

Montagne
de
demain

OCOVA 2026

3 février 2026

Les Orres



RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE PAR DRONES

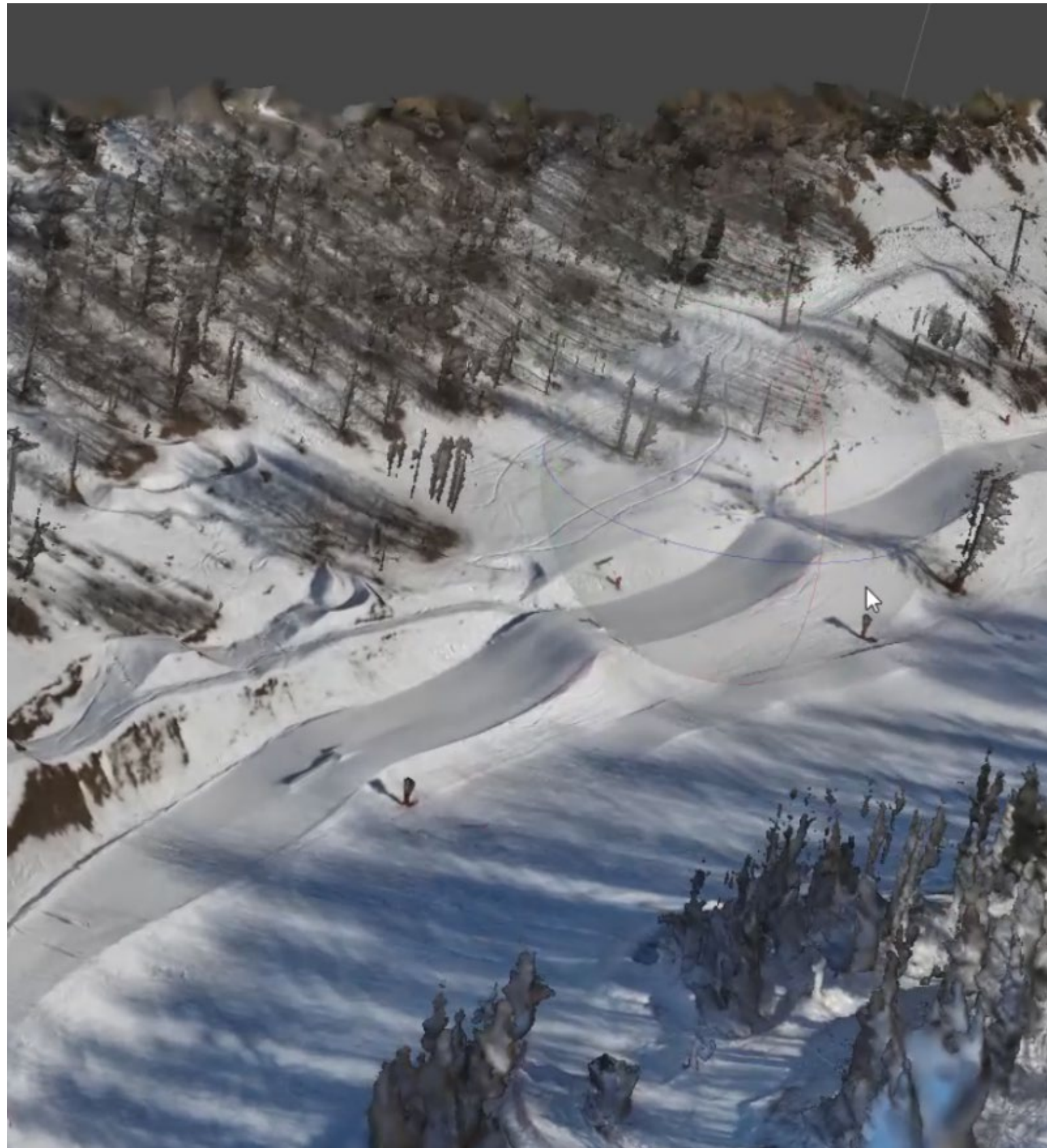
Les drones fournisseurs de Modèles Numériques pour
alimenter les Jumeaux Numériques

DRON||BOOST
CONSEIL ■ FORMATION ■ EXPERTISE MONTAGNE



DRON||BOOST
CONSEIL ■ FORMATION ■ EXPERTISE MONTAGNE

Powered by
Axene



Les modèles topographiques sont une composante essentielle des Jumeaux Numériques

- Surveillance des Risques Naturels
- Gestion du Manteau Neigeux
- Inspection d'Infrastructures
- Capture de scènes

En environnement complexe, le drone est un vecteur d'acquisition privilégié

Activités

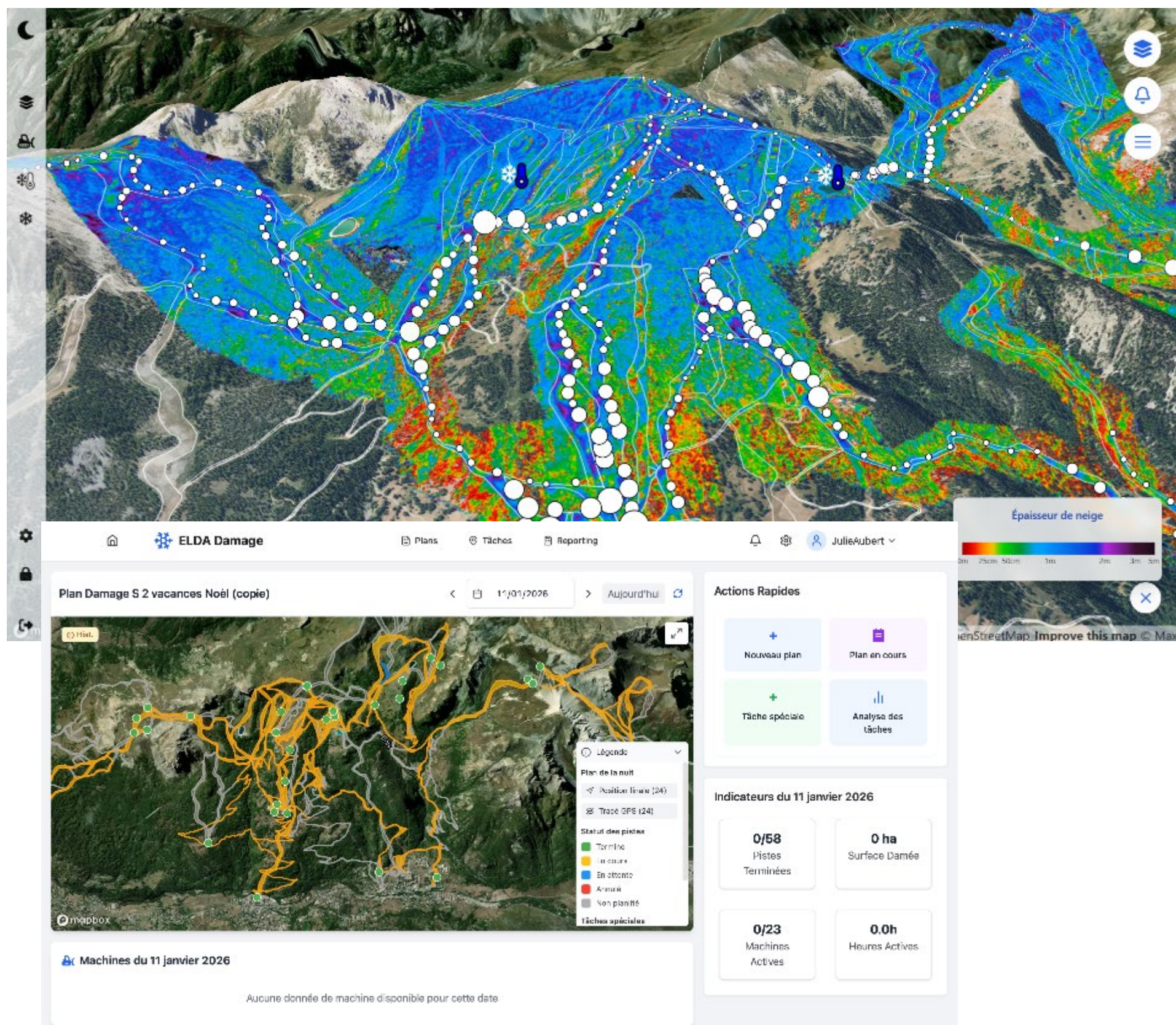
- Formation
- Accompagnement
- Sensibilisation

Double Expertise

- Réglementation drones
- Environnement de Montagne

Objectif

Favoriser le déploiement de l'usage des drones dans les opérations de montagne en toute sécurité



ELDA SNOW

Jumeau numérique des stations de ski pour la gestion de la neige

PLATEFORME WEB SIG* :

- Mesure épaisseur de neige par drone et lidar
- Suivi météo
- Outil de gestion du damage
- Mesure d'épaisseur de neige en temps réel dans les dameuses

*SIG : Système d'Information Géographique

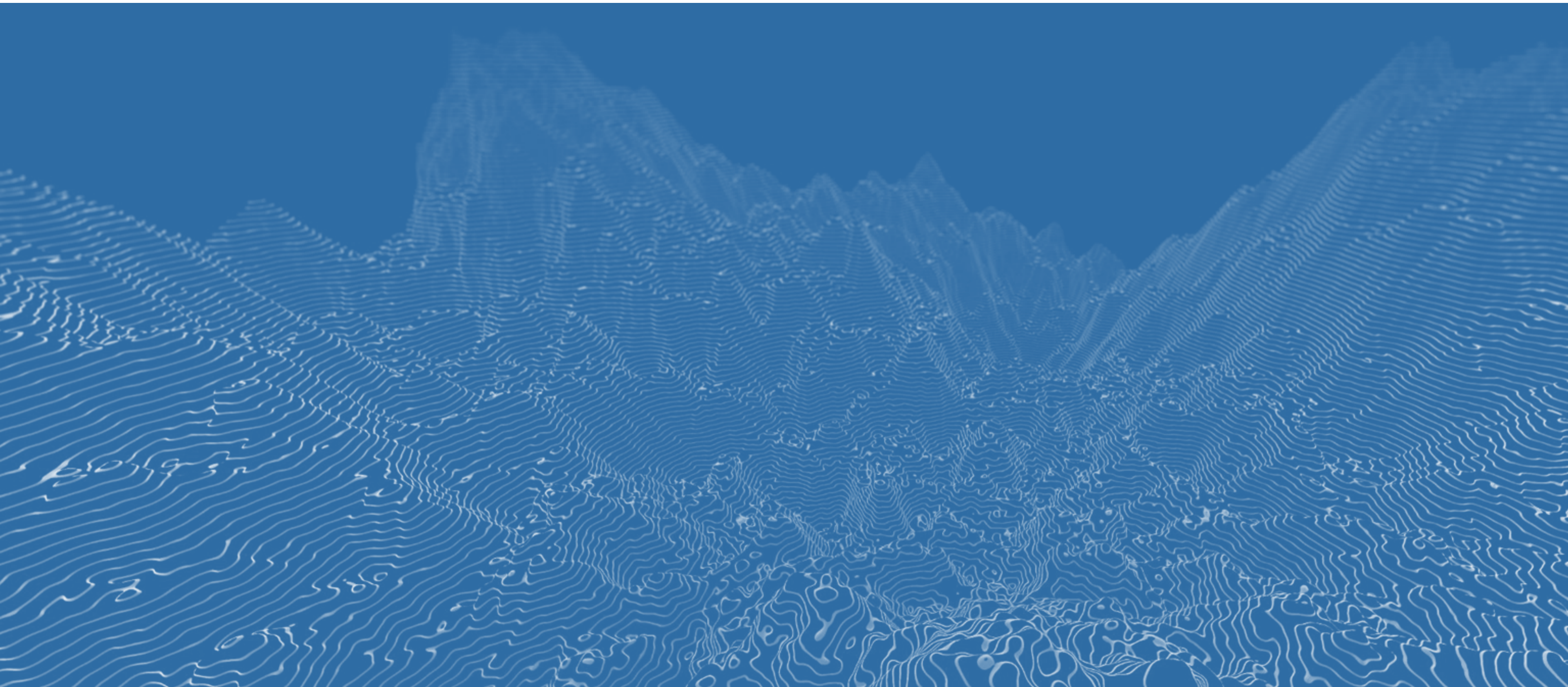
RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE PAR DRONES

Création de Modèles Numériques

OCOVA 2026

3 février 2026

Les Orres



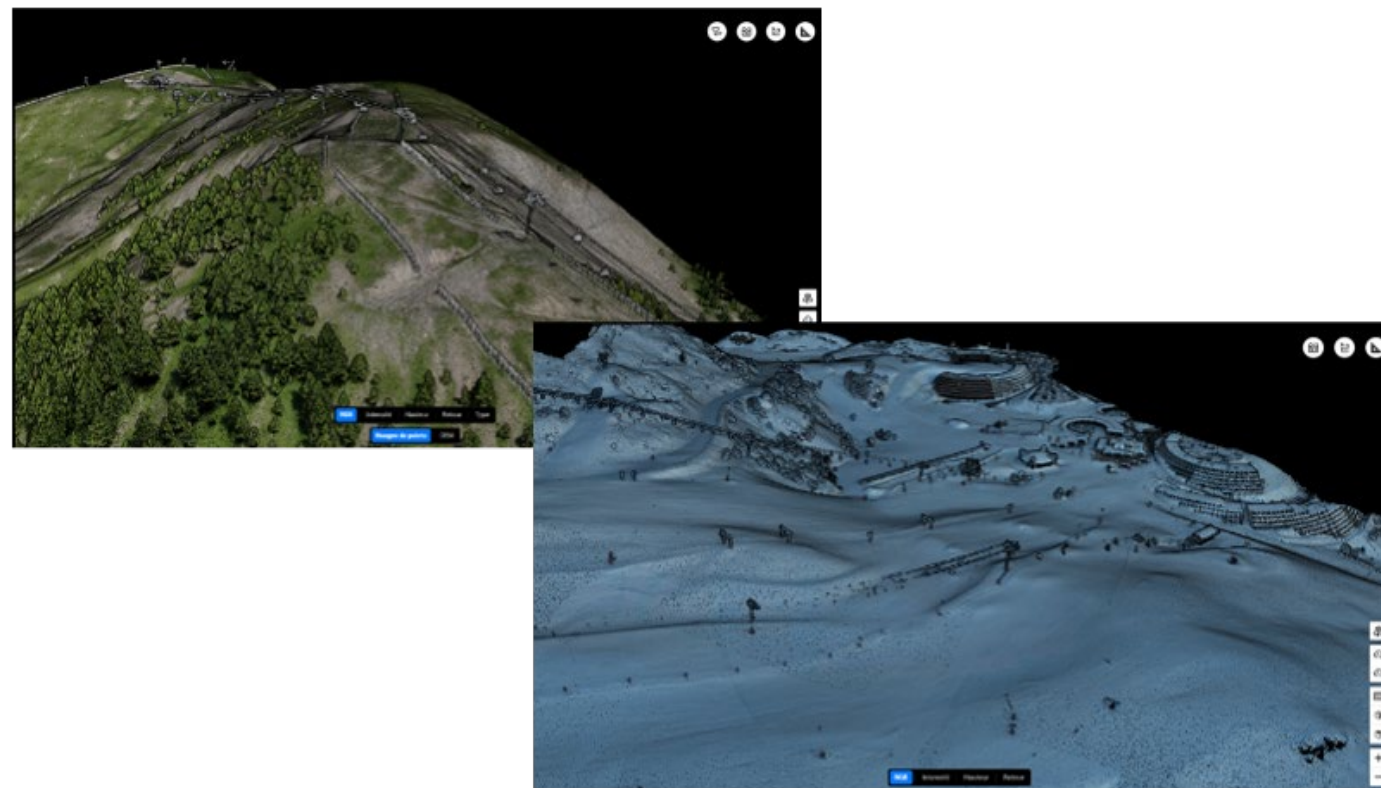
2 TECHNOLOGIES DE RELEVÉ PAR DRONE

OCOVA 2026

3 février 2026

Les Orres

LiDAR



PHOTOGRAMMÉTRIE

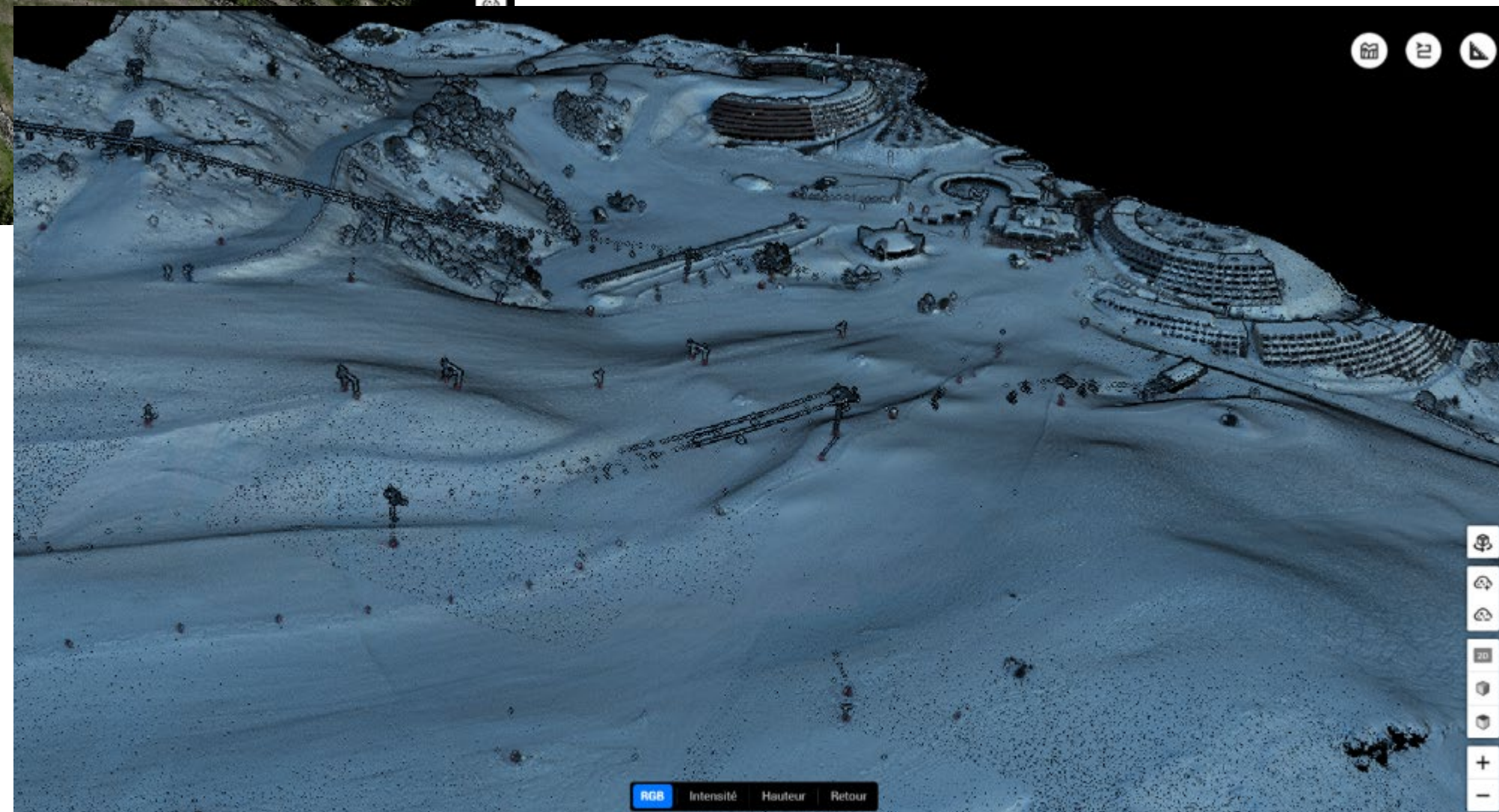
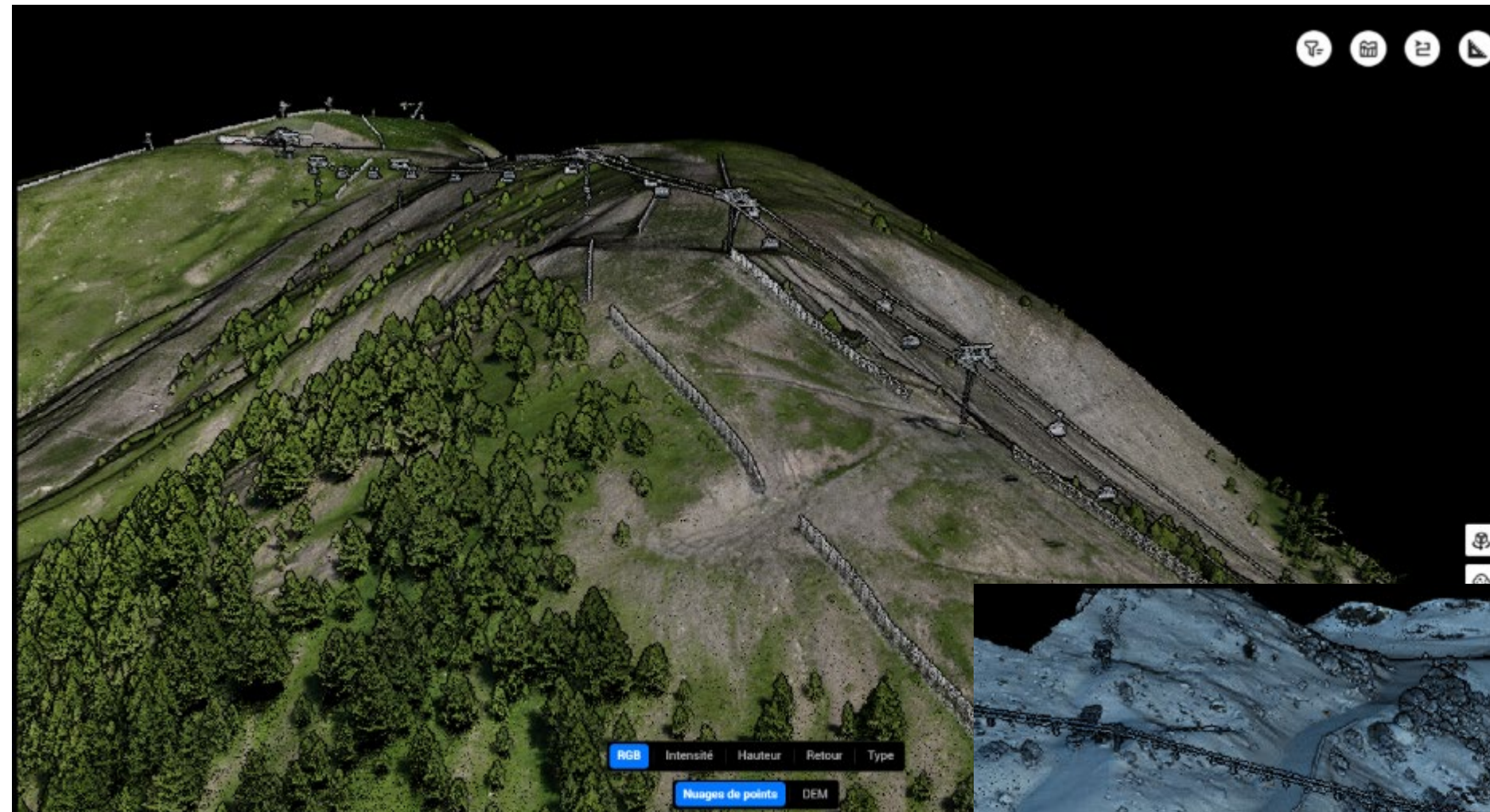


LiDAR

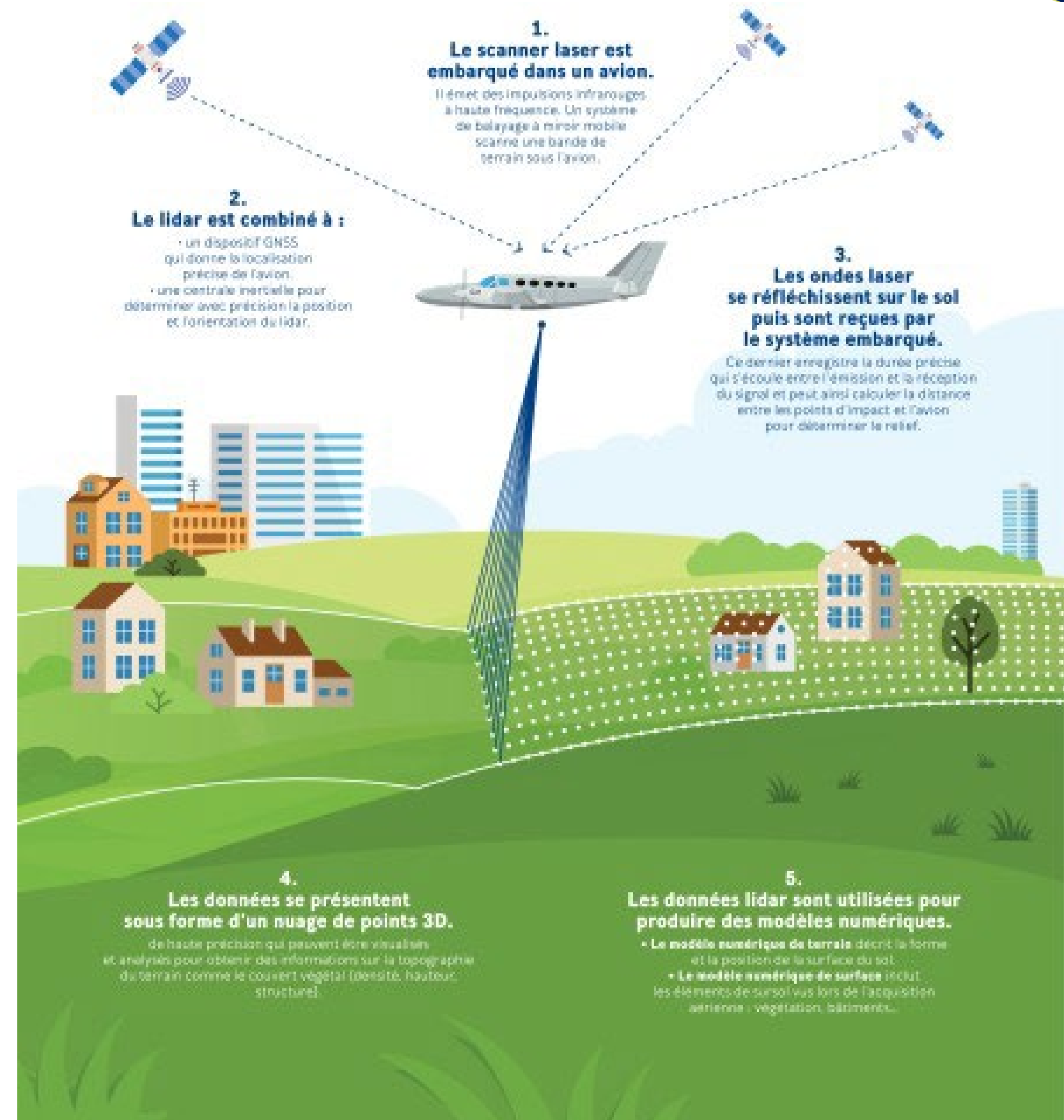
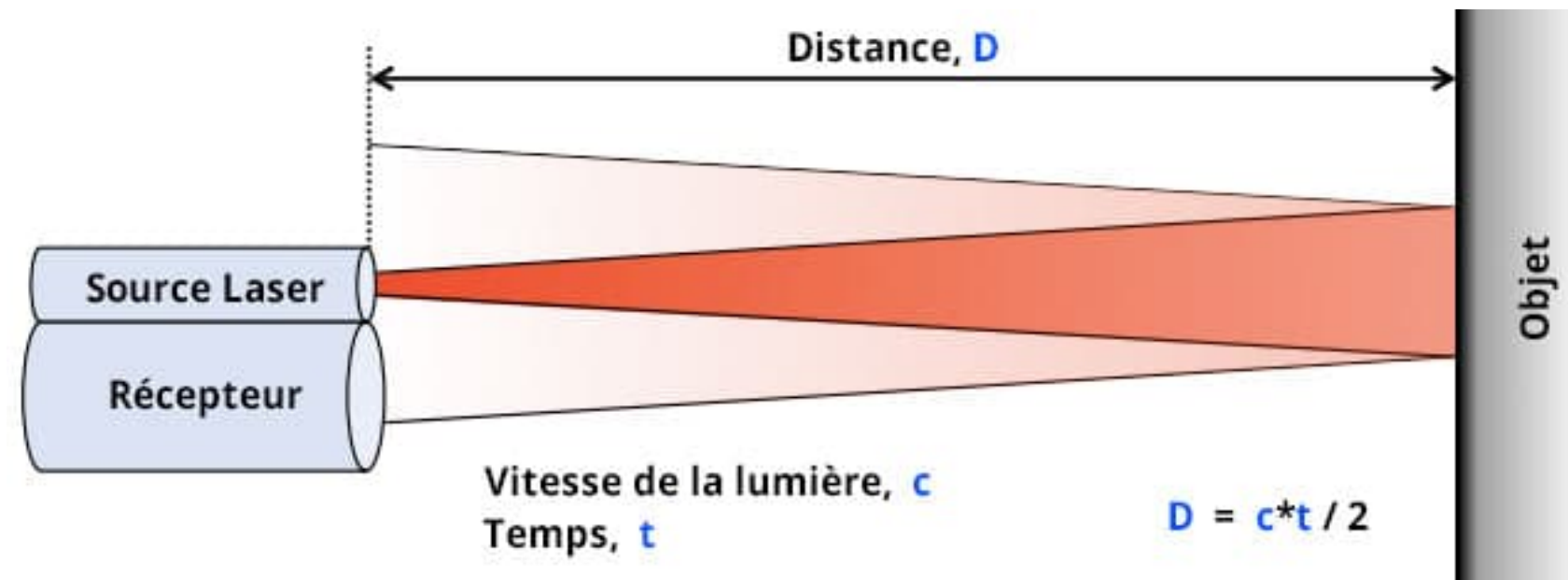
OCOVA 2026

3 février 2026

Les Orres



PRINCIPE : LE TÉLÉMÈTRE À BALAYAGE

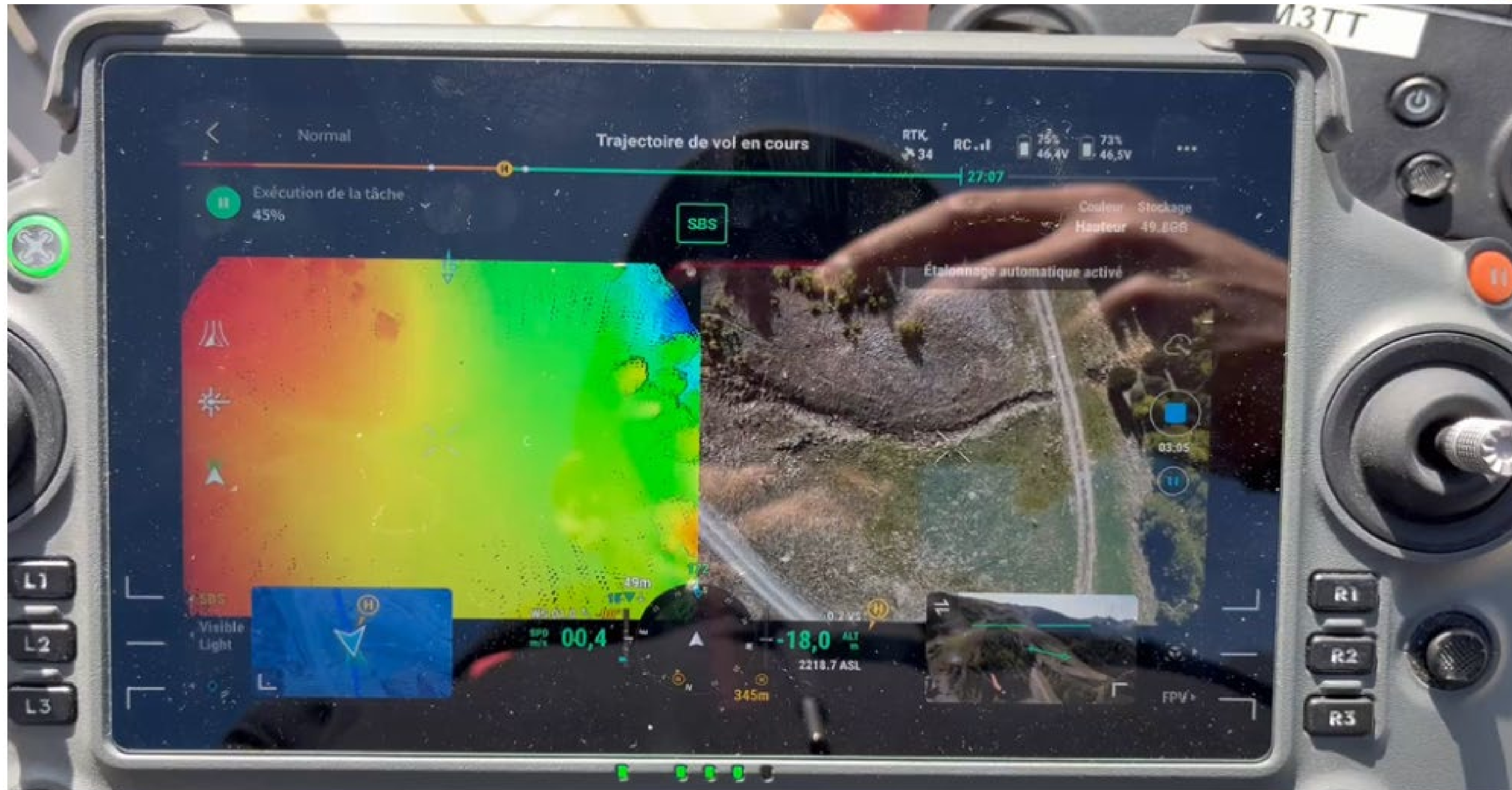


PRINCIPE : LE TÉLÉMÈTRE À BALAYAGE

OCOVA 2026

3 février 2026

Les Orres



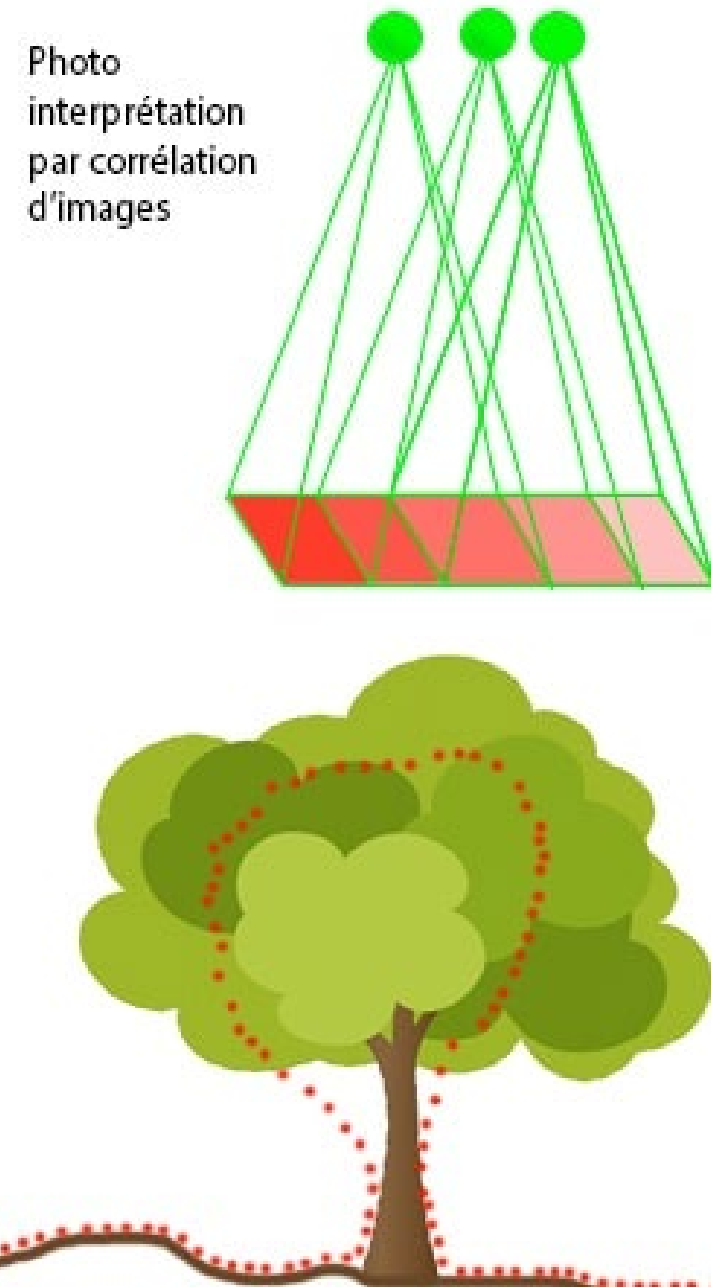
PRINCIPE : LE TÉLÉMÈTRE À BALAYAGE

OCOVA 2026

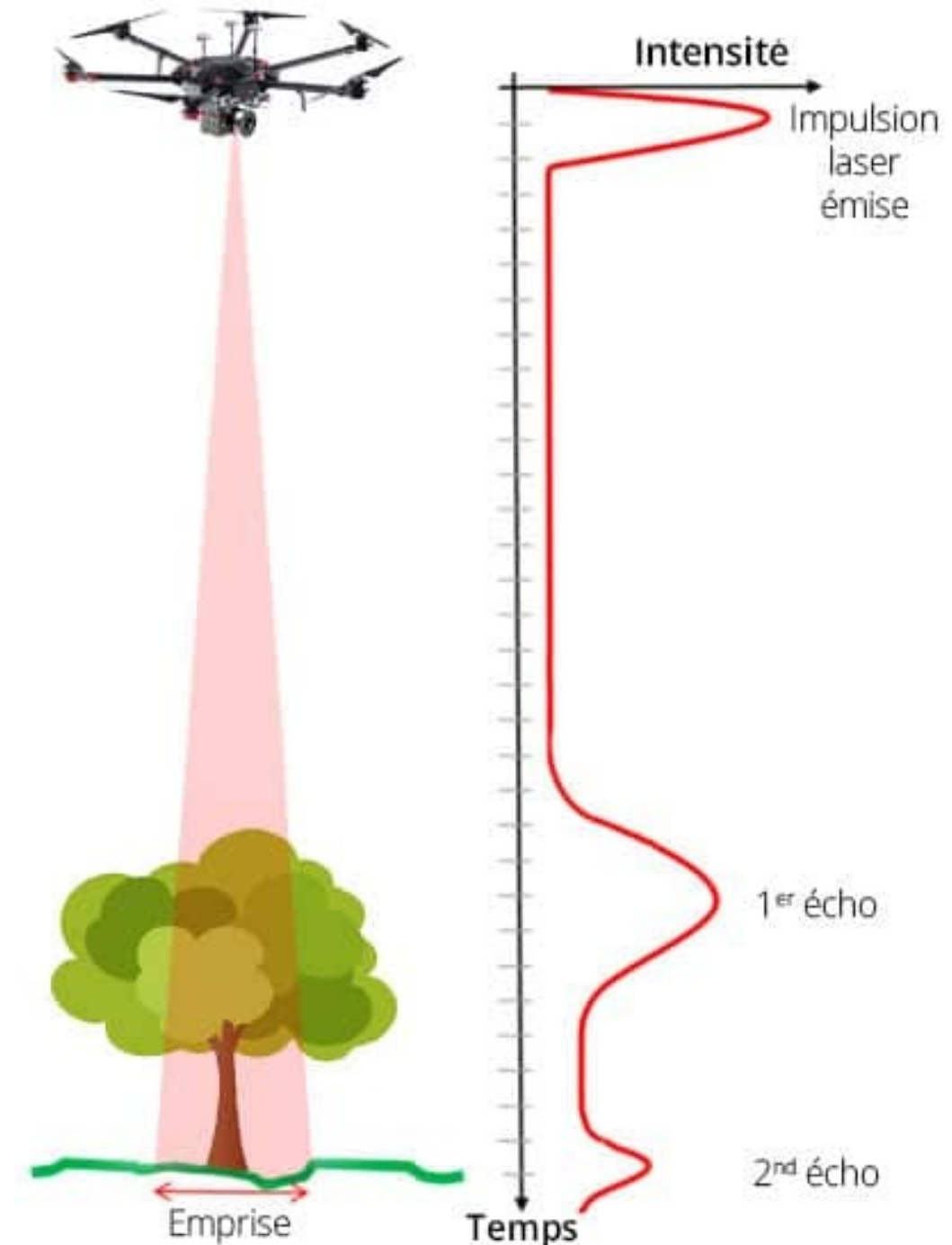
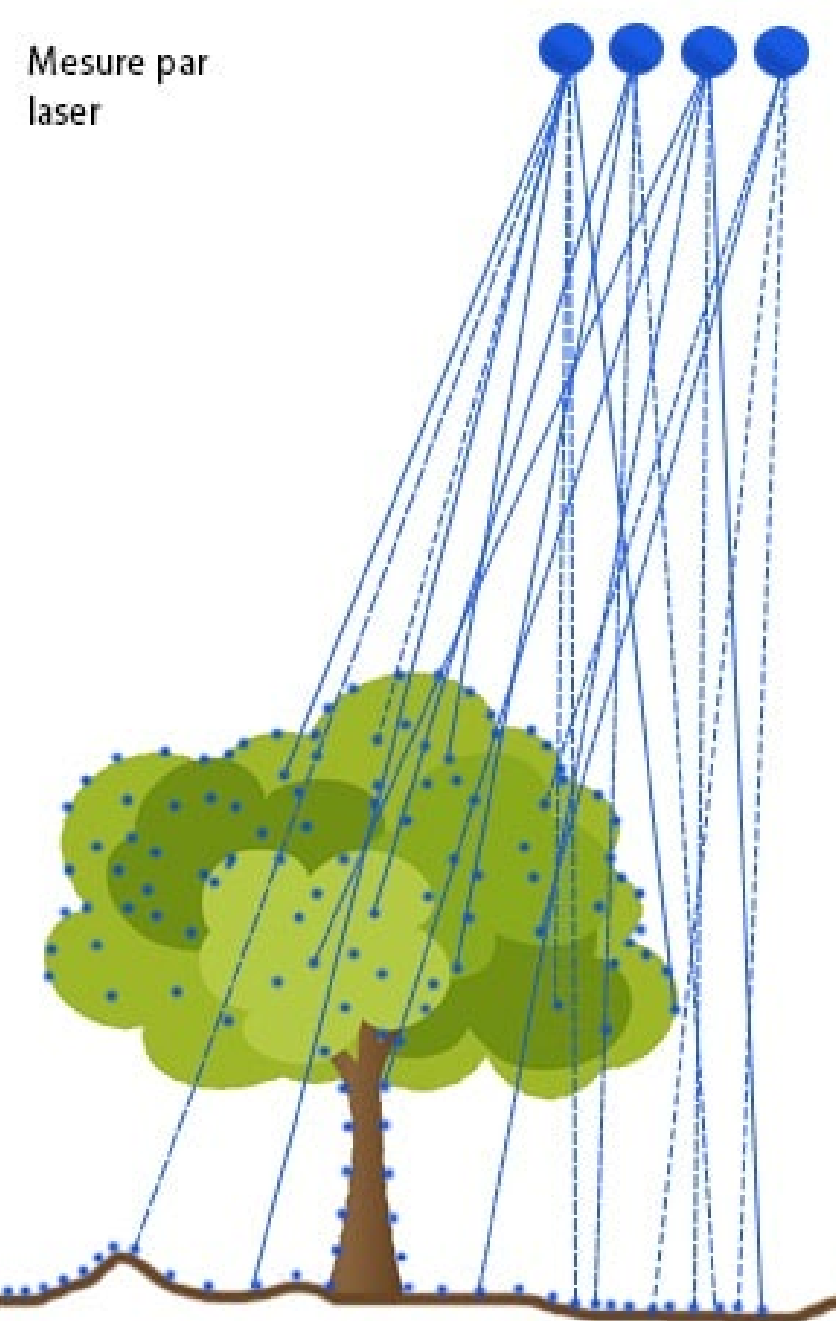
3 février 2026

Les Orres

Photogrammétrie

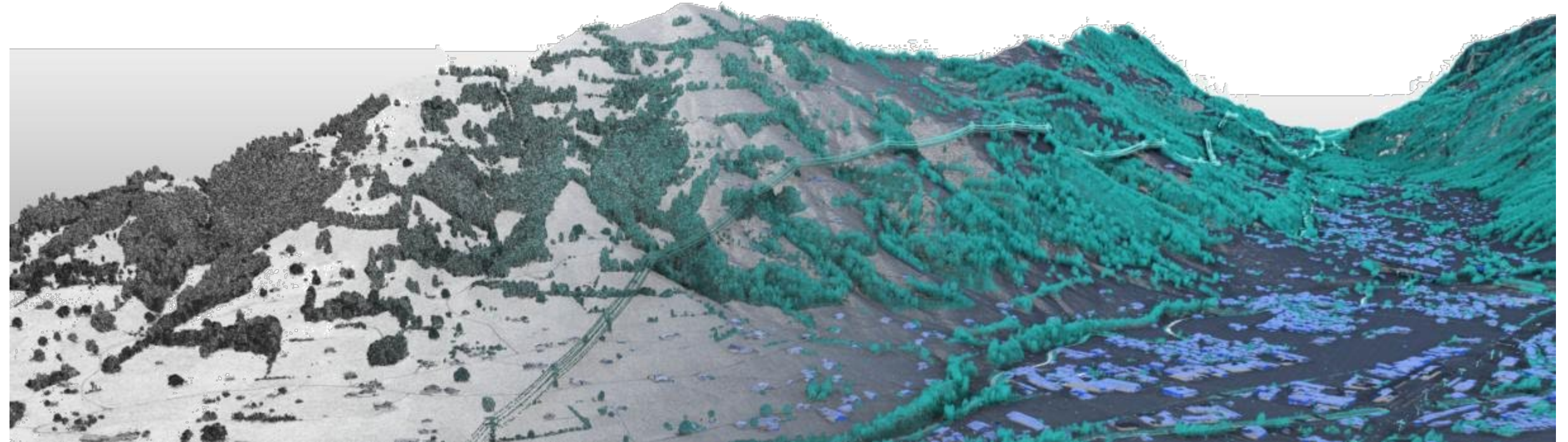


LiDAR



LiDAR - TRAITEMENT DES DONNÉES

1. Traitement de la Trajectoire et Géoréférencement
2. Génération du Nuage de Points
3. Classification
4. Contrôle Qualité
5. Génération des Livrables



LIMITES ET INCONVÉNIENTS

Réflexion des Surfaces (LiDAR Bathymétriques)

Coûts

- Matériel et licences
- Personnel qualifié



LIDAR : EXEMPLE DE NUAGE DE POINTS

OCOVA 2026

3 février 2026

Les Orres



PHOTOGRAMMÉTRIE

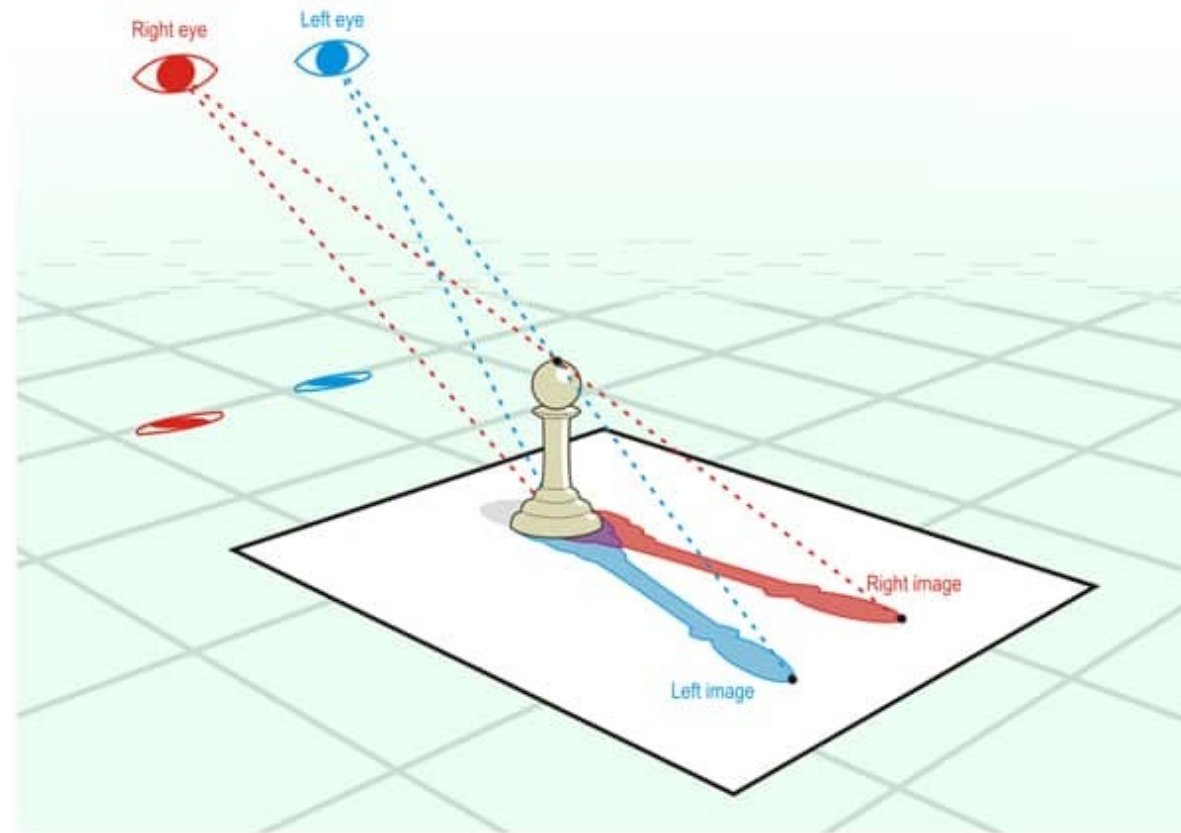
OCOVA 2026

3 février 2026

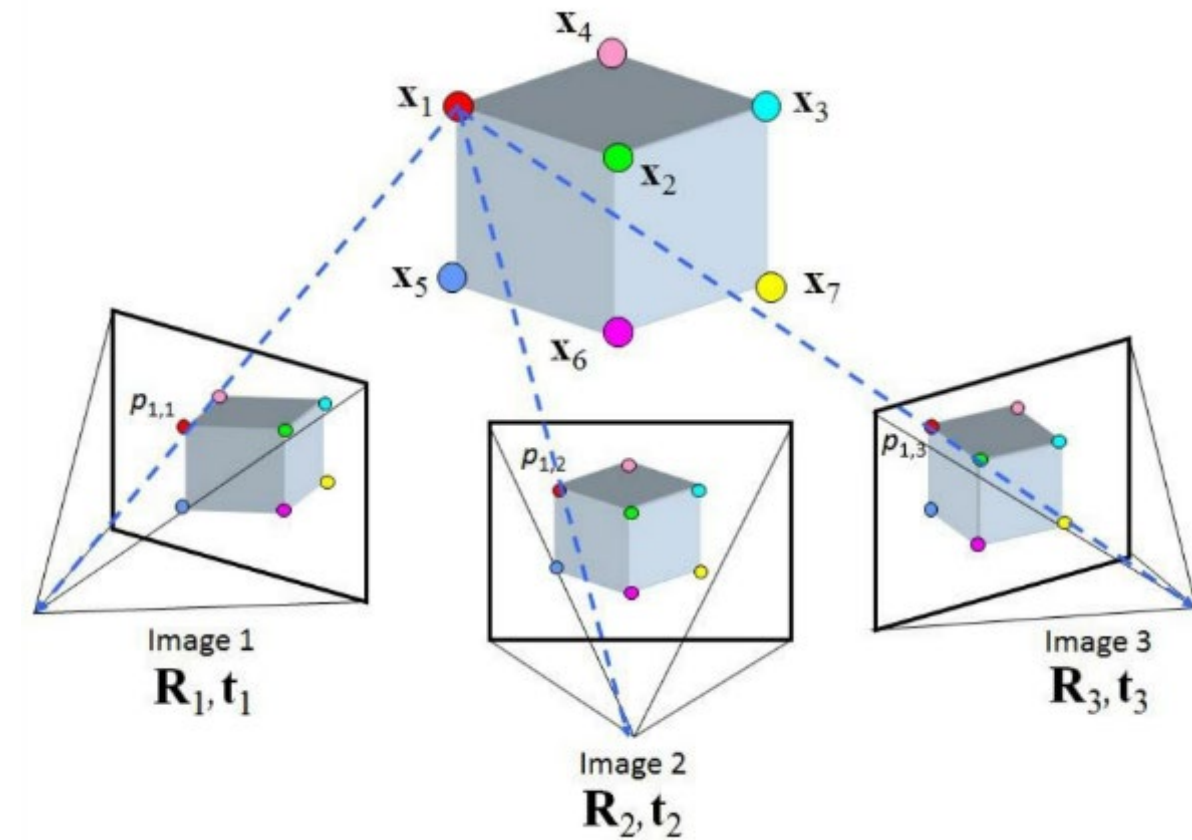
Les Orres



Stéréoscopie



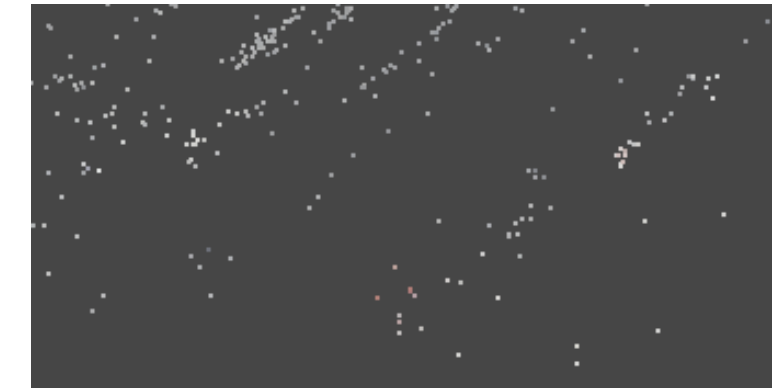
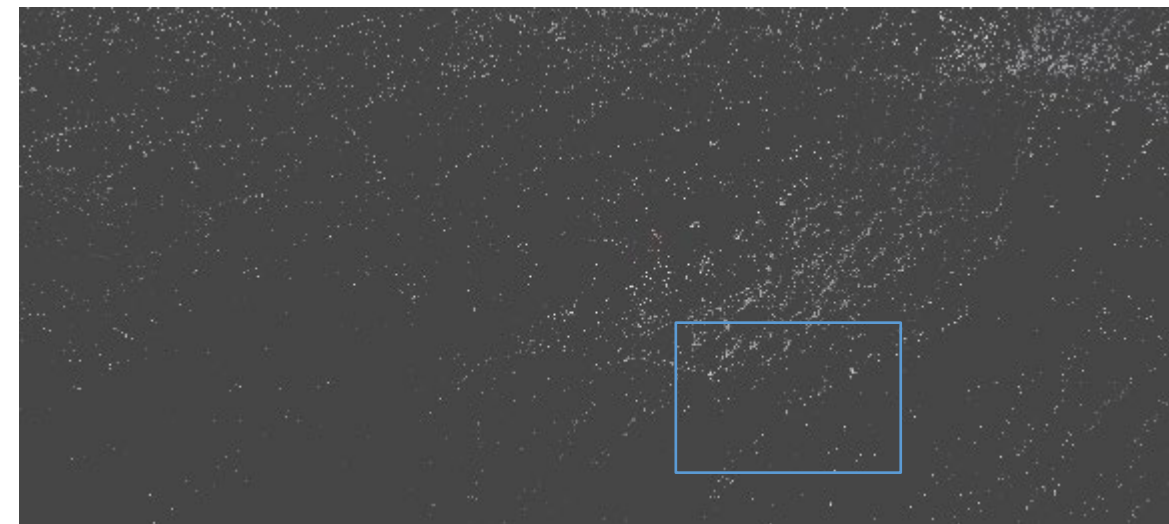
Photogrammétrie



TRAITEMENT POUR 3D PHOTORÉALISTE

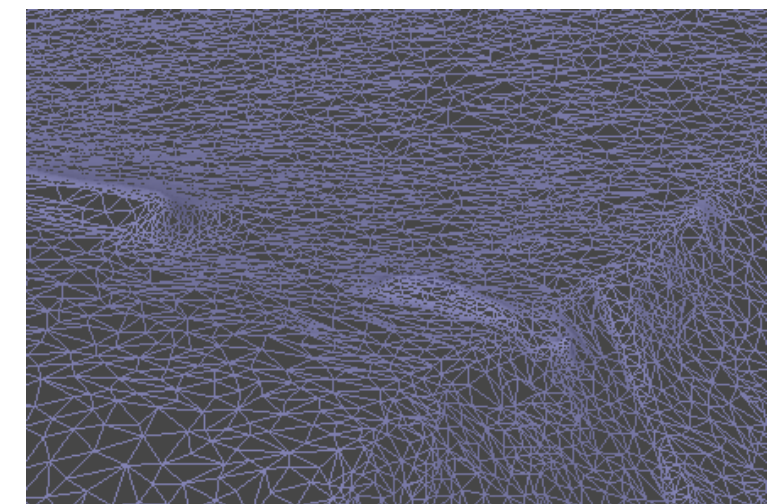
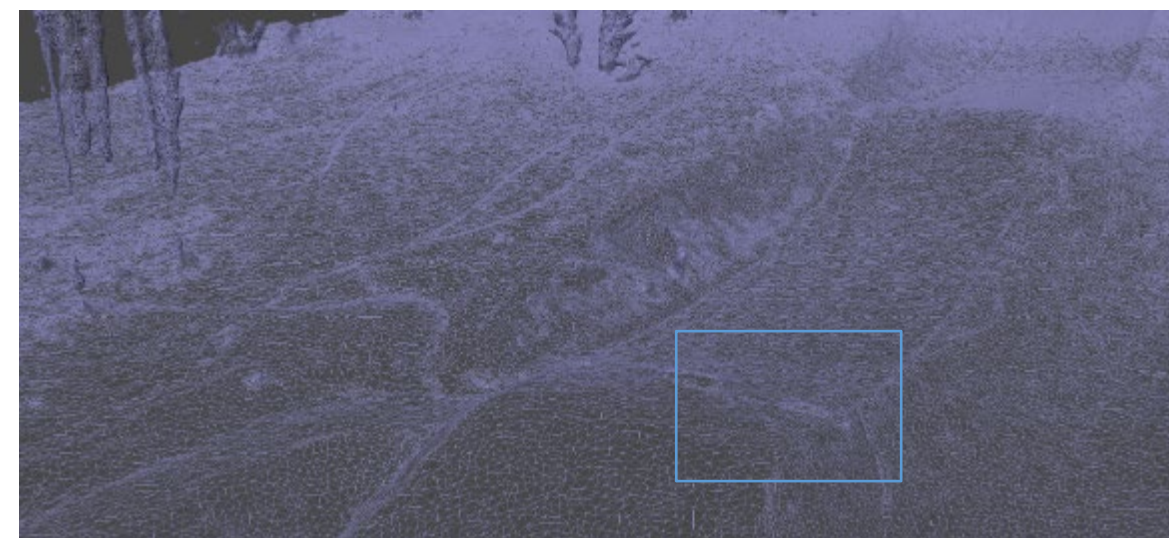
1. Alignement des Photos

→ Nuage de points caractéristiques colorisés



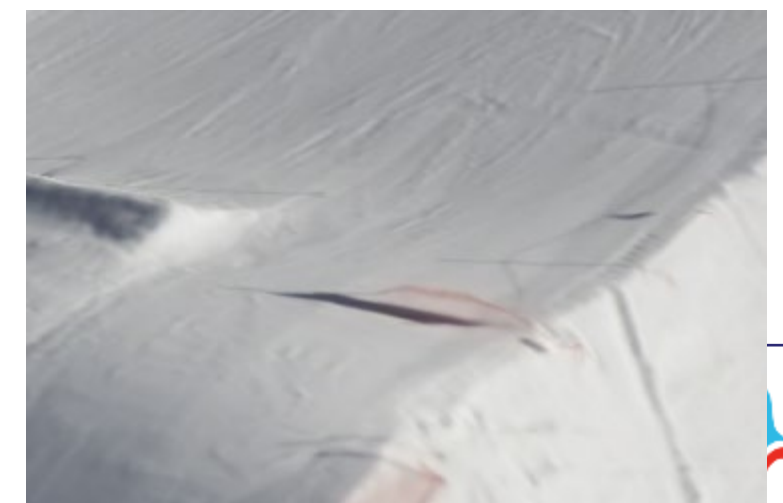
2. Création du maillage

→ Modèle Filaire



3. Plaquage de Texture

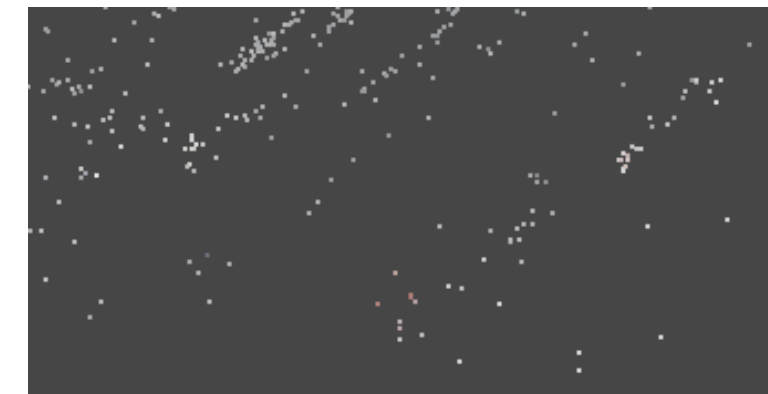
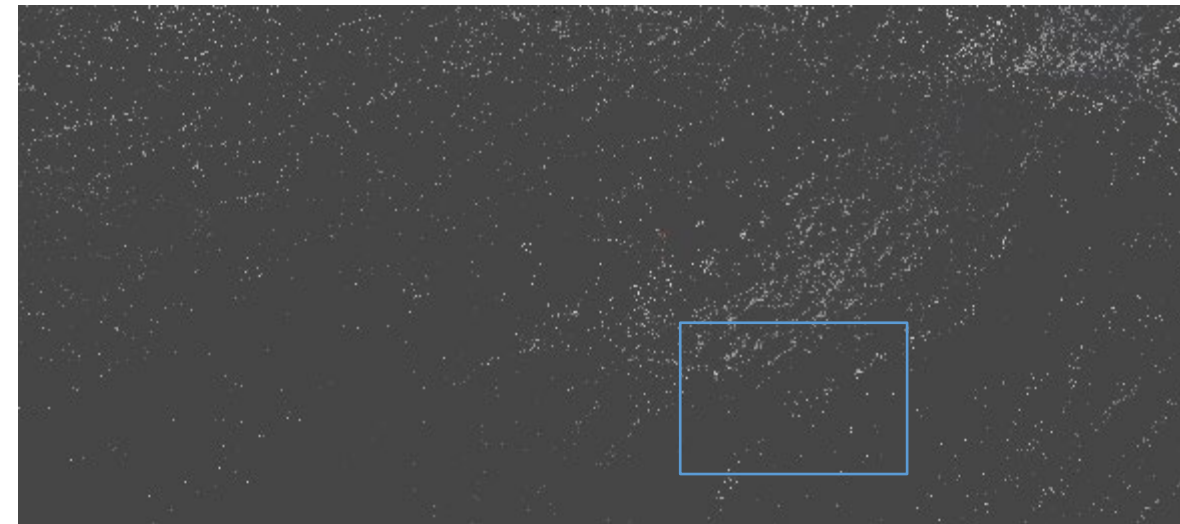
→ Modèle Photoréaliste



TRAITEMENT POUR NUAGE DE POINTS

1. Alignement des Photos

→ Nuage de points caractéristiques colorisés



2. Création du nuage de points

→ Nuage de points colorisé



LIMITES ET INCONVÉNIENTS

Conditions d'éclairage

Occlusions (végétation)

Faible texture difficile à modéliser (neige, sable)

Relevé en une seule fois

Paramétrage crucial

- Recouvrement
- Ouverture
- Temps d'obturation
- Cohérence entre les photos

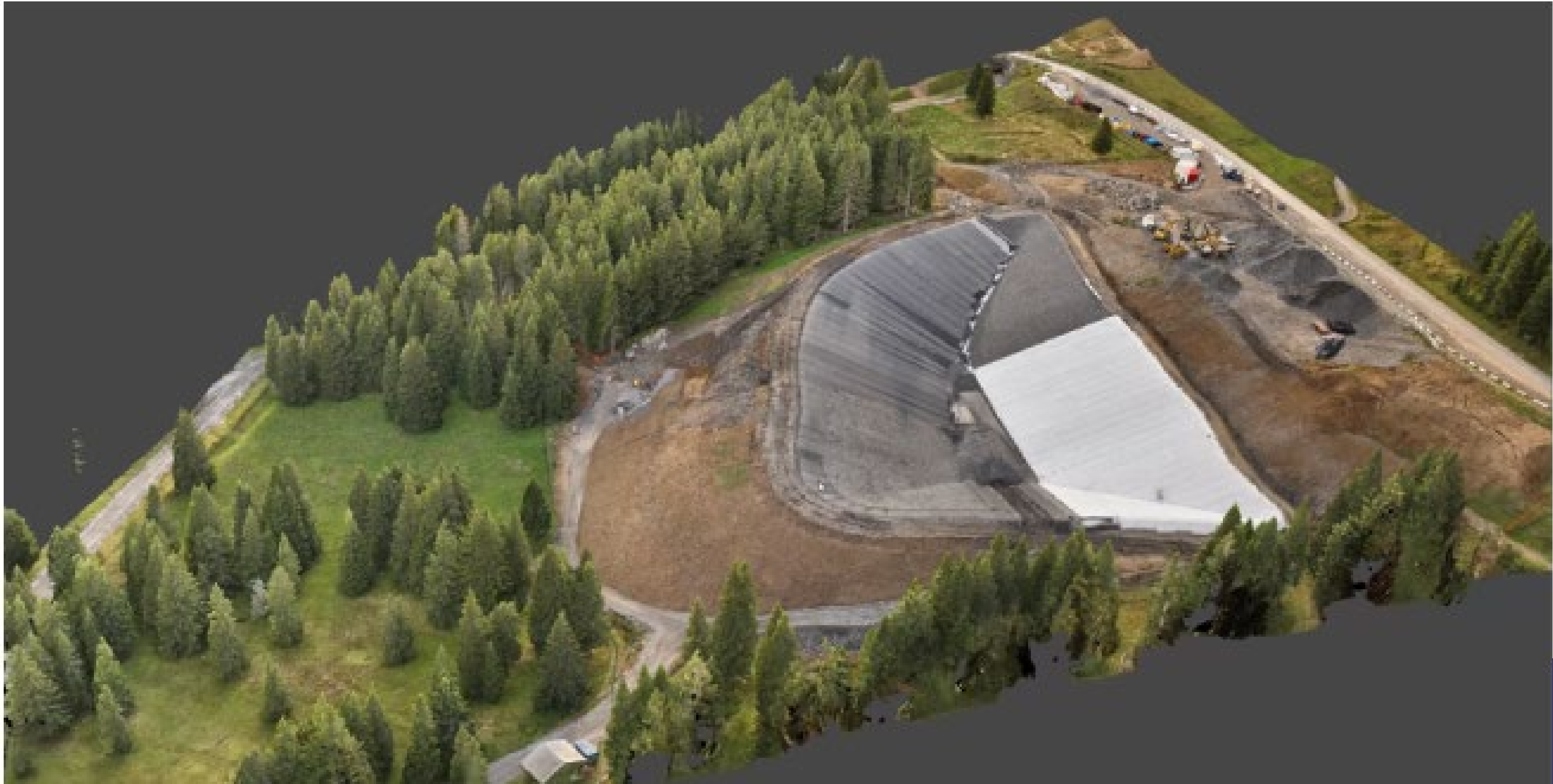


PHOTOGRAMMÉTRIE : EXEMPLE

OCOVA 2026

3 février 2026

Les Orres



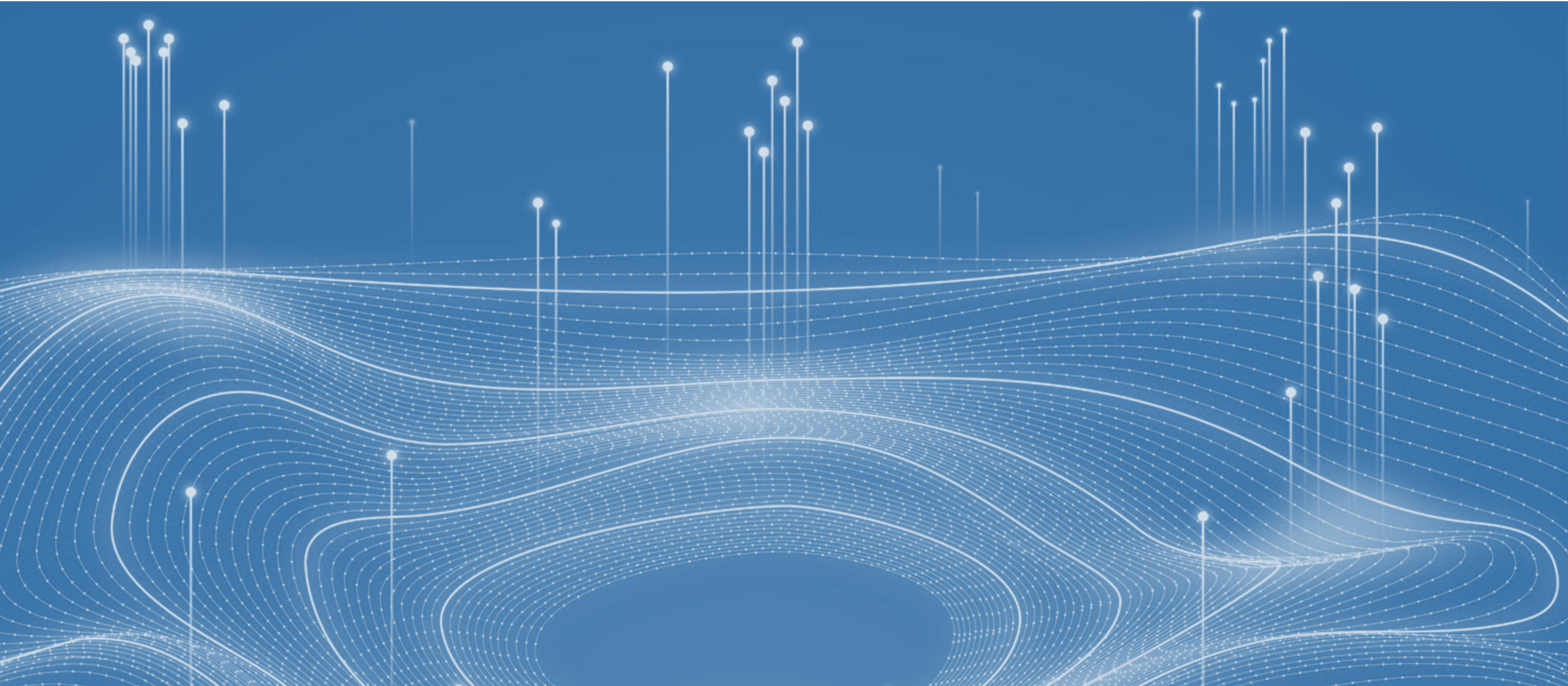
LA FIABILITÉ DU MODÈLE

Comment livrer un modèle représentatif

OCOVA 2026

3 février 2026

Les Orres



FIABLE = COHÉRENT + GÉOLOCALISÉ

OCOVA 2026

3 février 2026

Les Orres



Modèle cohérent

- Graphique / Esthétique
- Mesures d'angles
- Mesures de distances

Modèle Géolocalisé

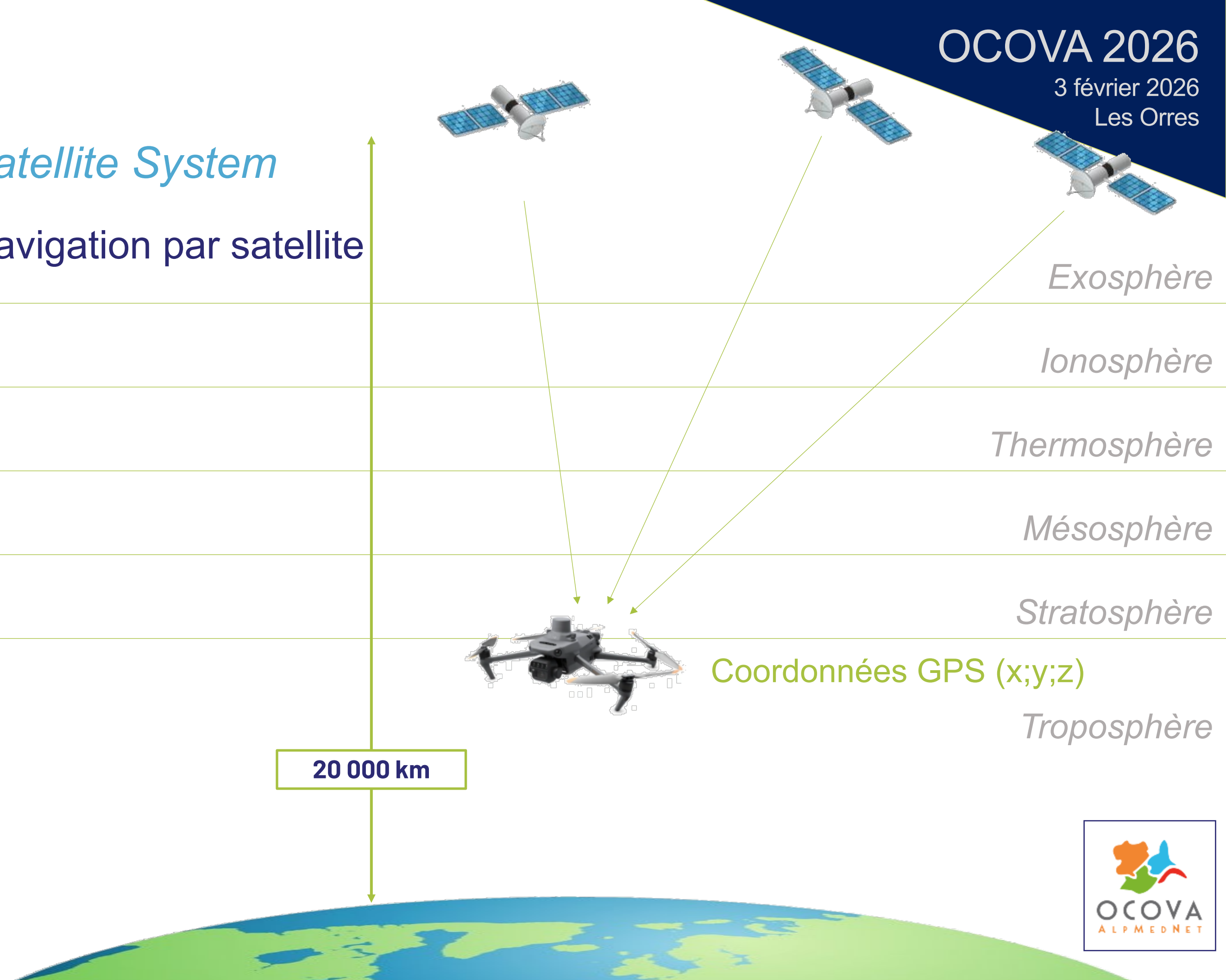
- Coordonnées des points
- Compatibilité avec SIG

GNSS

Global Navigation Satellite System

Système mondial de navigation par satellite

Précision 0,5m à 4m



RTK

Real Time Kinematic

Cinématique en Temps Réel

Précision 5cm

Coordonnées Réelles (X;Y;Z)

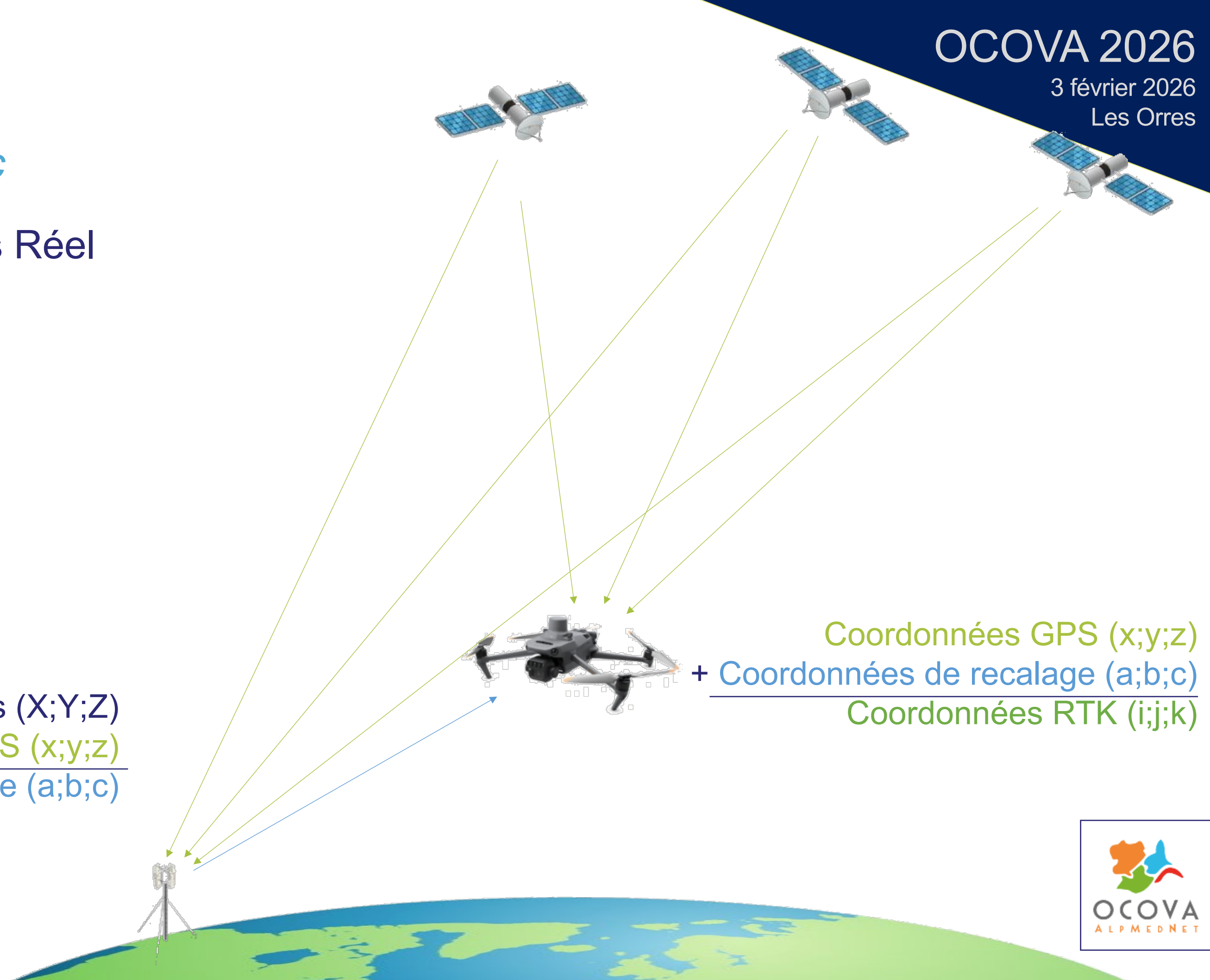
- Coordonnées GPS (x;y;z)

Coordonnées de recalage (a;b;c)

Coordonnées GPS (x;y;z)

+ Coordonnées de recalage (a;b;c)

Coordonnées RTK (i;j;k)

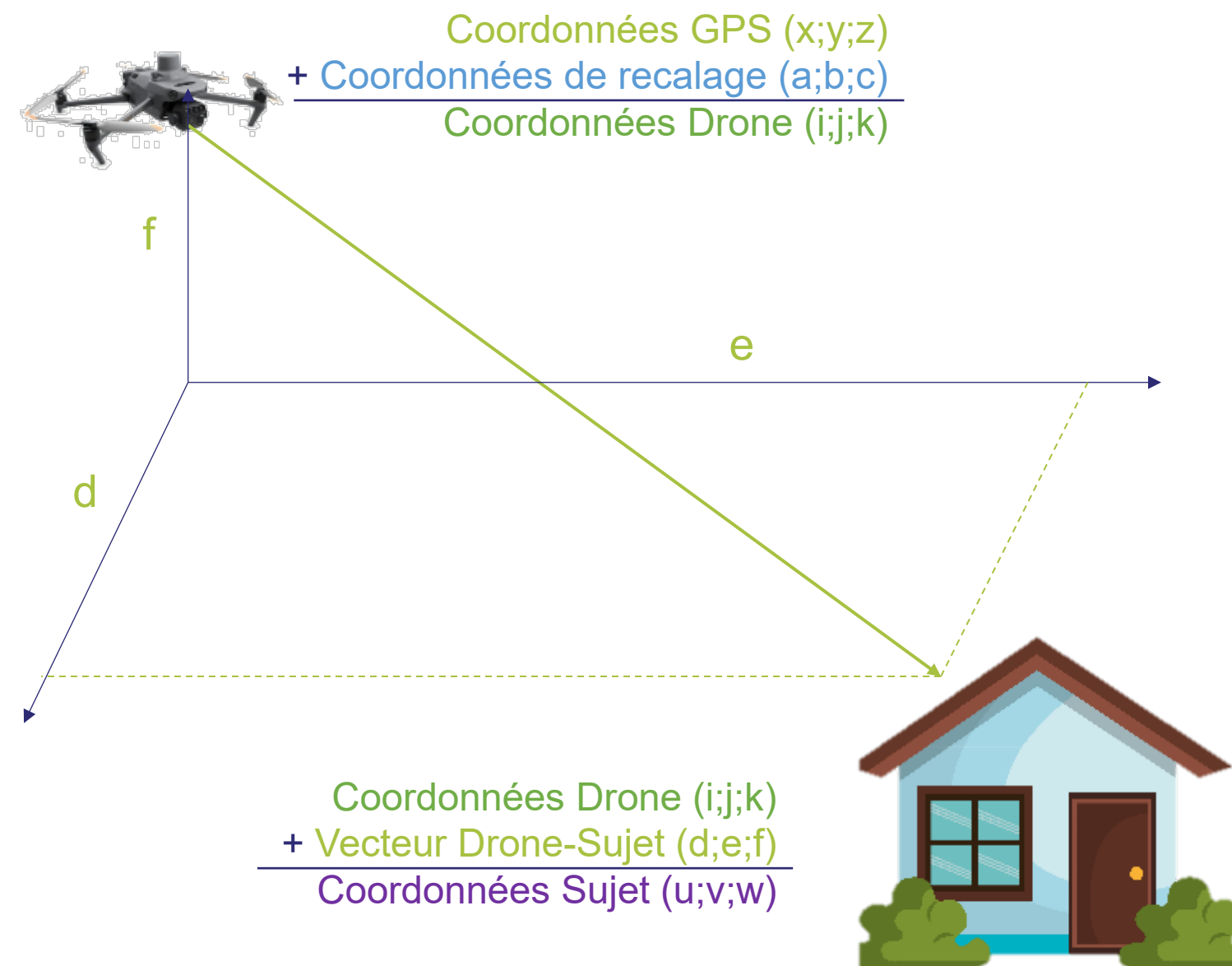


LiDAR : MESURES PRÉCISES

Position précise du sujet → **Modèle Fiable**

RTK → position précise du drone ($\pm 5\text{cm}$)

Télémètre Laser → distance précise du sujet ($\pm 2\text{cm}$ à 150m sur Zenmuse L2)



PHOTOGRAMMÉTRIE : MODÈLE FLOTTANT

Position approximative du sujet → besoin de recalage systématique !

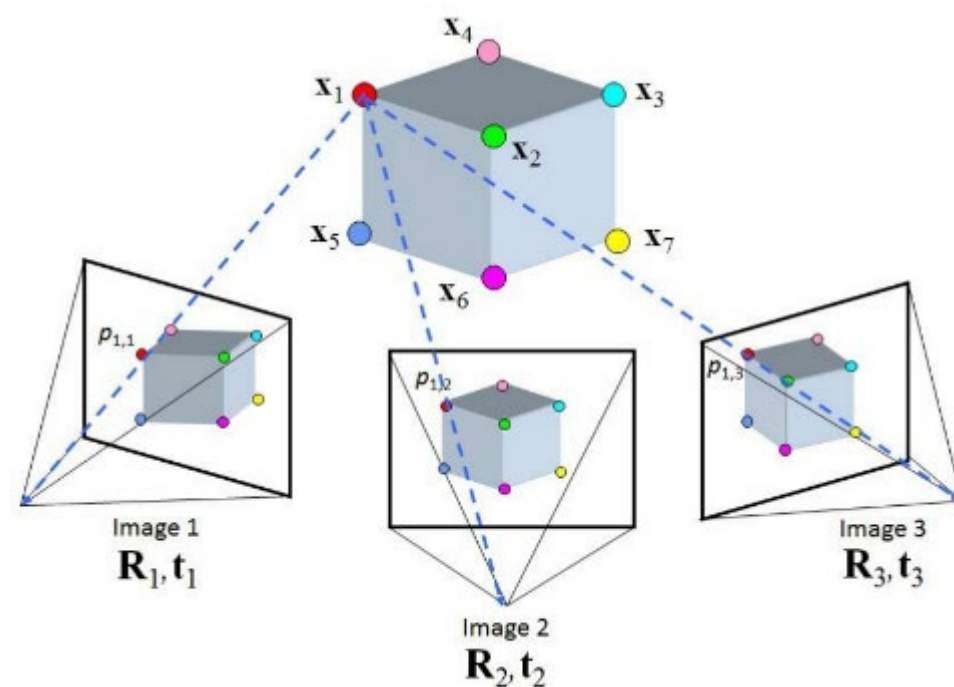
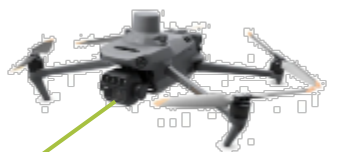
RTK → position précise du drone ($\pm 5\text{cm}$)

Triangulation → distance du sujet peu précise (Δ_{position} à chaque photo + précision angulaire)

Coordonnées GPS (x;y;z)
+ Coordonnées de recalage (a;b;c)
Coordonnées Drone (i;j;k)



Coordonnées GPS (x;y;z)
+ Coordonnées de recalage (a;b;c)
Coordonnées Drone (i;j;k)



RECALAGE PAR GCP

GCP : *Ground Control Points*

Points identifiés dans le modèle
Coordonnées réelles connues
→ Recalage du modèle

Avant le vol

On place des cibles au sol, réparties sur toute la zone du projet
On relève leurs coordonnées exactes avec un GPS de précision



1

2

Ancrage du modèle

On identifie le centre de chaque cible sur plusieurs photos
Les GCP font partie du modèle

Recalage du modèle

Optionnel - On peut saisir les coordonnées de chacun des GCP
Le logiciel "force" le modèle 3D sur ces points de référence

3



GCP pattern

Montagne
de
demain

OCOVA 2026

3 février 2026

Les Orres



MERCI POUR VOTRE ATTENTION !
THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

Benjamin RENAULT et Nicolas GUIBAL

DRON BOOST
CONSEIL ■ FORMATION ■ EXPERTISE MONTAGNE



DRON BOOST
CONSEIL ■ FORMATION ■ EXPERTISE MONTAGNE

Powered by
Axene