



LIDAR AÉROPORTÉ HD APPLICATIONS POUR LA CARTOGRAPHIE D'URGENCE ET LES RELEVÉS DE CORRIDORS

Hugues Fournier, Julien Vallet

12.02.2025

01
LIDAR HD: DÉFINITION

02
TECHNOLOGIE ASSOCIÉE

03
CARTOGRAPHIE D'URGENCE

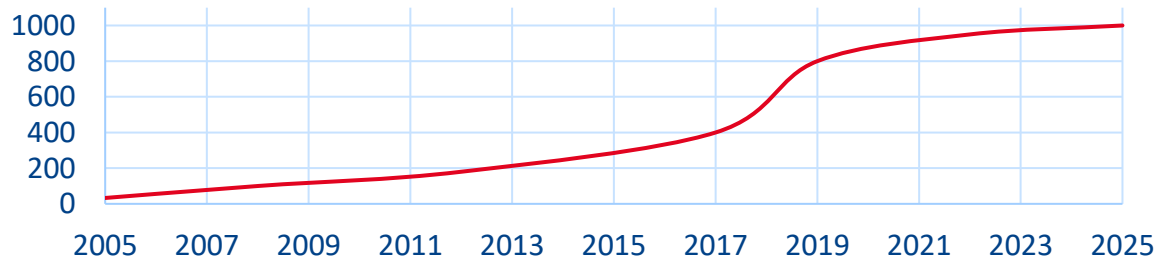
04
CORRIDORS

05
CONCLUSION

Relevés aéroportés de corridors

	2004	2008	2012	2017	2019	2023
Fréquence [pts/sec]	10'000	150'000	275'000	666'000	1'333'000	2'000'000
Densité [pts/m ²] @120m AGL 45km/h	10	100	180	400	800	1000

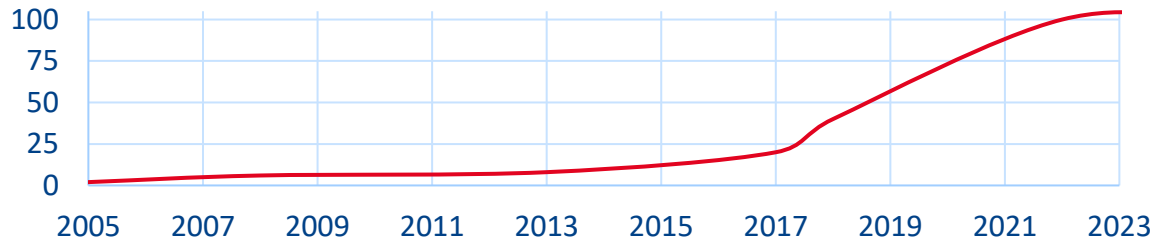
Evolution de la densité



Relevés surfaciques aéroportés

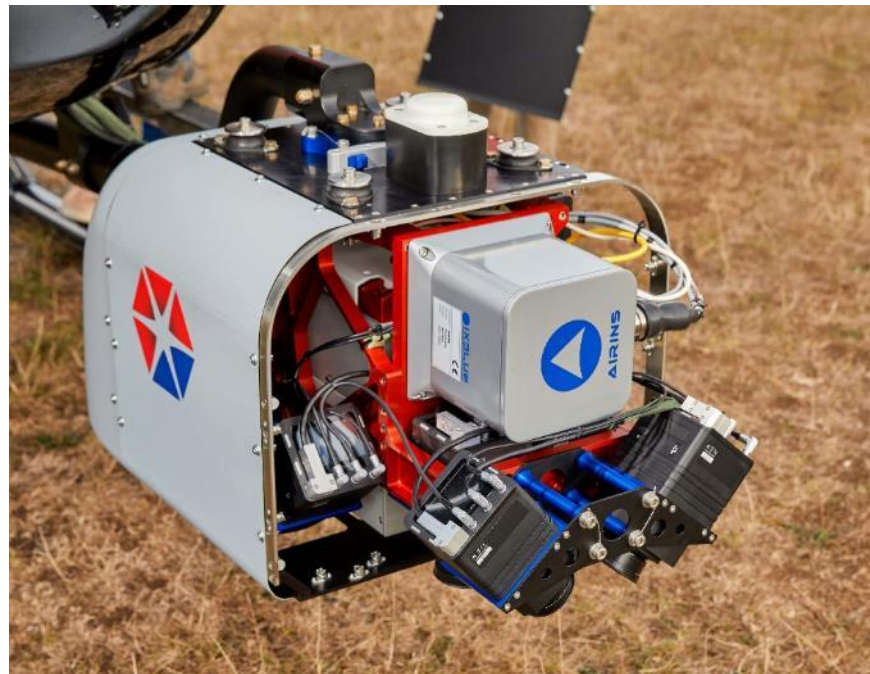
	2005	2008	2013	2017	2018	2023
Fréquence [pts/sec]	66'000	150'000	275'000	666'000	2x666'000	2x1'467'000
Densité [pts/m ²] @ 700m AGL 150km/h	2	6	8	20	40	100

Evolution de la densité



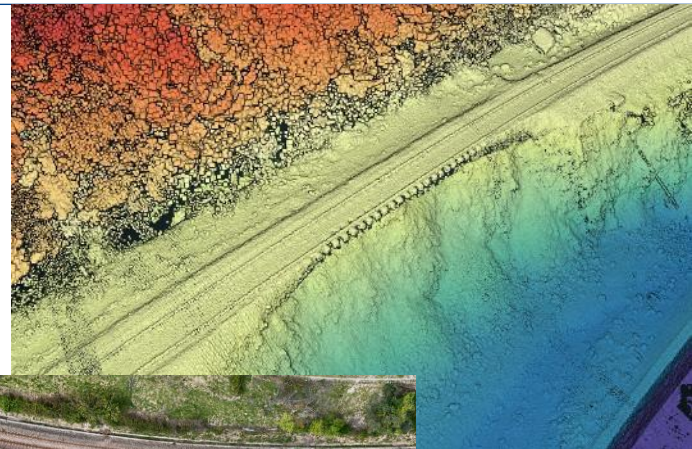
Imagerie à haute résolution

- ❖ Caméras moyen format → 150Mpix
 - Soit 1cm à 120m de distance
- ❖ Couplage de caméras: système Pentacam
 - 5 cameras: 1 NADIR, 4 OBLIQUES
 - Photomaillage 3D avec résolution 2 cm
 - True-orthophoto
 - Nuage photogrammétrique à ultra haute densité ($\sim 10'000$ pts/m² => résolution spatiale de 1cm)



▷ CARTOGRAPHIE D'URGENCE: POURQUOI ?

- ❖ Course contre le temps pour comprendre et agir
- ❖ Vision globale et détaillée de la situation
- ❖ Contrôler l'évolution du phénomène
- ❖ Prévenir et protéger la population
- ❖ Garder une trace de l'événement
- ❖ Planifier / suivre la restauration



Ingrédients clefs pour la cartographie d'urgence:

- ❖ Capteurs disponibles et opérateurs entraînés
- ❖ Ressources adaptées à la taille de l'événement
- ❖ Compréhension globale du phénomène
- ❖ Réactivité et maîtrise opérationnelle
- ❖ Infrastructure de production de données agile



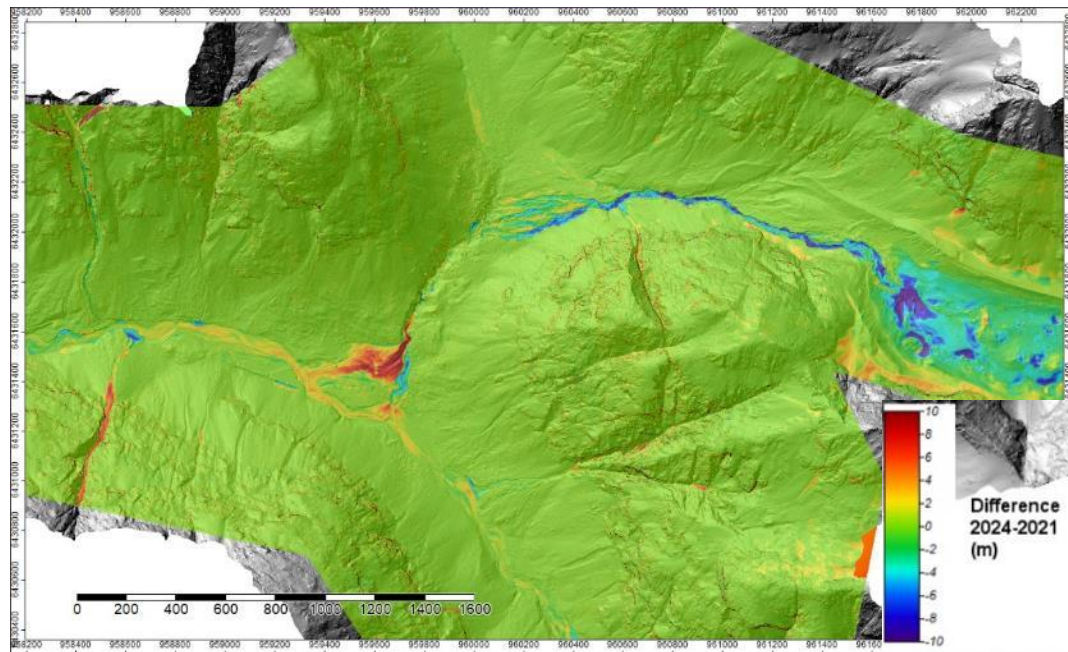
Lave torrentielle: La Bérarde (Vallée du Vénéon, France) **21 juin 2024**

Précipitation intense + rupture lac glaciaire → village détruit

→ Vol le **28 juin 2024**: 8'000 ha

→ 40pt/m² GSD 10cm

→ MNT, Ortho, Volumes **09 juillet 2024**



Laves torrentielles: Les Haudères (Val d'Hérens, Suisse) – **21 & 30 juin 2024** (doubles crues)

Ponts détruits, bâtiments endommagés, terrains agricoles érodés

→ Vol le **04 juillet 2024**

→ LiDAR 100pt/m² + Orthophoto 5cm



Tempête de La Chaux-de-Fonds, **24 juillet 2023**

- ❖ 5 minutes vent > 200km/h
- ❖ 1 victime, 3000 bâtiments endommagés, >22'000 arbres détruits
- ❖ 3 couvertures cartographique aériennes (~3'000 ha chacune):
 - ❖ Vol le **27 juillet** → Orthophoto 2cm le **31 Juillet**, LiDAR 60pt/m² le **9 août**

Tempête

1er vol

livraison Raw data

Ortho géoportail

LiDAR géoportail



24.07

→ **27.07**

→ **29.07**

→ **31.07**

→ **09.08**

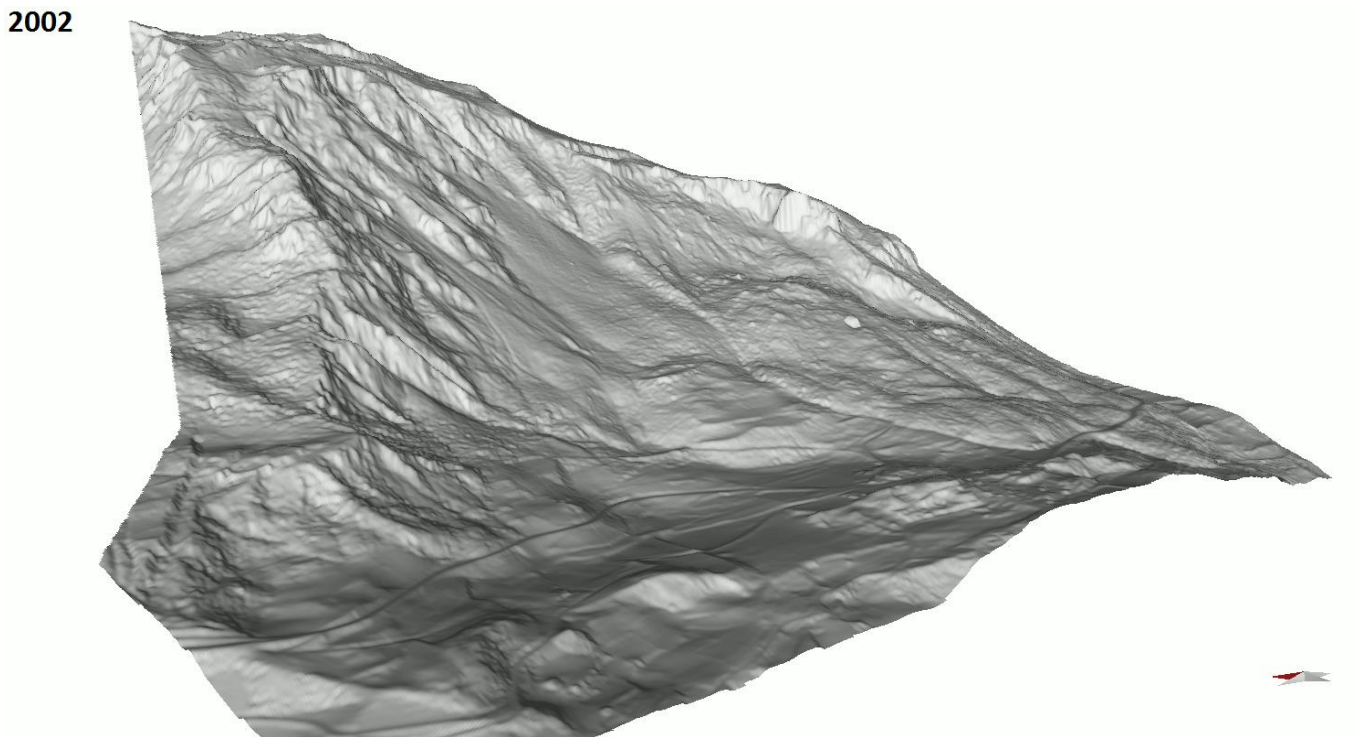
Suivi de glissement de terrain à Brienz (GR)

❖ 12 ans de suivi dont des vols en urgence

- ❖ 05 avril 2023 survol de contrôle annuel
- ❖ Mai 2023 (évacuation du village)
- ❖ 15 juin 2023: éboulement
- ❖ 17 juin 2023: vol LiDAR post éboulement
- ❖ ...et encore le 03.10.23, 10.05.24, 30.09.24



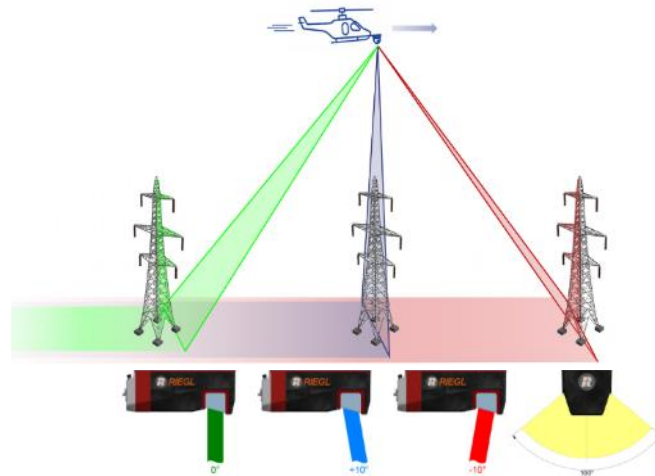
2002



▷ CARTOGRAPHIE DE CORRIDORS

Haute densité utile pour

- ✦ Rail, route
- ✦ Lignes électriques
- ✦ Hydrologie
- ✦ Berges & Côtes



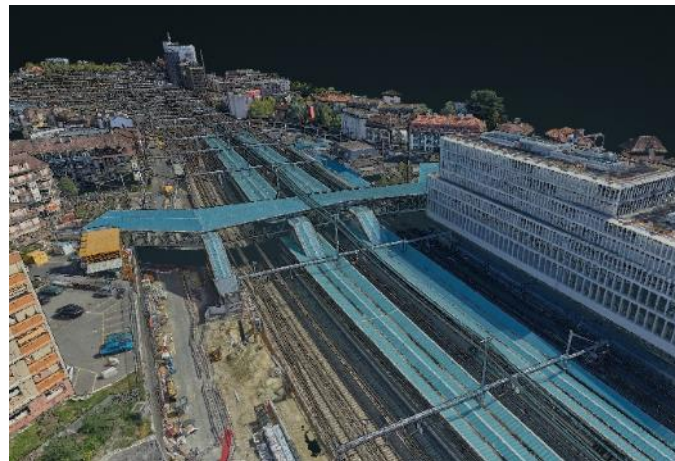
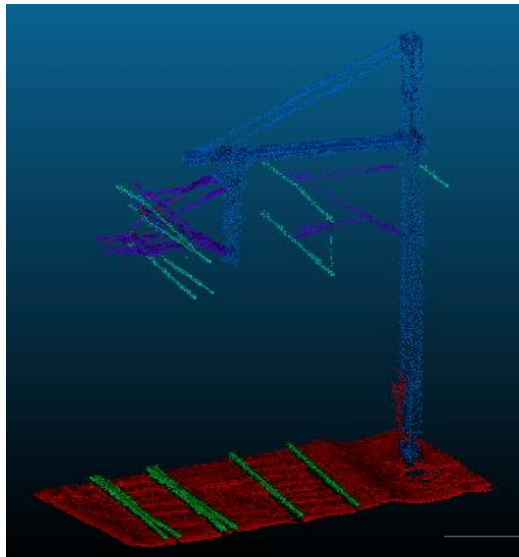
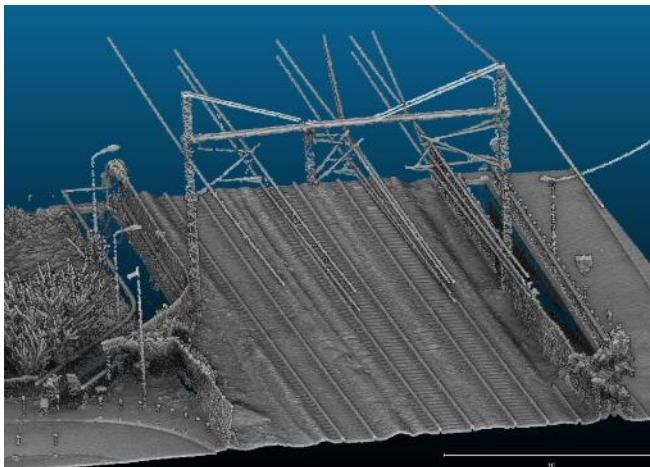
Technologie à disposition

- ✦ ALS: aérien → pas de perturbation, couverture large (~120m), pas de couverture sous ouvrage, densité de 300-1'000pt/m², images/ortho GSD 1cm, LiDAR FNB pour structures verticales et végétation
- ✦ MLS: route/rail → perturbation du trafic, couverture sous ouvrage mais limitée aux abords, densité de 2'000-4'000pt/m², images 360° <2mm@4m, LiDAR double tête

Problématique: Insertion dans le trafic ferroviaire grande vitesse en MLS complexe/impossible

Solution: Relevé ALS

❖ 400-1'000 pt/m² y compris dans les structures verticales

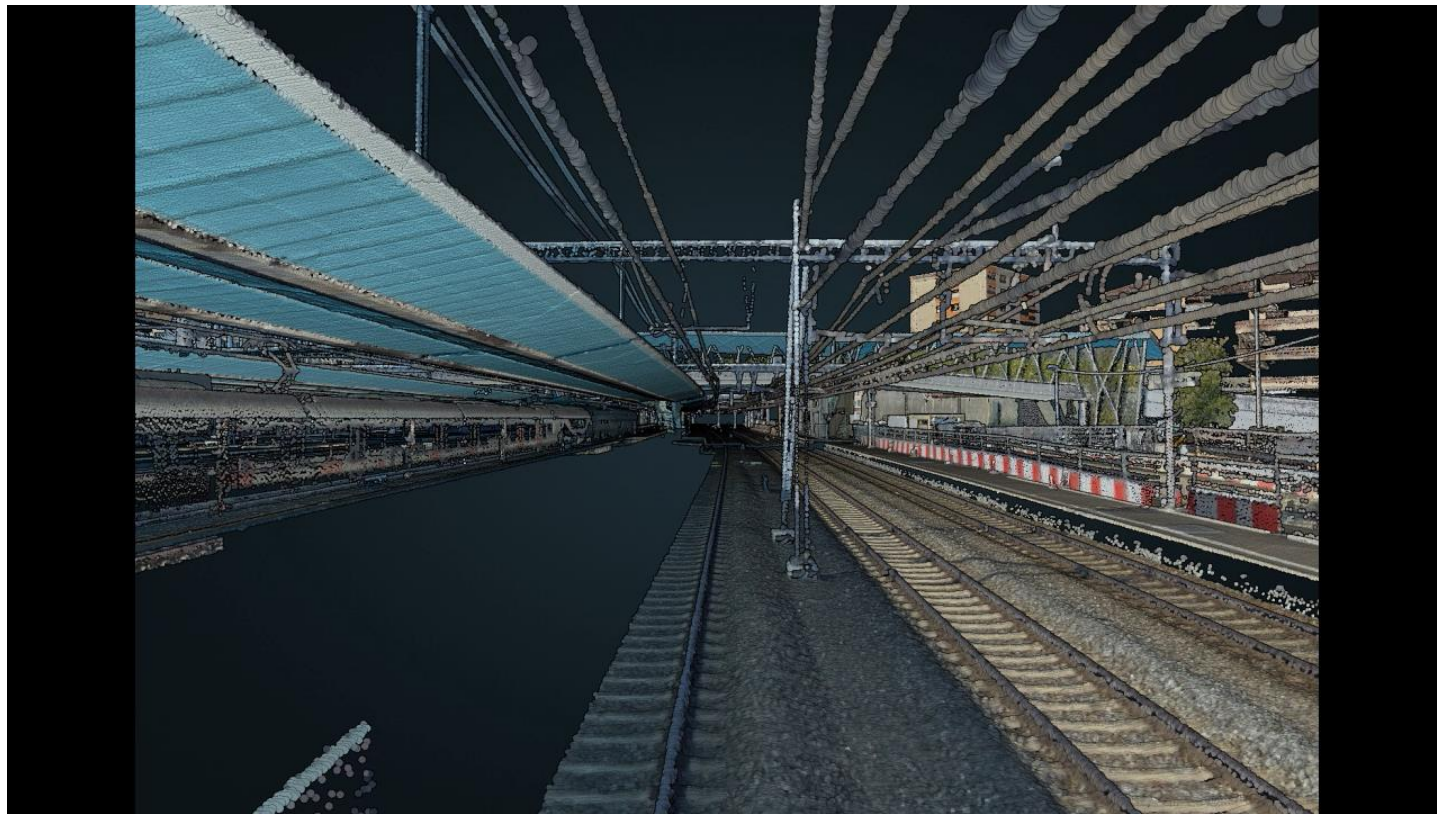


▷ RAIL (SBB, SNCF)

Imagerie < 1cm pour détection automatique de végétation

- ❖ 120km / jour pour une bande de 80m de large
- ❖ Orthophoto 5mm + images obliques 1cm
- ❖ Camera 360° aérienne (« Airview »)

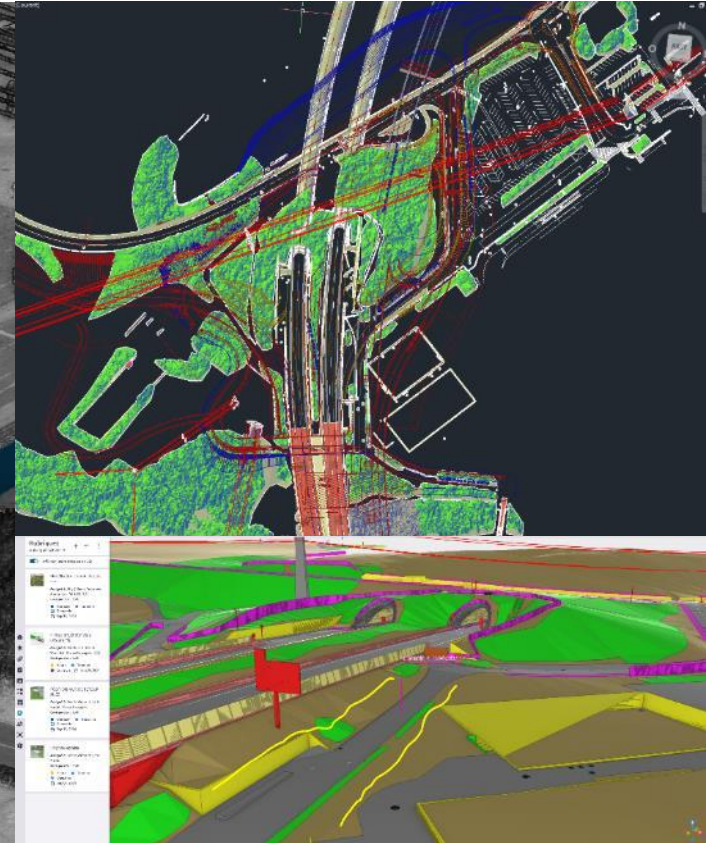




ROUTE: ETAT ZÉRO, BIM, PLANIFICATION, RÉNOVATION (OFROU, ASF, ...)

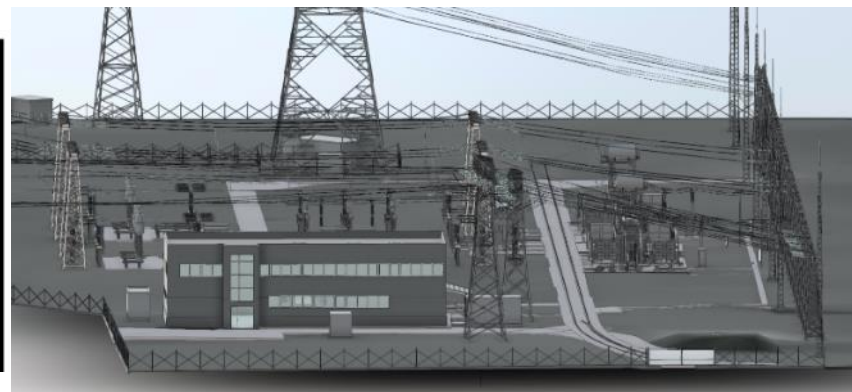
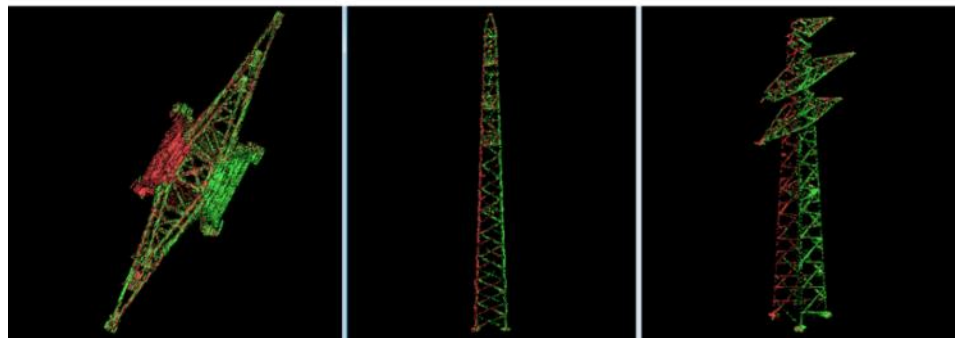
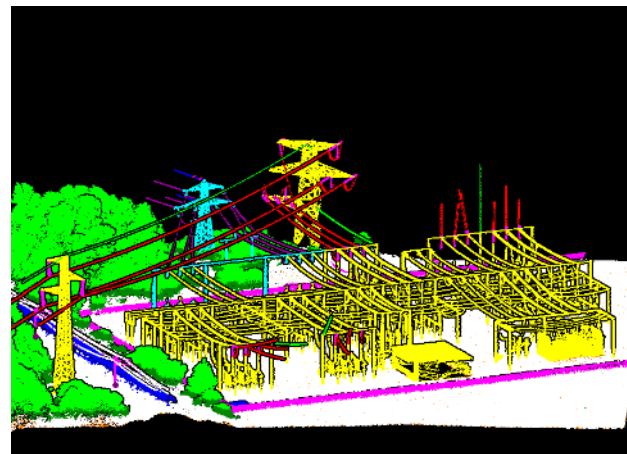
- Relevé mixte ALS + MLS
- Densité ALS 800-1'000pt/m²
- Densité MLS 2'500pt/m²
- Scan to BIM → extraction 3D BIM
- Orthophoto 1cm

- A1 Genève-Nyon
- A1 Winterthur



Swissgrid, RTE: Surveillance de la végétation/obstructions et géométrie de la ligne (modélisation mécanique)

- ❖ 100-300 pt/m²
- ❖ LiDAR FNB
- ❖ Imagerie haute résolution
- ❖ Modèles détaillés des pylônes → détection de mouvement

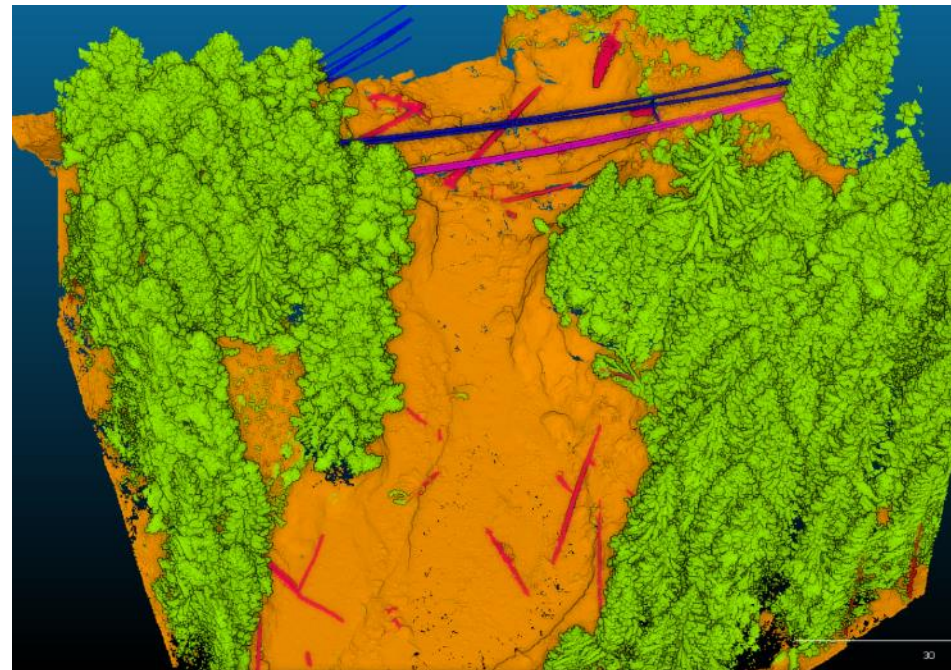
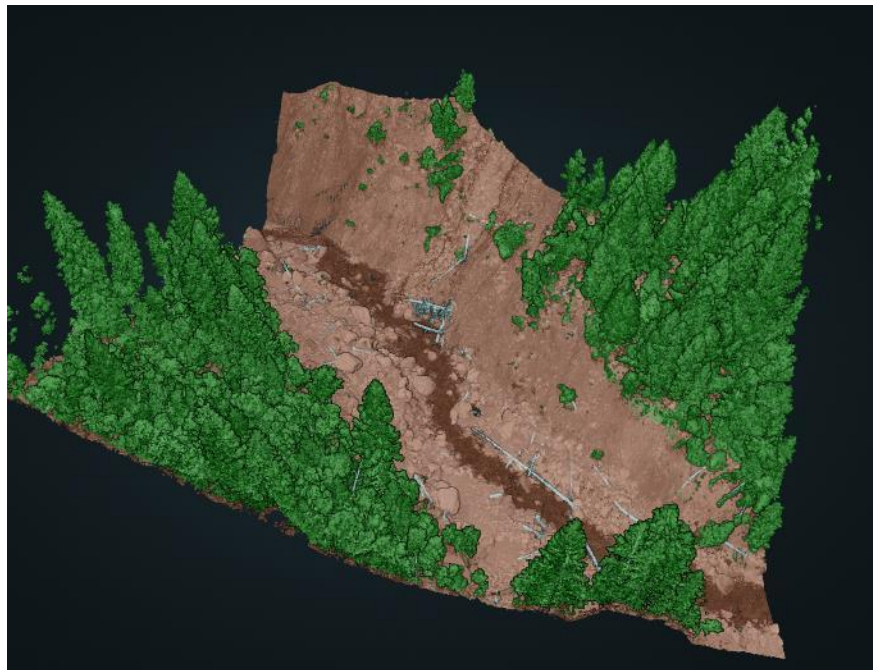


Gorges de la Borgne 09.2024: inventaire du bois flottant pour modélisation et dimensionnement d'ouvrage

- ❖ Densité >600pt/m² avec capteur FNB pour pénétration végétation
- ❖ Images GSD 1cm
- ❖ Images panoramiques 360°



Gorges de la Borgne 09.2024



Saint Jean de Luz → monitoring 2017-2024

✦ Interventions à marée basse (coef. >90) → réactivité de mise !

✦ 6 km de côtes

✦ Scan NADIR + Oblique: 600pt/m² + images GSD 1cm

→ Maillages 3D → comparaison

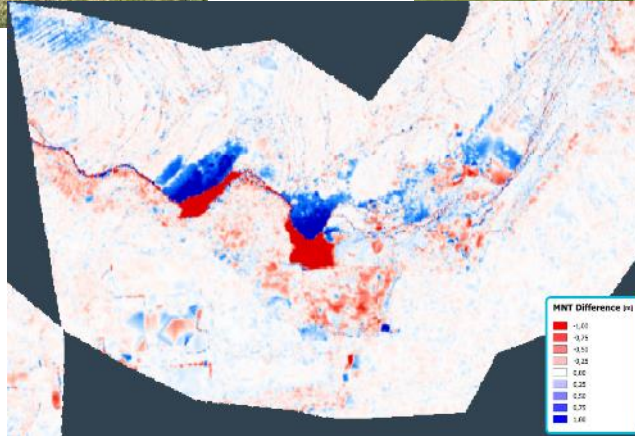
→ Bilan volumique d'érosion annuelle



2021



2022



- ❖ LiDAR HD évolue → 100 à 1'000 pt/m² pour les acquisitions aériennes
- ❖ Accessible désormais également pour de la grande surface (Canton NE, 100pt/m²)
- ❖ Permet des cartographies d'urgence détaillées, étendues et homogènes.
- ❖ Important moyen de documentation, d'analyse et de compréhension des phénomènes
- ❖ Capacité d'acquisition et de traitement découplées de nos jours => rapidité de production de données
- ❖ Demande croissante pour des densités élevées (> 100pt/m²) pour la gestion des infrastructures linéaires
- ❖ Possible grâce à l'évolution des capteurs et des algorithmes des 5 dernières années
- ❖ Données à haute résolution utiles à des applications plus nombreuses
 - mutualisation des coûts de production possible
 - utile d'anticiper et de soigner la planification des interventions

Merci de votre attention...

