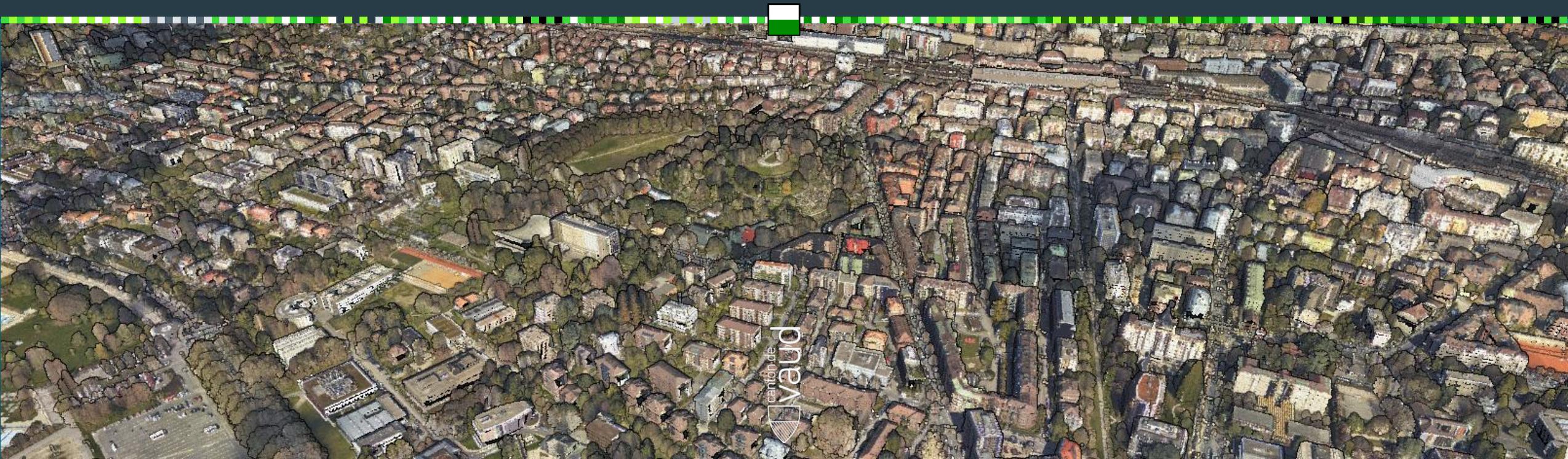


LiDAR Day 2025

Le LiDAR au service de l'environnement

Gilles Gachet: 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



Division Biodiversité et Paysage

Noémie Evéquoz: noemie.evequoz@vd.ch



Cartographie des surfaces perméables

Gilles Gachet: gilles.gachet@vd.ch



Aménagement forestier

David Roy: david.roy@vd.ch



GT Géomatique pour la gestion des catastrophes

Gilles Gachet: 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

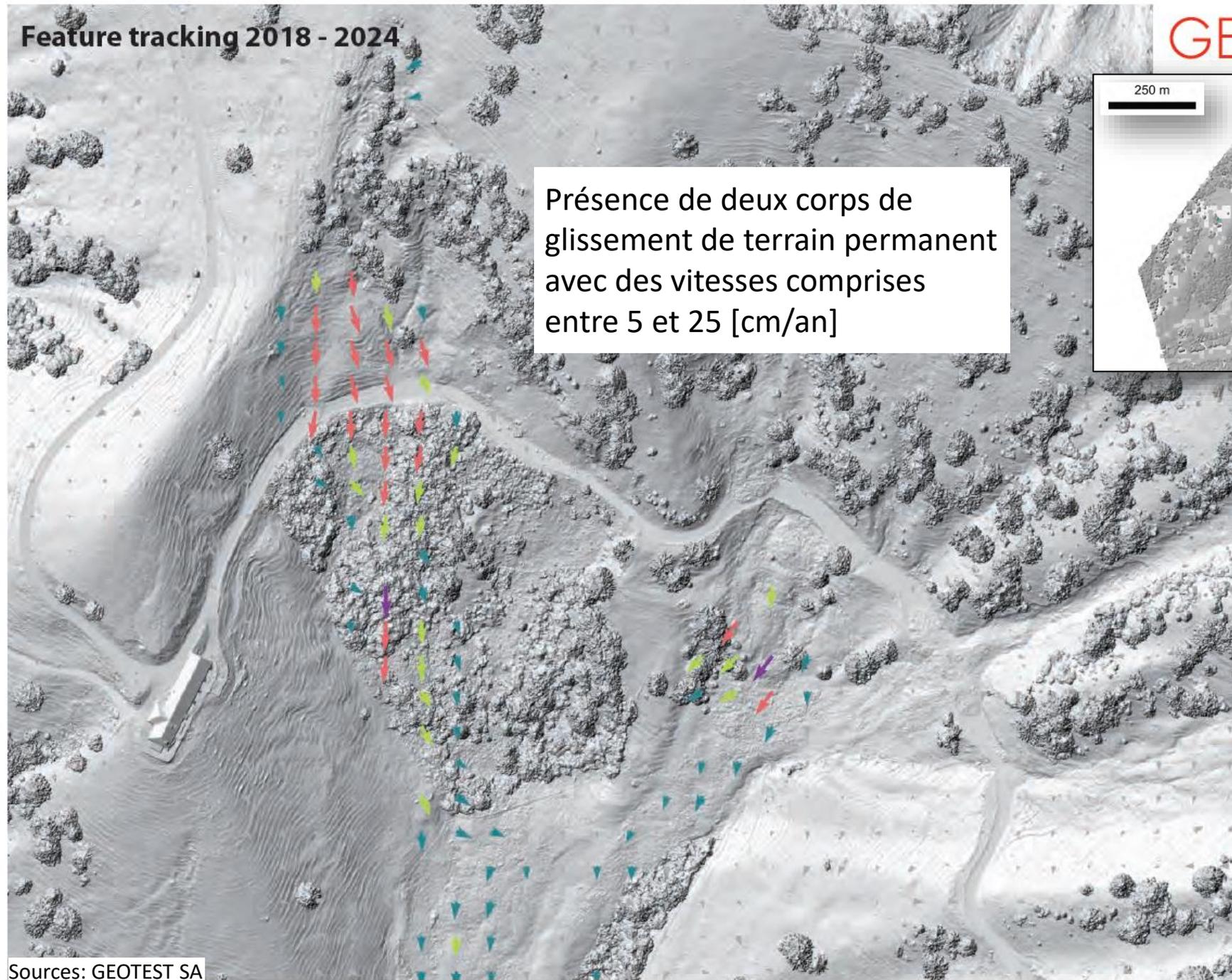
Procédé permettant de **calculer des déplacements potentiels en comparant des reliefs ombragés** issus de modèles numériques d'altitude saisis à des temps différents (Δt)

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

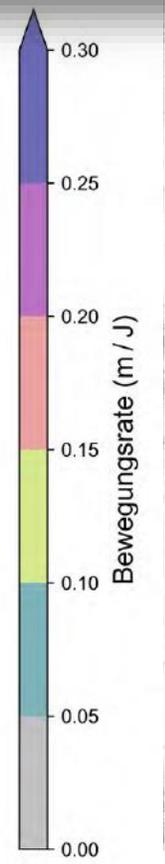
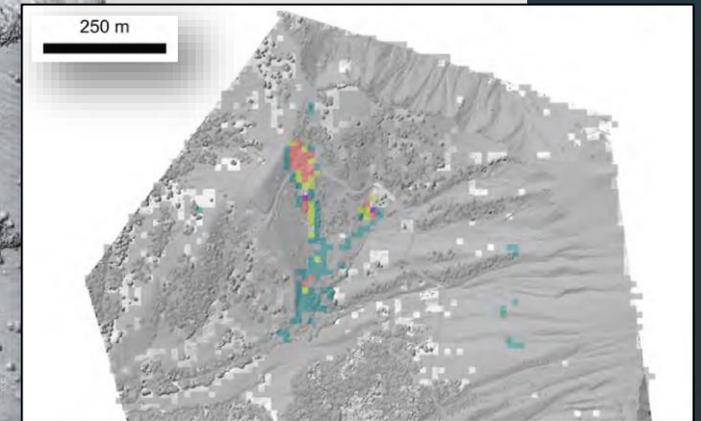
Exemple d'un feature tracking calculé entre des modèles distants de 6 ans:

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]



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

LiDAR	2D-motion	Détection des hautes vitesses de glissement	Ne détecte pas les affaissements	Pénétration du signal sous la végétation
DInSAR *	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

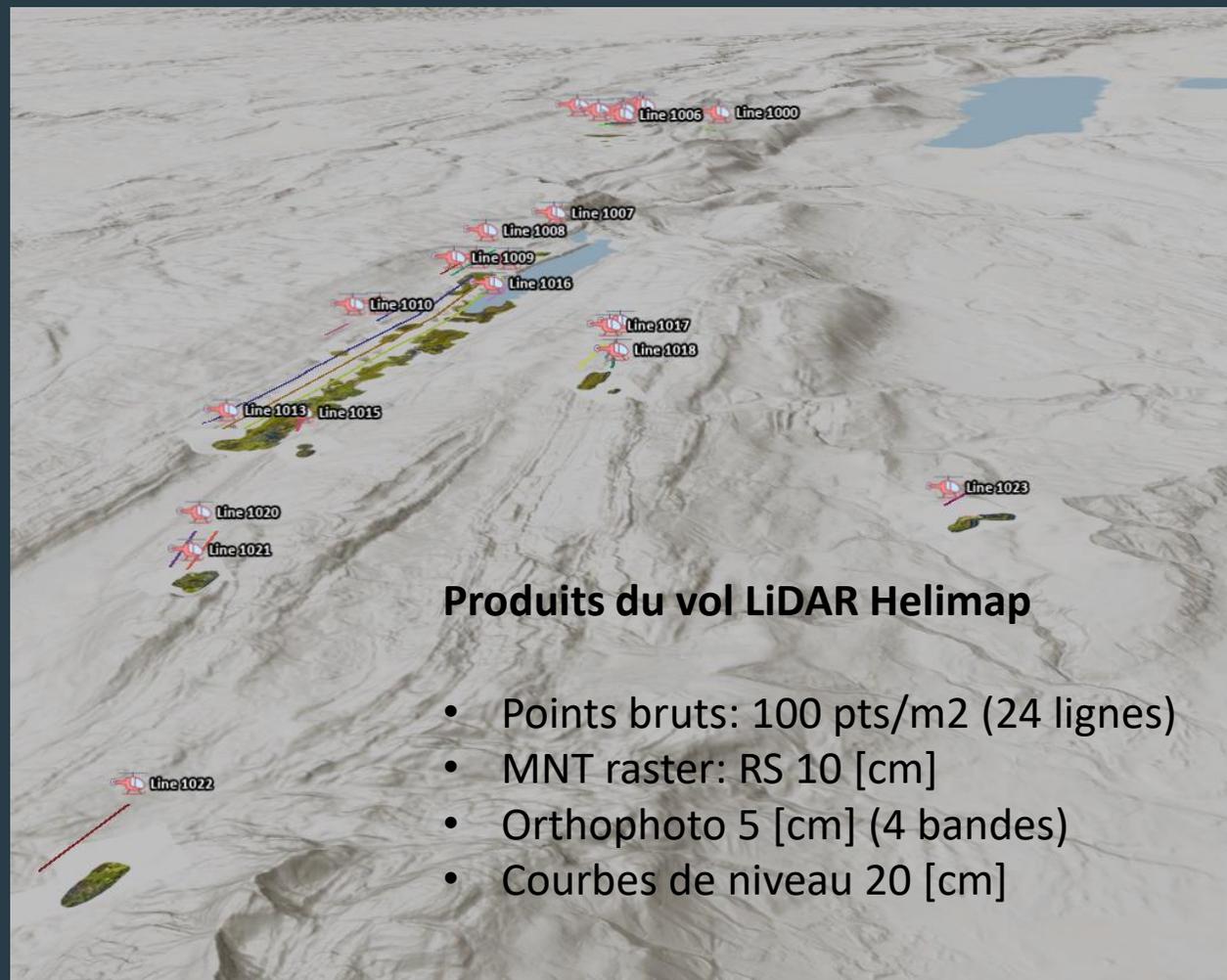
Objectifs

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

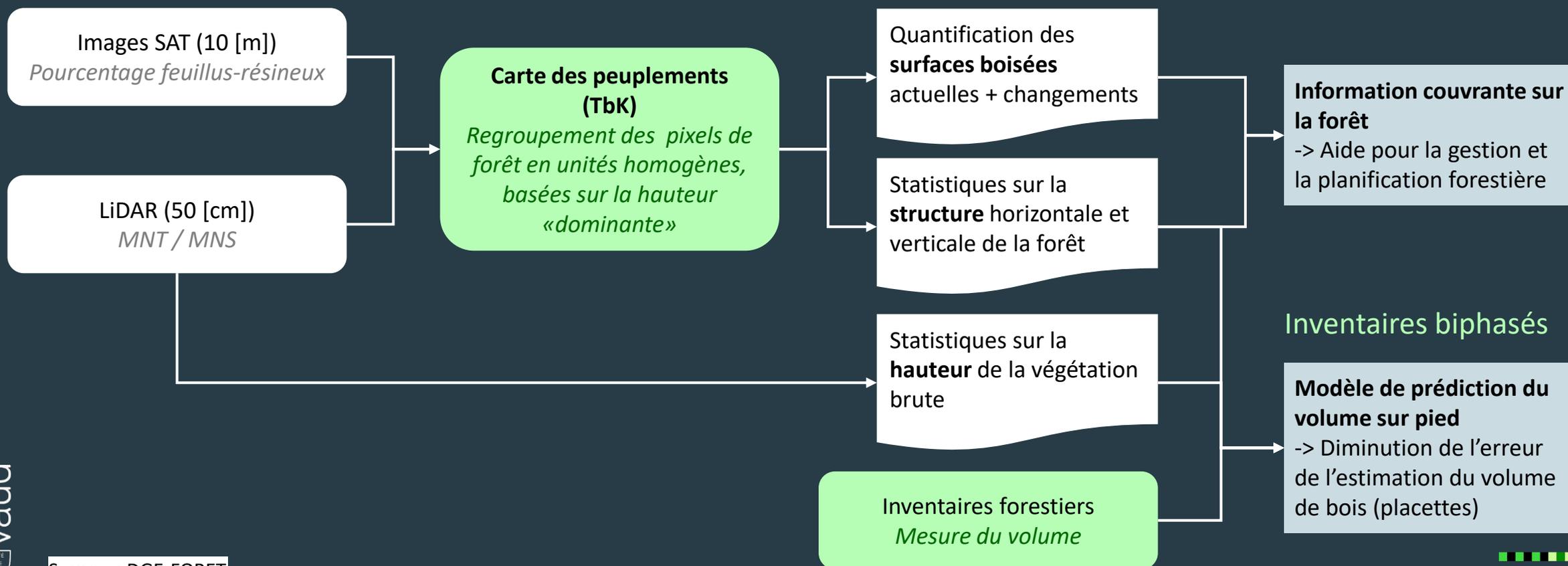
— rigoles et fossés
— écoulements

L'exploitation du LiDAR pour l'aménagement forestier



Projet en cours: les inventaires biphasés

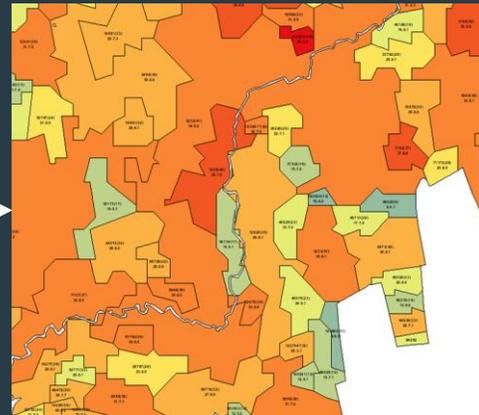
Exploitation conjointe des **données LiDAR**, des **images satellites** et des **inventaires forestiers** afin d'obtenir une information couvrante pour l'aide à la gestion + planification forestière



Analyse des peuplements

Hauteur dominante

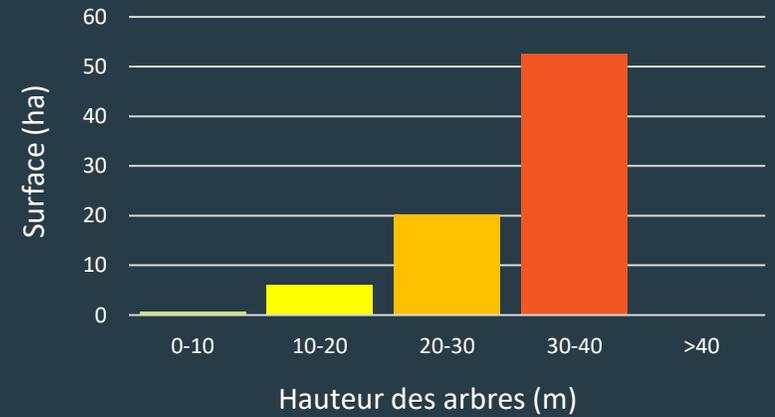
Hauteur de canopée
(MNC LiDAR)



Densité de la strate sup.



Structure démographique de la forêt



Zone de forte densité d'arbres



Retard dans l'exploitation?



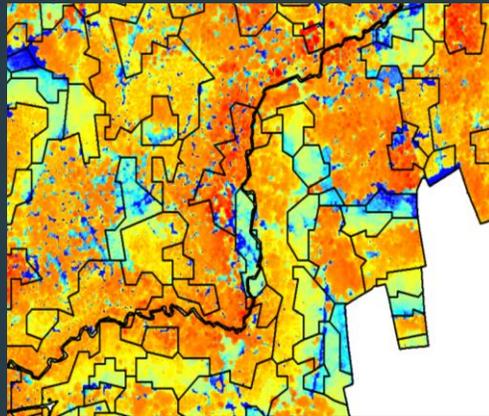
Zone de faible densité d'arbres



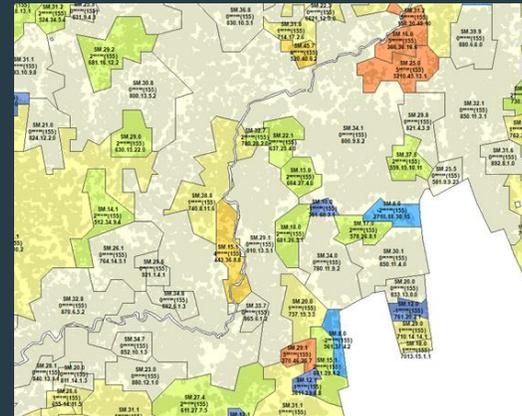
Jeune forêt envahie par la végétation ?

Analyse des peuplements

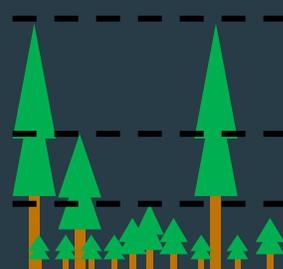
Hauteur de canopée
(MNC LiDAR)



Structure verticale



Structure verticale de la forêt



Strate supérieure

Strate moyenne

Strate inférieure



Forêt à structure homogène



Forêt en début de structuration



Forêt structurée



Forêt en perte de structure

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

An aerial view of a residential neighborhood rendered as a LiDAR point cloud. The terrain is colored in shades of green and yellow, with buildings and roads appearing in a light grey/white color. A semi-transparent dark grey rectangular box is overlaid on the top half of the image, containing white text.

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

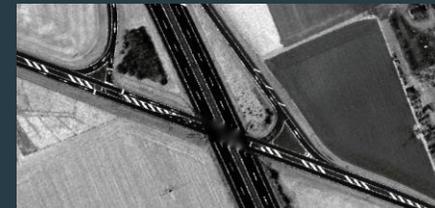
Contexte du projet

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

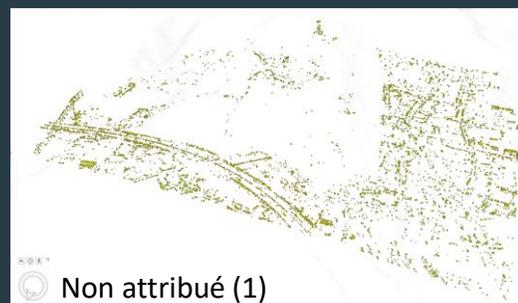
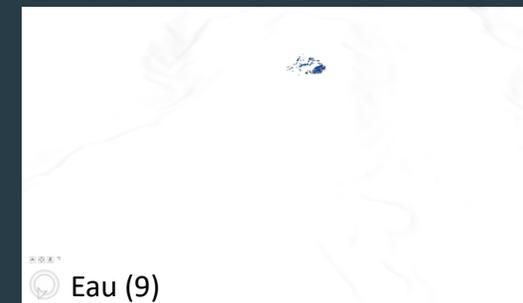
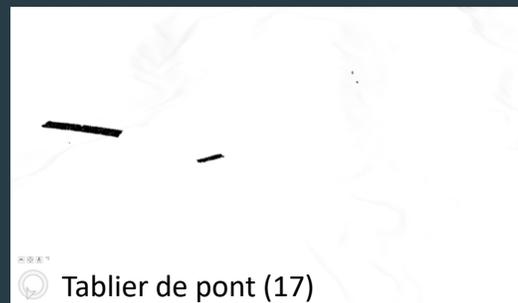
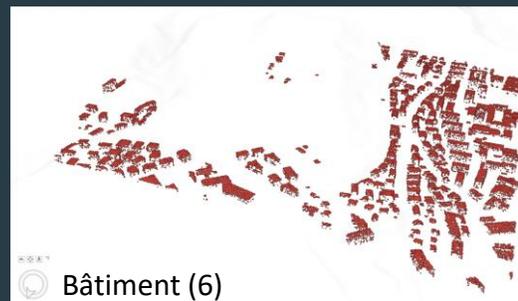
Nuage de points LiDAR

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



Non perméable

Perméable



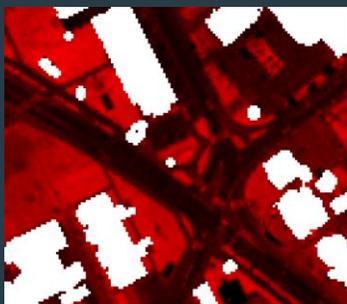
Méthodologie 2 Calcule de la composition colorée (sol)

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

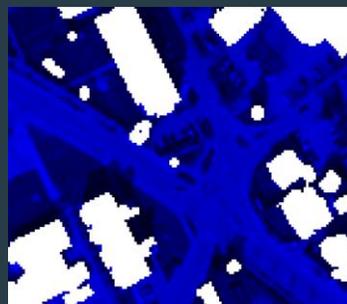


PIR LiDAR (1064 nm)

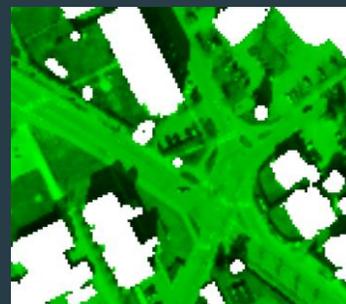
Orthophoto technique

⇒ Système passif

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



*Bande **bleue** ortho*



*Bande **rouge** ortho*

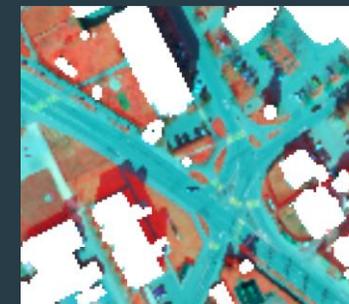
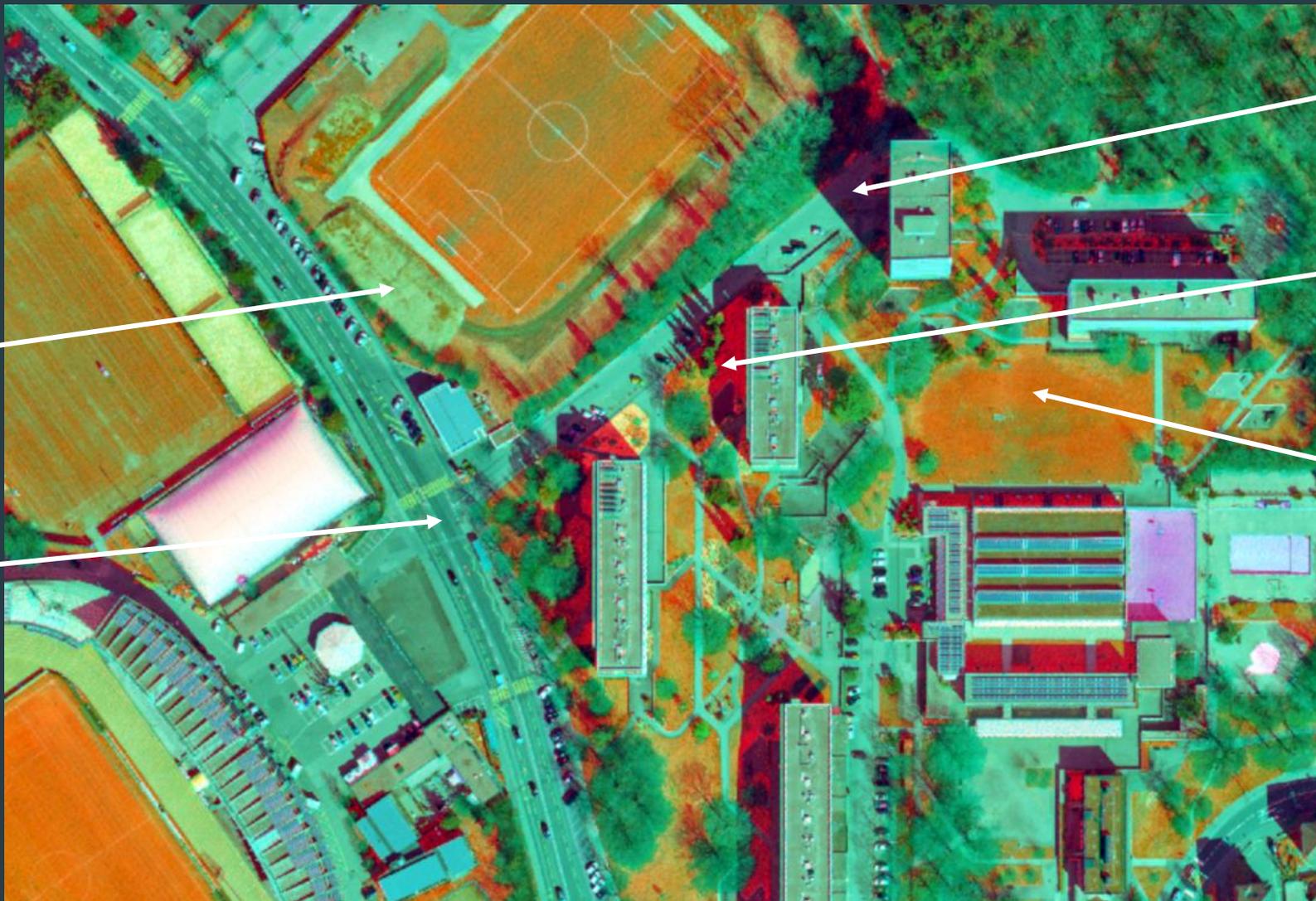


Image composite

Image composite

B-R-PIR LiDAR



Sols nus, sols
sous une
couverture
arborée

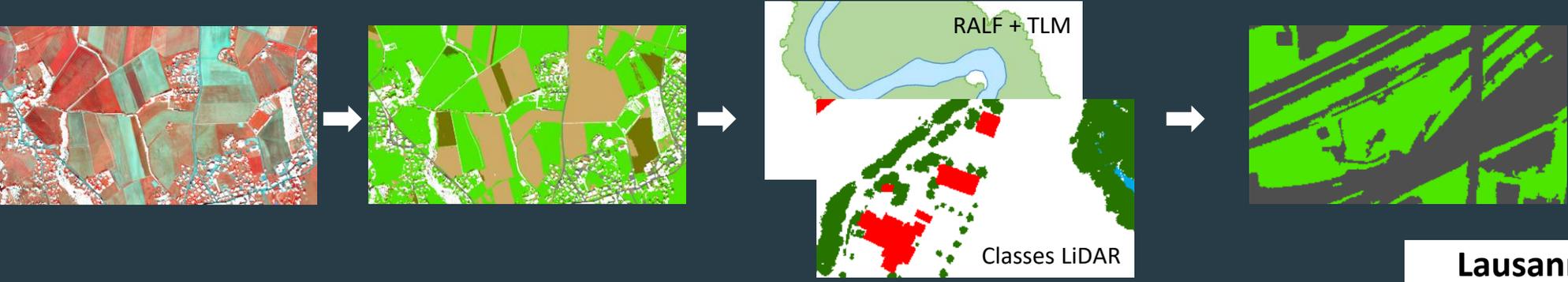
Surfaces
construites
(route, ciment)

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 mountain range. The foreground shows a steep, rocky slope with patches of green vegetation. The middle ground features rolling green hills and valleys. In the background, a long, thin lake stretches across the horizon under a blue sky with light clouds.

Merci de votre attention !