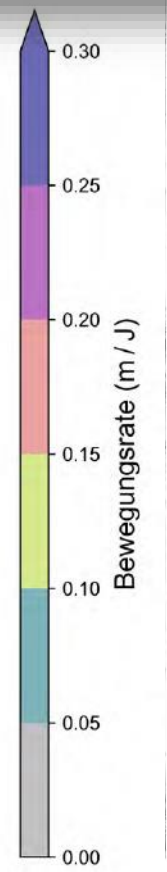
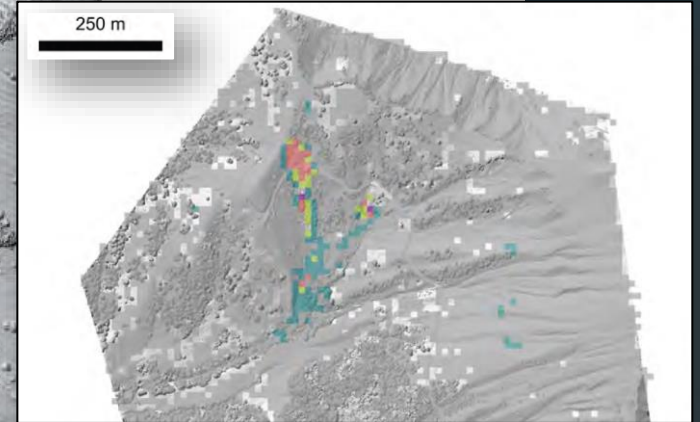
Exemple d'un feature tracking calculé entre des modèles distants de 6 ans:

Caractéristiques	Swisstopo 2018	GEOTEST 2024
Acquisition	LiDAR aéroporté	Drone (images)
Type	MNS	MNS
Résolution	50 [cm]	10 [cm]

# Feature tracking 2018 - 2024



Présence de deux corps de glissement de terrain permanent avec des vitesses comprises entre 5 et 25 [cm/an]



Sources: GEOTEST SA

# Analyse des glissements de terrain par «feature tracking»

## Commentaires généraux sur la méthode

- Le «feature tracking» permet le calcul des mouvements uniquement en présence d'une **vraisemblance morphologique du terrain** (tracking). Un terrain trop déstructuré (glissement de terrain spontané ou coulée de terres) empêche la correspondance entre les modèles et aucun mouvement n'est mesuré

Les données LiDAR pourraient apporter une plus-value si on arrive à disposer d'un MNT **sous la surface boisée avec une très haute résolution**. De nombreux glissements se trouvent en dessous de la limite des forêts!

Les données LiDAR sont **complémentaires aux données DInSAR\*** pour l'analyse des glissements de terrain

<b>LiDAR</b>	2D-motion	Détection des hautes vitesses de glissement	Ne détecte pas les affaissements	Pénétration du signal sous la végétation
<b>DInSAR *</b>	1D-motion	Détection des faibles vitesses de glissement	Détecte les affaissements	Fréquence d'acquisition élevée

\* méthode différentielle qui permet de mesurer les déplacements relatifs de la surface du sol à partir de deux images radar acquises à des dates différentes.

# L'exploitation du LiDAR pour la revitalisation des marais du canton de Vaud





# Revitalisation des marais

La DGE-BIODIV est tenue d'assurer la conservation des biotopes portés aux inventaires fédéraux

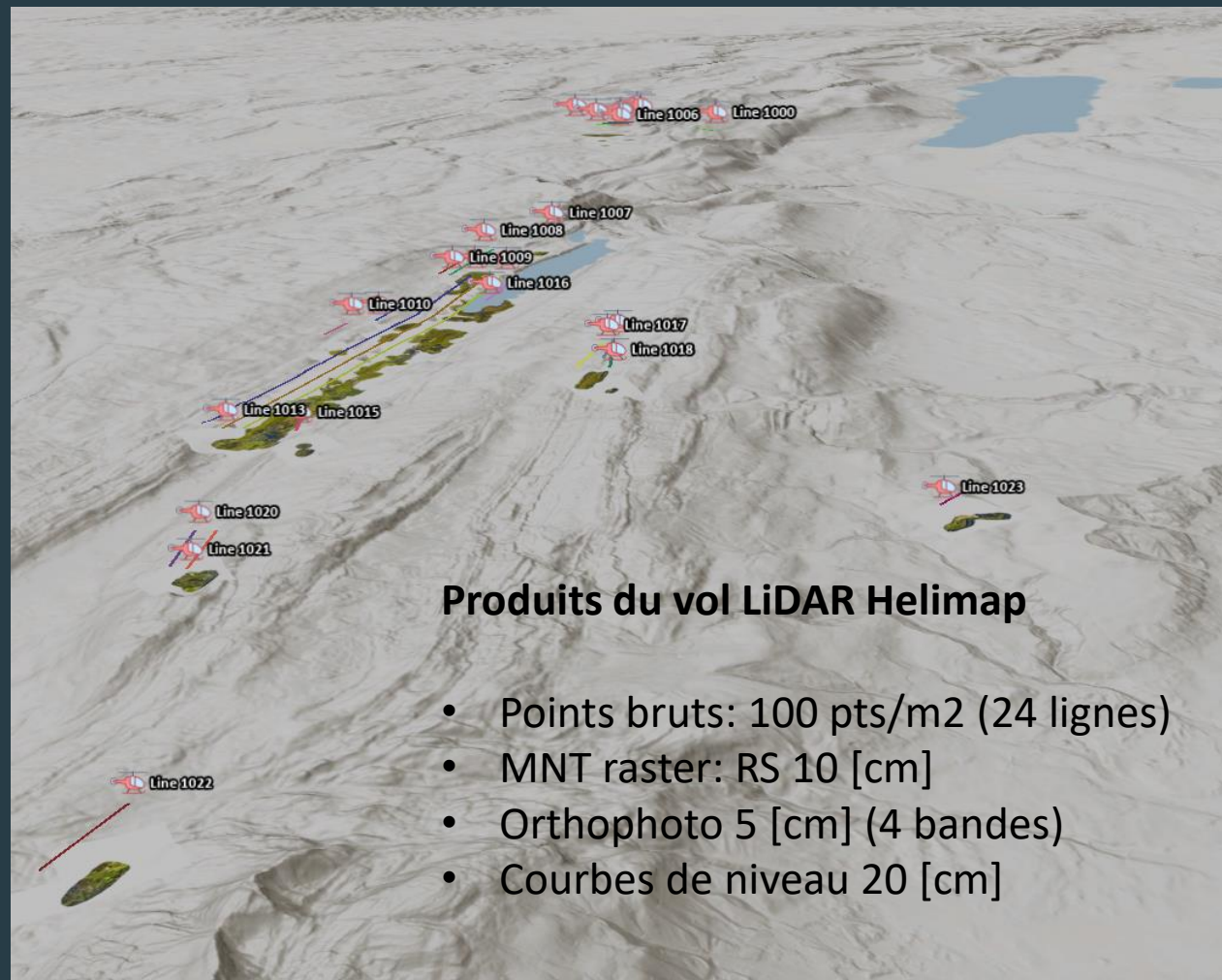
## Objectifs

L'Etude vise à localiser avec précision, dimensionner, organiser et suivre la réalisation des mesures nécessaires à la régénération/revitalisation des marais.

## Périmètre de l'étude

22 hauts-marais d'importance nationale  
11 bas-marais d'importance nationale

Complément du mandat avec une cartographie de la végétation des tourbières



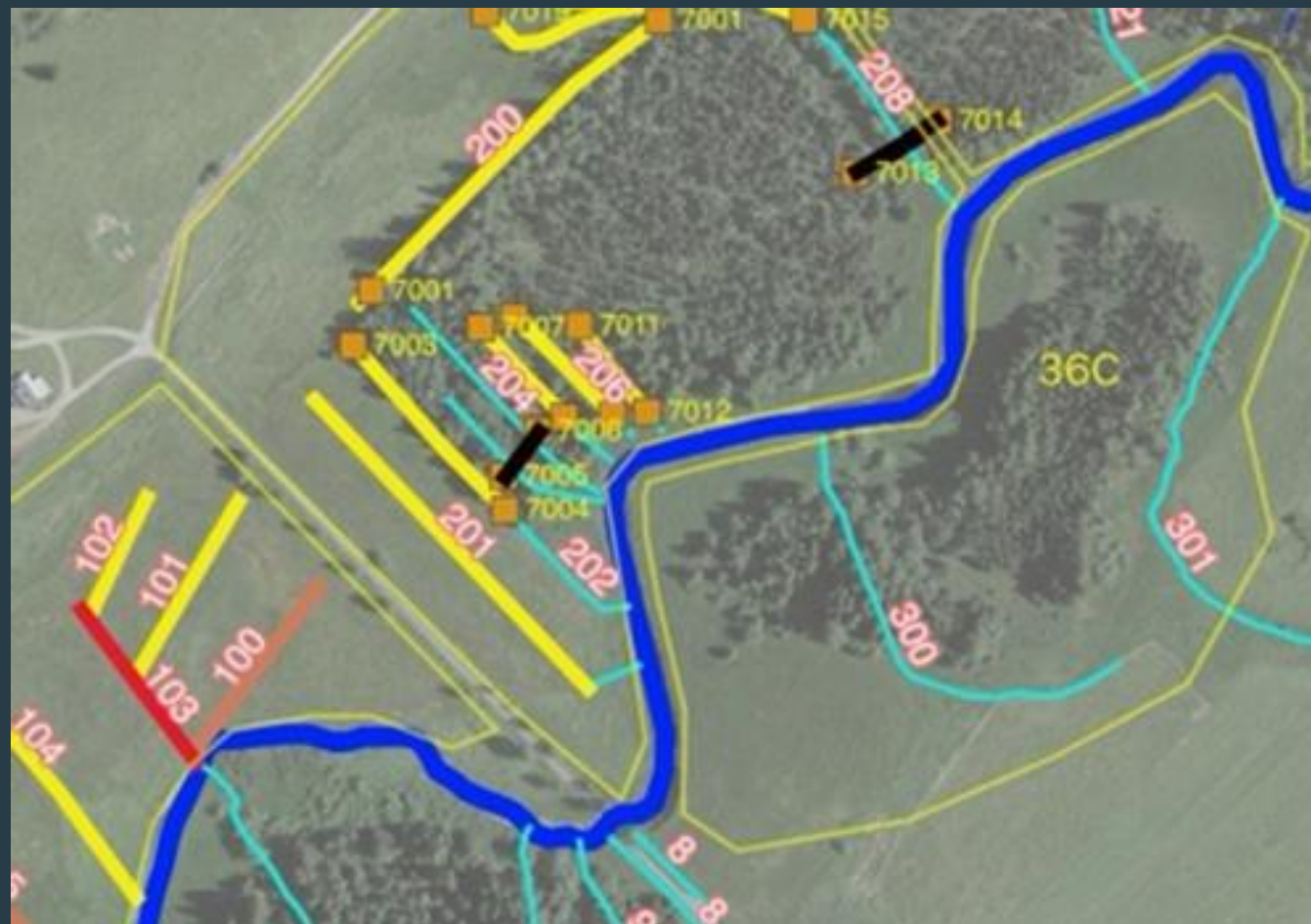
# Exemple: haut-marais de Pré Rodet (Vallé de Joux)

Les données LiDAR sont une aide pour les études hydrologiques qui analysent :

- l'**alimentation** en eau du marais
- Les éventuelles **fuites** en eau:
  - aménagement de fossés de drainage (exploitations agricoles)
  - fosses d'extraction de tourbe (chauffage + jardinage)

L'analyse couvrante des données permet :

- D'aider au **choix des mesures** de régénération et de la technique à utiliser (sciure entre panneaux de bois / barrages)
- D'analyser le **potentiel des mesures** de régénération



Sources: bureau EcoConseil, la Chaux-de-Fonds

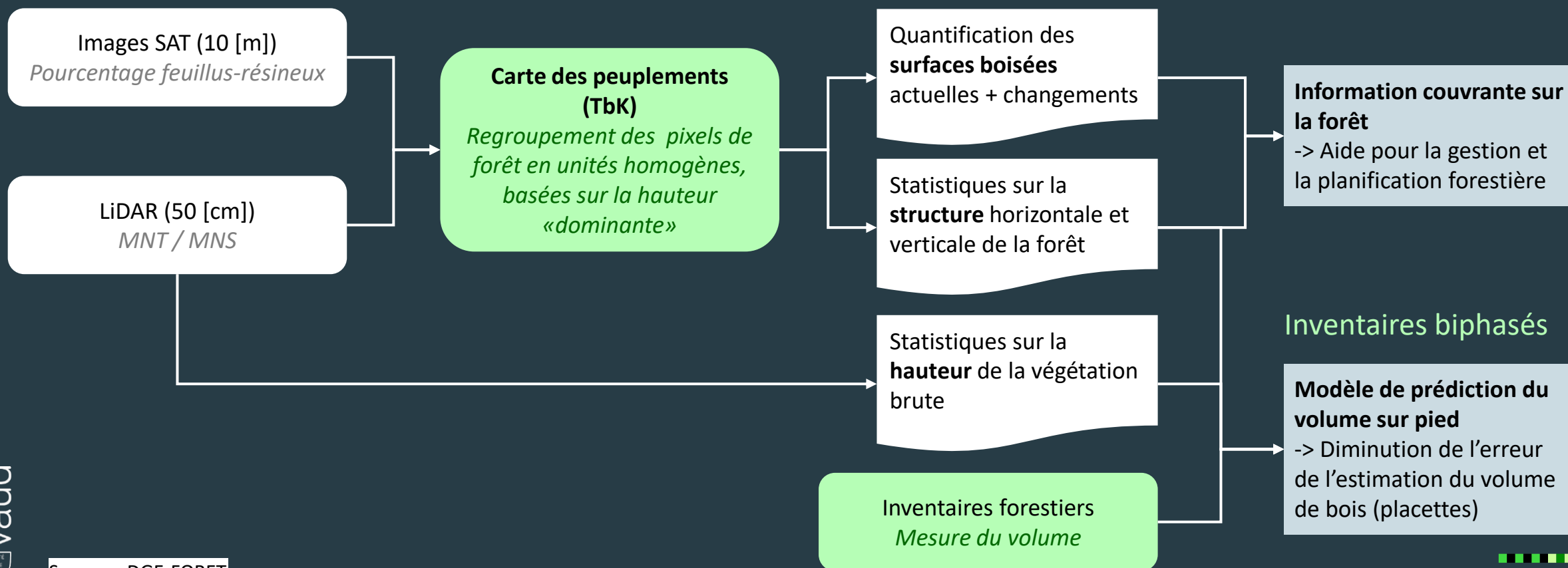
— rigoles et fossés  
— écoulements



# L'exploitation du LiDAR pour l'aménagement forestier

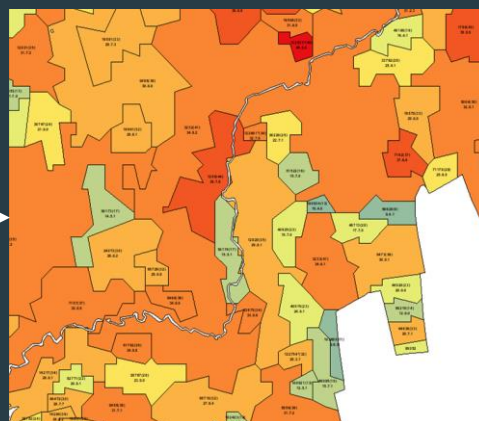
# Projet en cours: les inventaires biphasés

Exploitation conjointe des **données LiDAR**, des **images satellites** et des **inventaires forestiers** afin d'obtenir une information couvrante pour l'aide à la gestion + planification forestière



# Analyse des peuplements

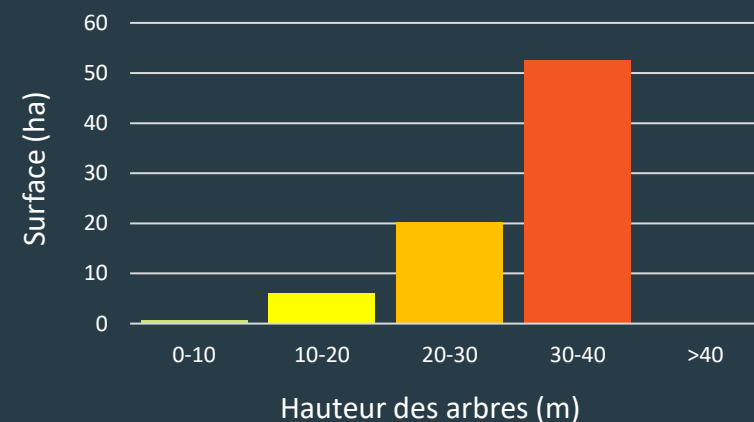
Hauteur dominante



Densité de la strate sup.



Structure démographique de la forêt



Zone de forte densité d'arbres



*Retard dans l'exploitation?*

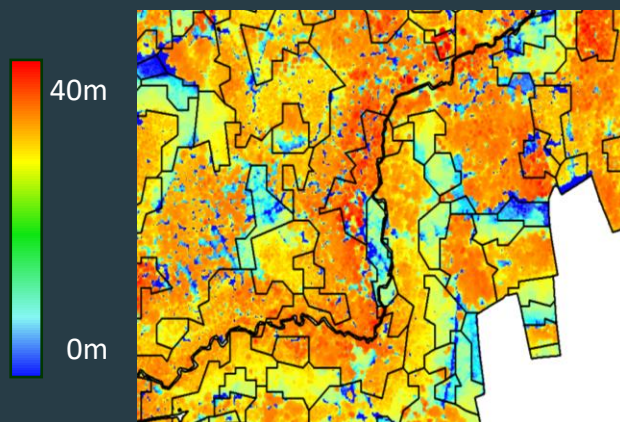


Zone de faible densité d'arbres



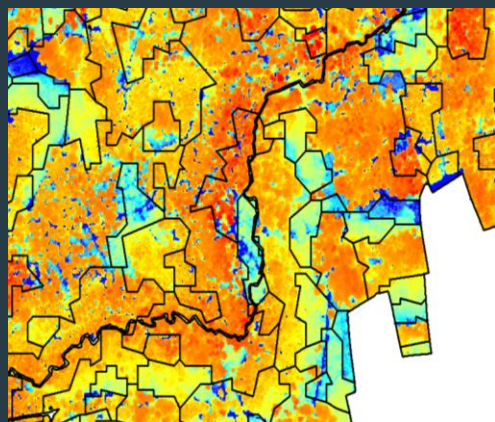
*Jeune forêt envahie par la végétation ?*

Hauteur de canopée  
(MNC LiDAR)

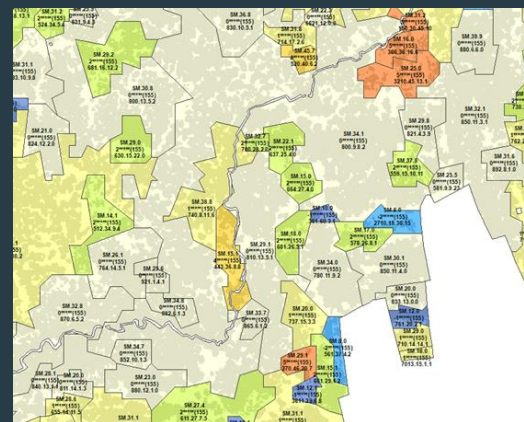


# Analyse des peuplements

Hauteur de canopée  
(MNC LiDAR)



Structure verticale



Forêt à structure homogène



Forêt en début de structuration

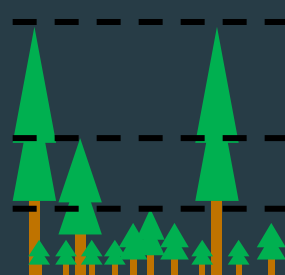


Forêt structurée



Forêt en perte de structure

Structure verticale de la forêt



Strate supérieure

Strate moyenne

Strate inférieure

# Perspectives pour le futur

---

- Un LiDAR annuel avec une densité de points bruts qui permette:
  - D'identifier par arbre le **volume**
    - de bois énergie sous forme de branches,
    - de bois énergie sous forme de plus gros morceau
    - de bois d'industrie et de service
  - D'identifier les **essences forestières** (assortiment de bois)
  - De caractériser la **vitalité** des arbres (état sanitaire)
  - D'identifier formellement la présence de **rajeunissement**
    - Différencier le rajeunissement (<1.3m) de la présence de végétation adventice telle que la ronce

The image shows a top-down view of a residential neighborhood rendered as a LiDAR point cloud. The terrain is colored in shades of green and yellow, representing elevation. Buildings, roads, and parking lots are shown in a light grey or white color, appearing as flat surfaces. A semi-transparent dark grey rectangular box is overlaid on the upper portion of the image, containing white text. The text reads: "Projet de cartographie des surfaces perméables/imperméables à l'aide de données LiDAR".

Projet de cartographie des surfaces perméables/imperméables à l'aide de données LiDAR



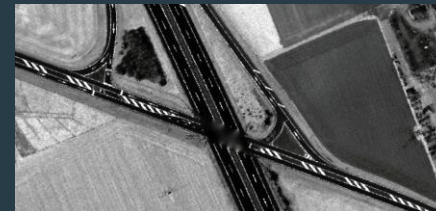
# Contexte du projet

Étudier le **potentiel des données LiDAR** pour compléter les cartes de perméabilité des sols réalisées sur la base de l'imagerie spectrale (10m+)

- ✓ Densité d'imperméabilité Copernicus (IMD)
  - ✓ Identification des surfaces imperméables à partir de l'utilisation des images Sentinel-2A (Rapport C. Demoneky, 2022)
- 
- Exploiter le potentiel des données altimétriques LiDAR 2019
    1. Nuage de point LiDAR (classification, nombre de retours)
    2. Attribut d'intensité
    3. Orthophotos techniques (20 cm)



1



2



3

# Méthodologie 1. Extraction des classes LiDAR

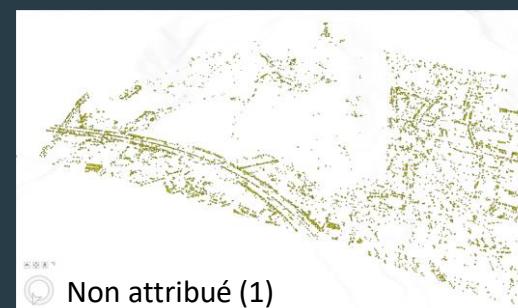
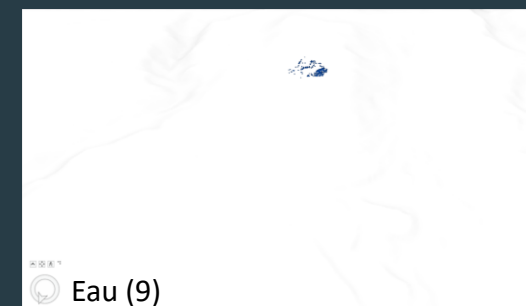
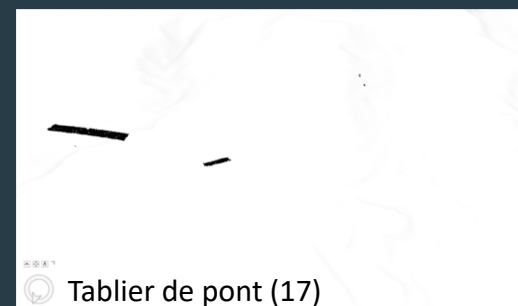
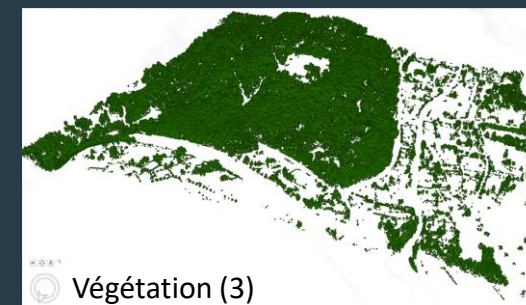
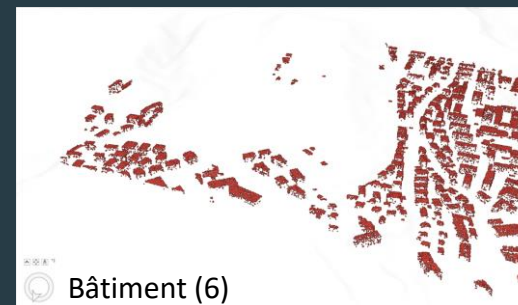
## Nuage de points LiDAR

- Extraction des empreintes des classes de bâtiment, eau, végétation...



Non perméable

Perméable



# Méthodologie 2 Calcule de la composition colorée (sol)

Création d'une composition colorée du sol: **Bleu-Rouge-PIR LiDAR** (RS 1 [m])

## Carte d'intensité LiDAR

⇒ Système actif

- Interpolation des retours LiDAR uniques sur la base de l'intensité

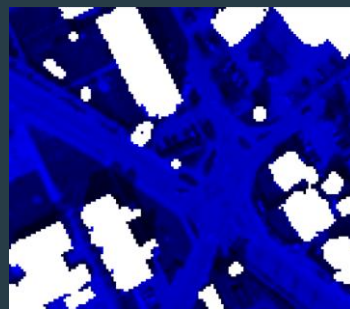


*PIR LiDAR (1064 nm)*

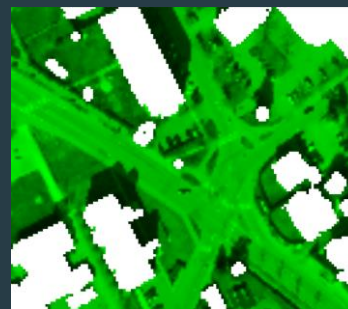
## Orthophoto technique

⇒ Système passif

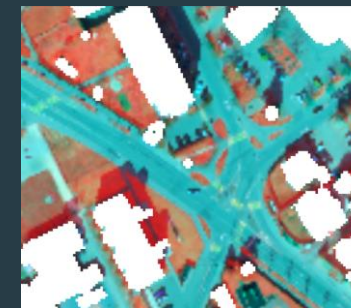
- Extraction des bandes RVB et découpage afin de correspondre à l'étendue du raster d'intensité du sol



*Bande **bleu** ortho*



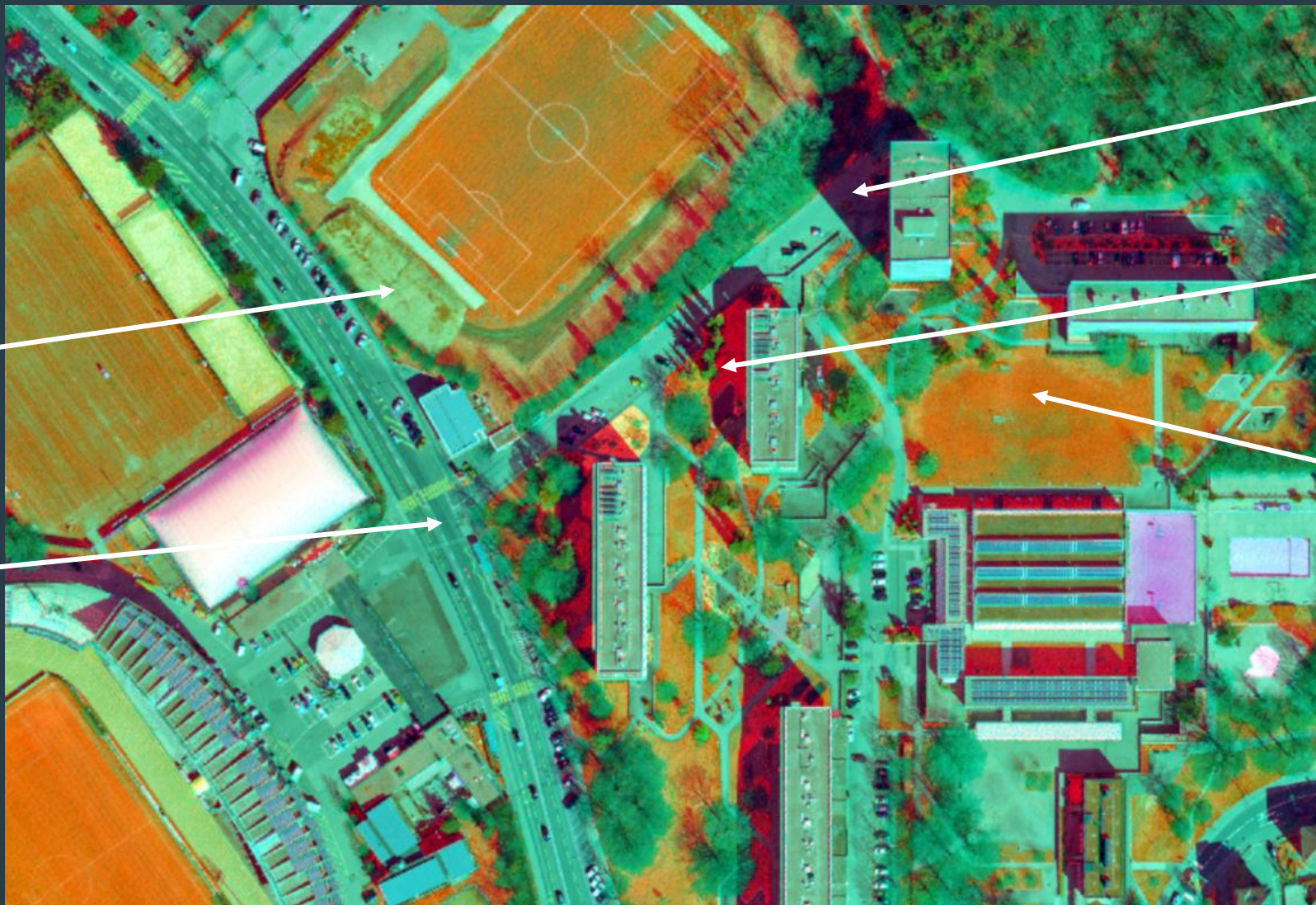
*Bande **rouge** ortho*



*Image composite*

# Image composite

## B-R-PIR LiDAR



Sols nus, sols  
sous une  
couverture  
arborée

Surfaces  
construites  
(route, ciment)

Ombres projetées sur  
les routes

Ombres projetées sur  
la végétation

Végétation basse  
(herbe, champs  
pelouses)

# Méthodologie 3. Classification du sol + finalisation de la carte



**Lausanne Blécherette**



An aerial photograph of a mountainous landscape. The foreground is dominated by a large, light-colored, rocky cliff face with visible erosion patterns. Above the cliff, the terrain transitions into rolling green hills and valleys, some of which are covered in dense forests. In the distance, a long, thin, dark structure, possibly a dam or a bridge, spans across a valley. The sky is a pale, overcast blue.

Merci de votre attention !