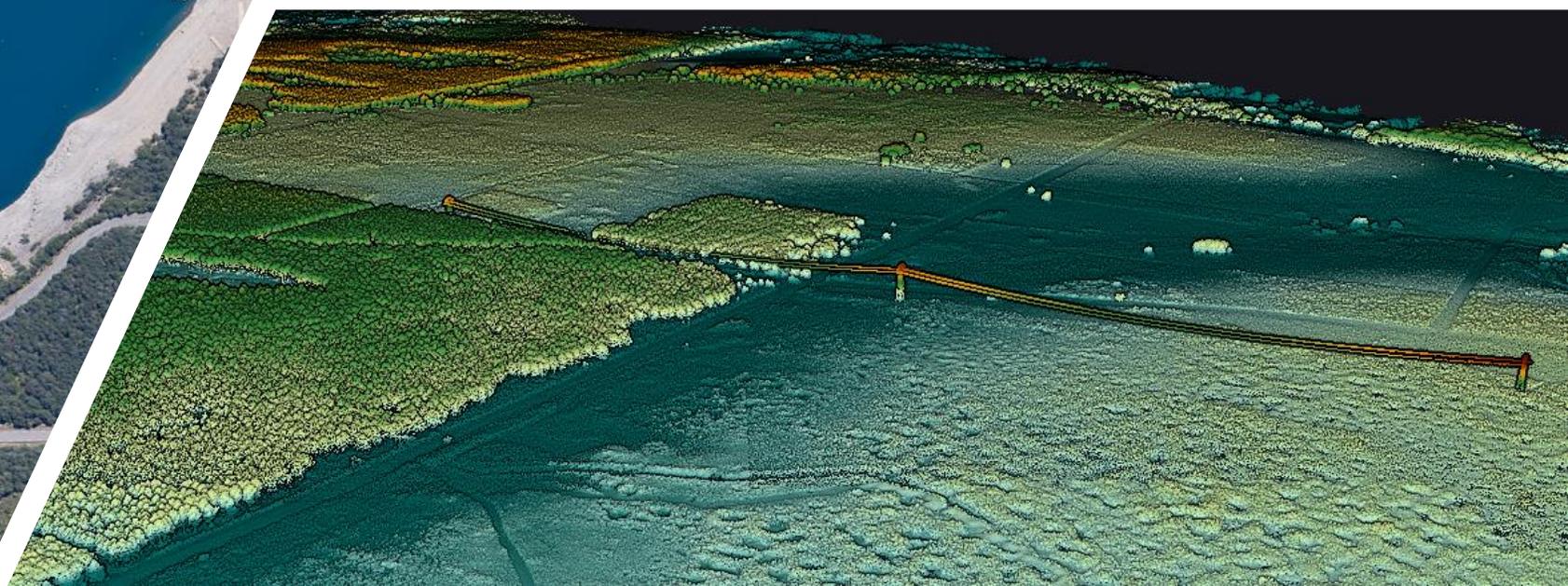
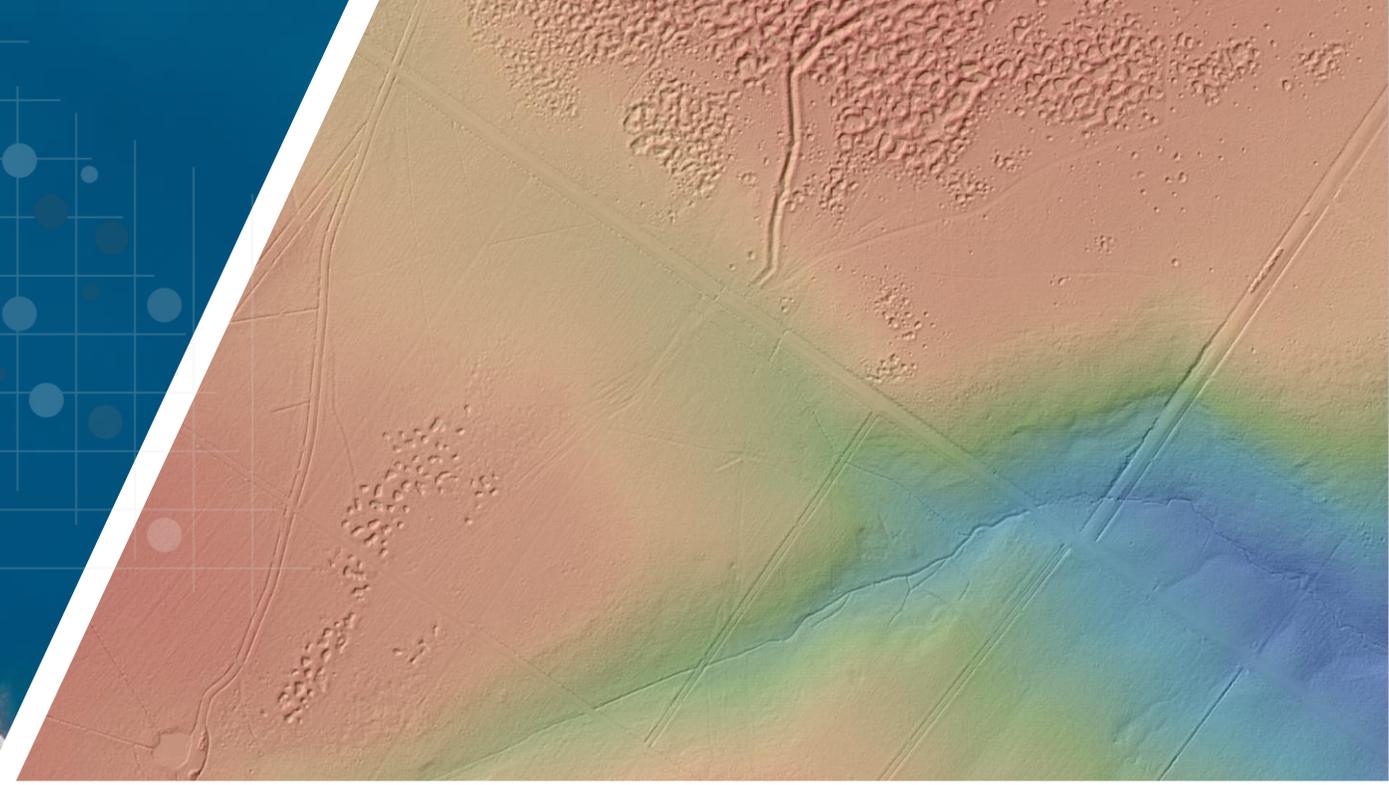
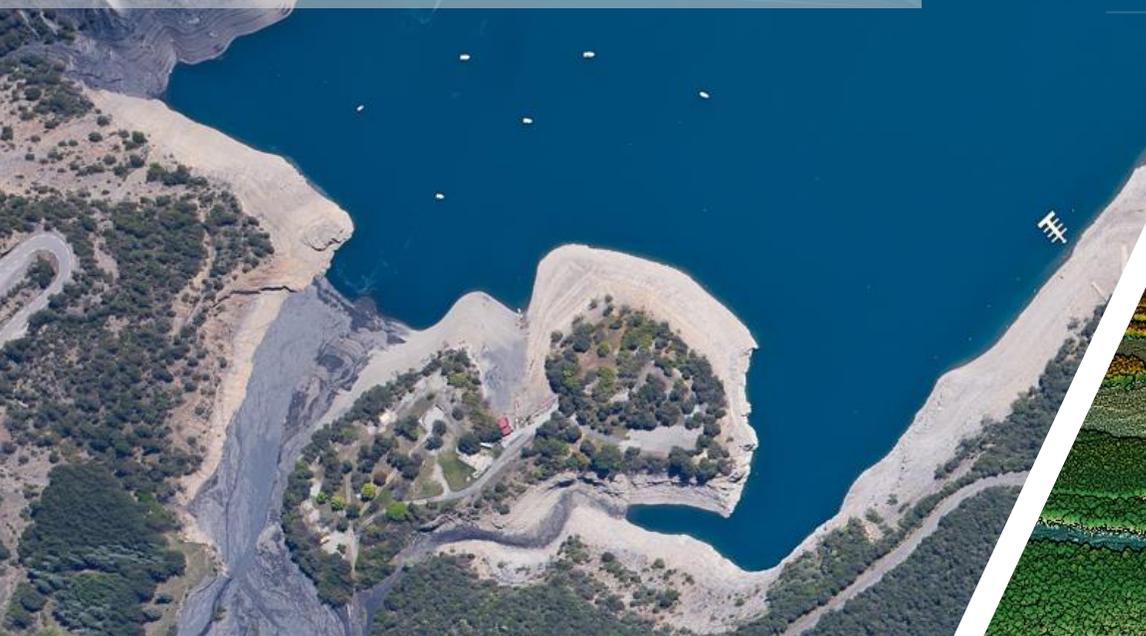


LAC D'ORIENT

7
8
ET
9
JUN
2023

HYDRO EXPO #2

SALON DE L'ENTRETIEN ET DE L'AMÉNAGEMENT
DES ENVIRONNEMENTS AQUATIQUES



CARTOGRAPHIE AÉRIENNE

Lidar • Photogrammétrie • Imagerie multispectrale

LAC D'ORIENT

7
8
ET
9
JUN
2023

HYDRO
EXPO #2

SALON DE L'ENTRETIEN ET DE L'AMÉNAGEMENT
DES ENVIRONNEMENTS AQUATIQUES

Lidar aéroporté et imagerie aérienne au service de la gestion des milieux aquatiques

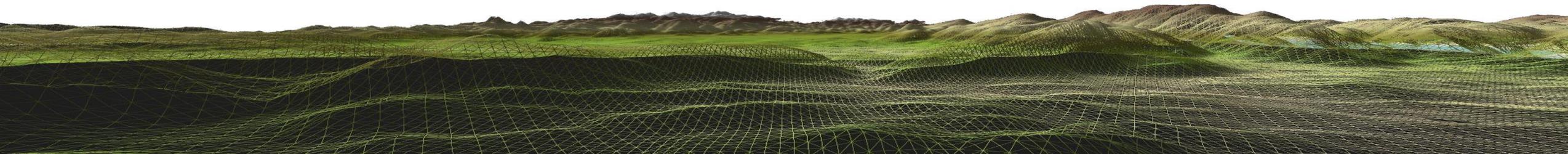


CARTOGRAPHIE AÉRIENNE

Lidar • Photogrammétrie • Imagerie multispectrale

Sommaire

1. *L'Avion Jaune : l'imagerie aérienne légère*
2. *L'apport des données aériennes dans la gestion des milieux aquatiques :*
 - 2.1. *Suivi de l'érosion côtière*
 - 2.2. *Géomorphologie fluviale et restauration écologique*
3. *Complémentarité aux données IGN*
4. *Conclusion*



L'Avion Jaune

2005 : Création
de L'Avion Jaune



2012 : 1^{er} essai de
lidar pour drone



2016 : Instrumentation,
charges utiles



2010 : Première
mission d'envergure
avec les drones et
ailes volantes



2015 : Création
de la filiale
YellowScan



2021 : Accord de
distribution de drones &
de logiciels



- 13 collaborateurs à L'Avion Jaune + 40 à YellowScan
- 600 missions réalisées
- des projets de R&D et des réalisations en France et à l'international : Bolivie, Gabon, Guyane...



Nos services



Cartographie aérienne



Matériel &
Instrumentation



Téledétection &
Intelligence artificielle



Nos services



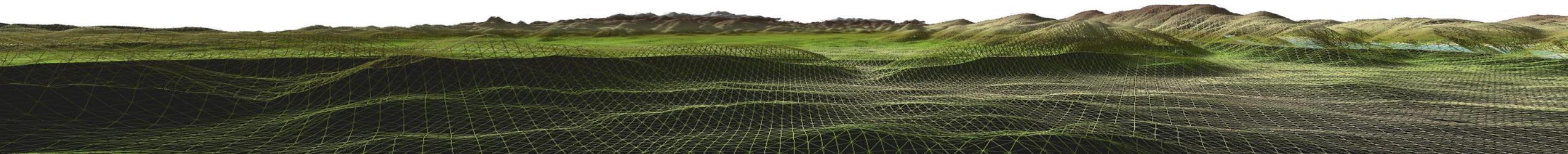
Cartographie aérienne



Matériel &
Instrumentation

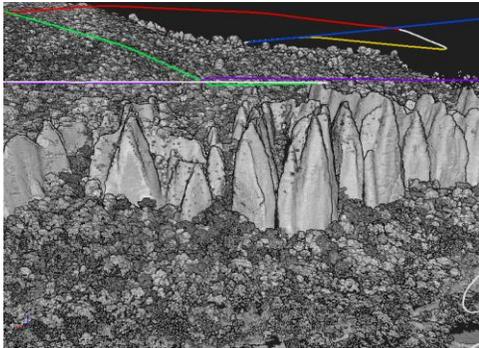


Téledétection &
Intelligence artificielle

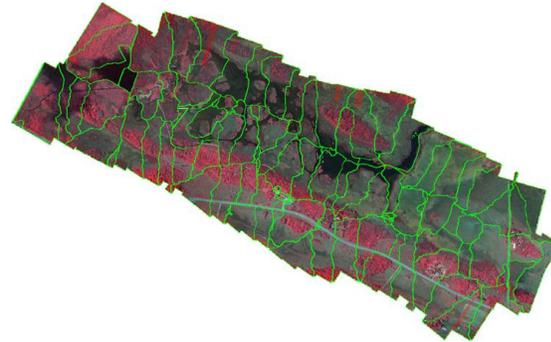


Nos produits en cartographie aérienne

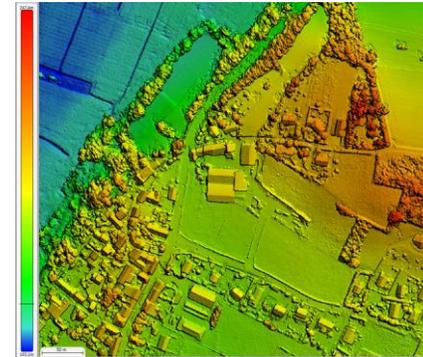
- PRODUITS BASIQUES



Nuages de points 3D



Orthophoto (VIS, IRC...)



MNS



MNT

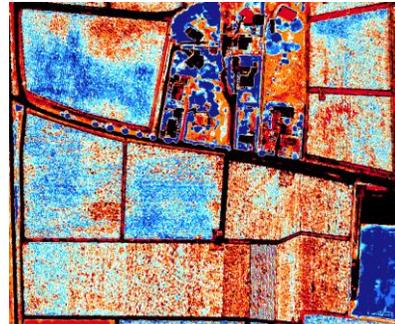


Nos produits en cartographie aérienne

- PRODUITS DÉRIVES



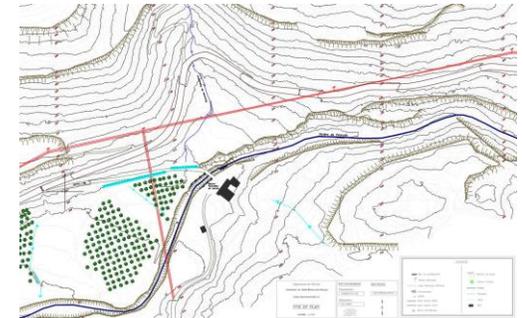
Classification



Indices de végétation



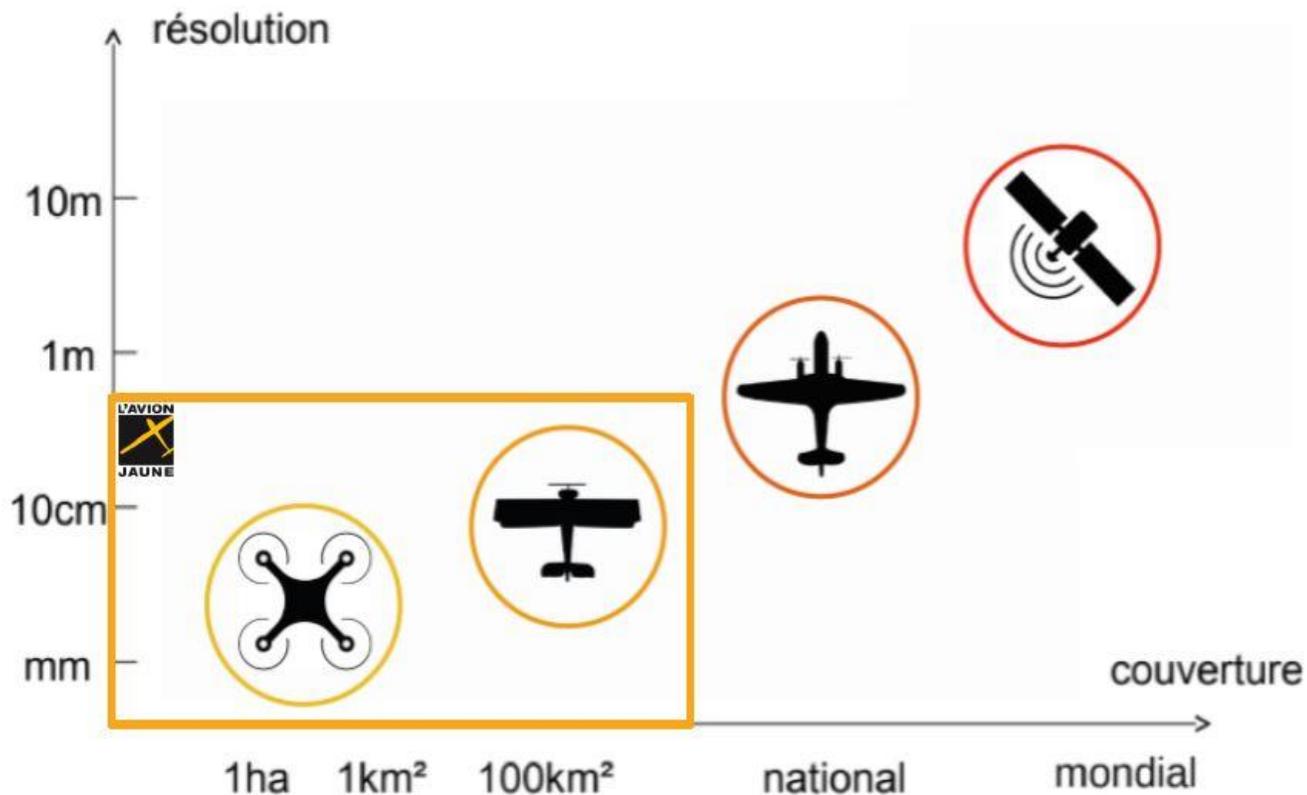
Modèles 3D texturés



Plans topographiques



Nos produits en cartographie aérienne



- Complémentarité aux données satellites et IGN
- Flexibilité spatiale et temporelle



Nos services



Cartographie aérienne



Matériel &
Instrumentation



Téledétection &
Intelligence artificielle



Nos services : matériel et instrumentation



- **Système de Cartographie de Crise « SC2 »**

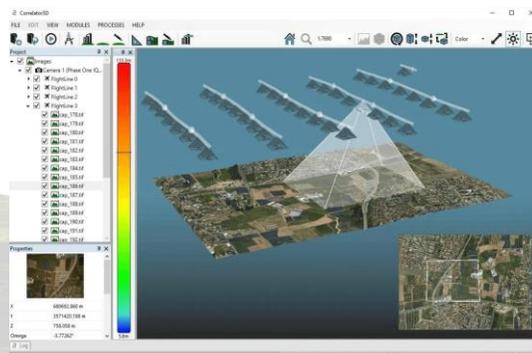
L'Avion Jaune a conçu, en étroite collaboration avec le centre de gestion de crise de la Gendarmerie Nationale, un dispositif innovant qui optimise la gestion de crise.

Module Air + Module Sol = Du vol à la carte en moins de 4h
Certification EASA from 1



- **VTOL Drone Trinity F90+ & LIDAR Qube 240**

En associant la capacité de décollage vertical d'un drone multiroteur et l'aérodynamisme d'un avion en un seul système, le Trinity atteint une autonomie de vol de plus de 90 minutes. Il peut emporter une charge utile de 700g. La multiplicité des capteurs disponibles (visible, multispectral et lidar), sa facilité de mise en oeuvre et son autonomie permettent des gains de productivité significatifs.



- **SIMACTIVE Correlator 3D | Solution photogrammétrique**

Correlator 3D est une suite photogrammétrique permettant le traitement d'images aériennes, de manière intuitive et professionnelle. Il réalise les étapes suivantes : aérotriangulation, génération de MNS et de nuages de points, extraction de MNT, orthorectification, création de mosaïques, génération de modèles 3D.

Nos services



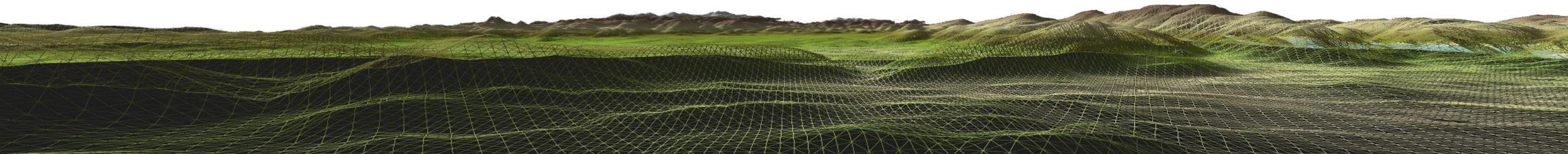
Cartographie aérienne



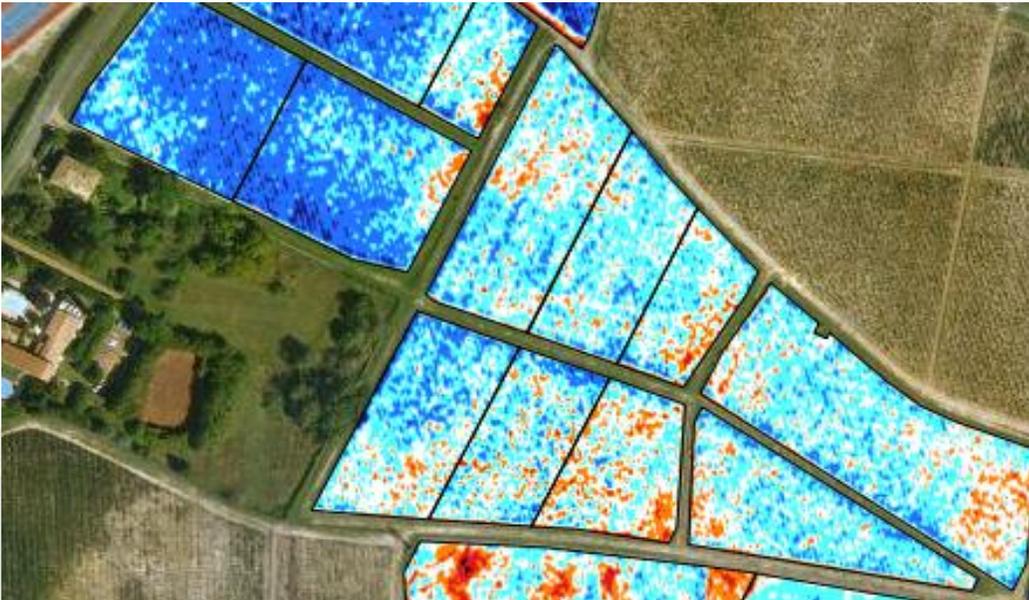
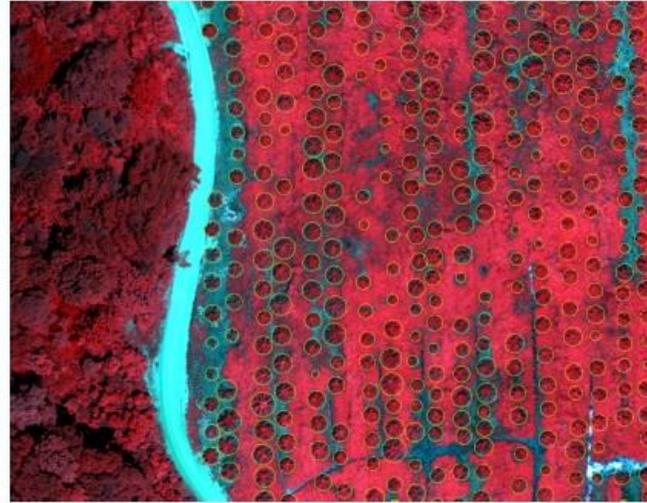
Matériel &
Instrumentation



Téledétection &
Intelligence artificielle

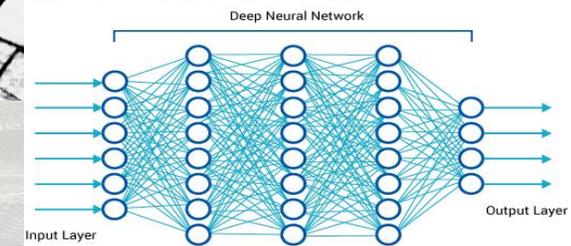
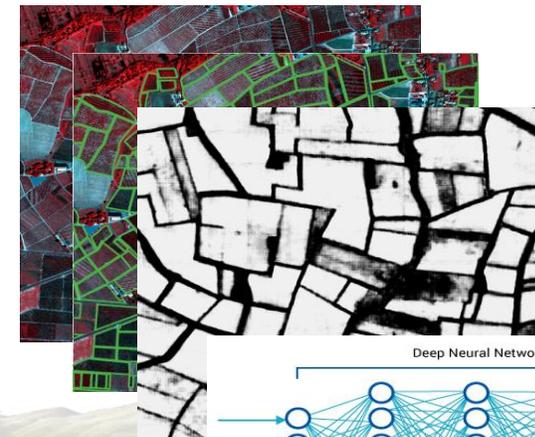
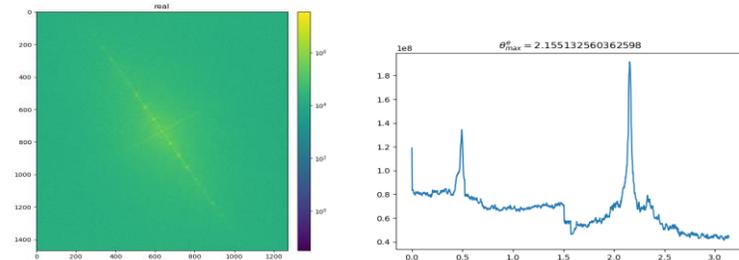


Nos services en télédétection et intelligence artificielle



- Deep learning pour l'agronomie de précision

Image processing algorithms : fourier, gabor, segmentation...



Flotte et capteurs



Avion léger



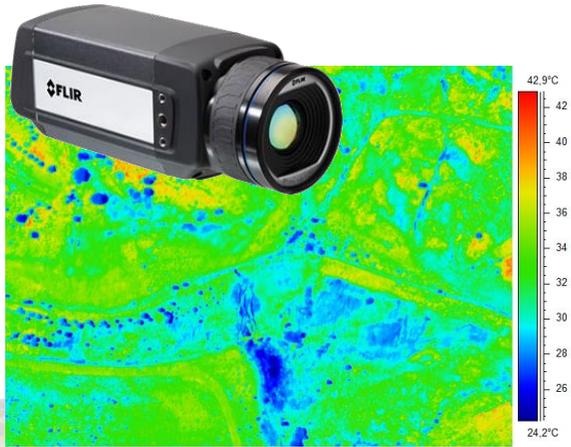
Ailes volantes



Drone à voilure tournante



Capteurs
photogrammétriques



Capteurs thermiques



LIDAR

Chaîne de valeur

1. Planifier le vol
2. Acquisition de données
3. Traitement des données / Fonds cartographiques
4. Cartographie / Analyse métier
5. Expertise et Conseil



Partenaires ou
clients

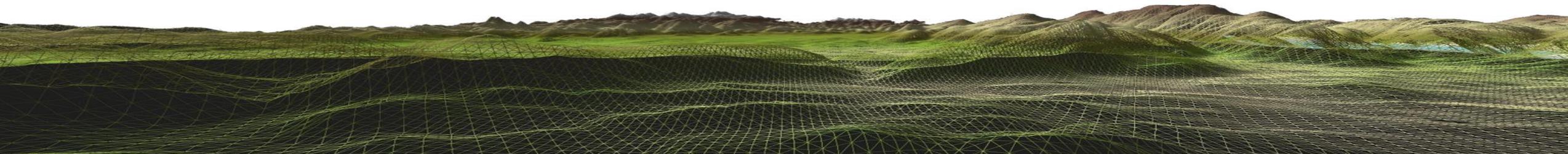
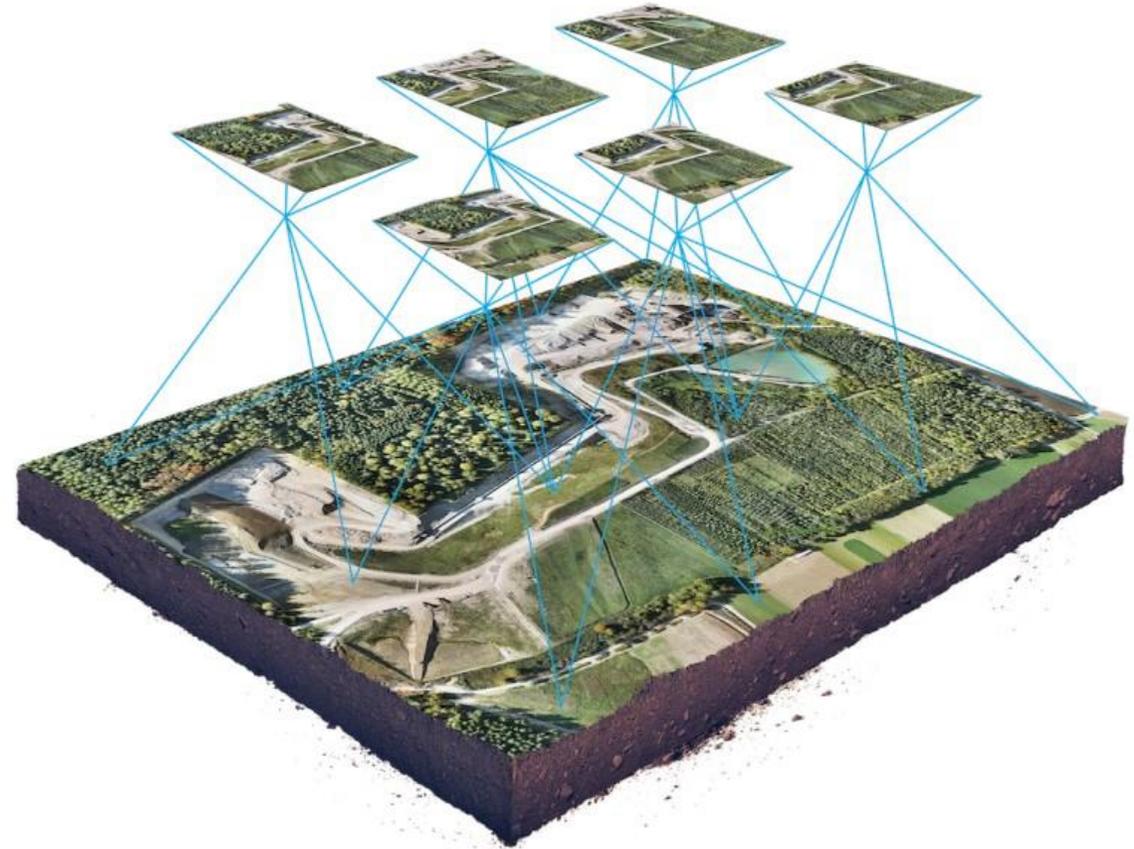


Rappels techniques

Orthophotographie

Photographie traitée pour la rendre
superposable en tout point à une carte

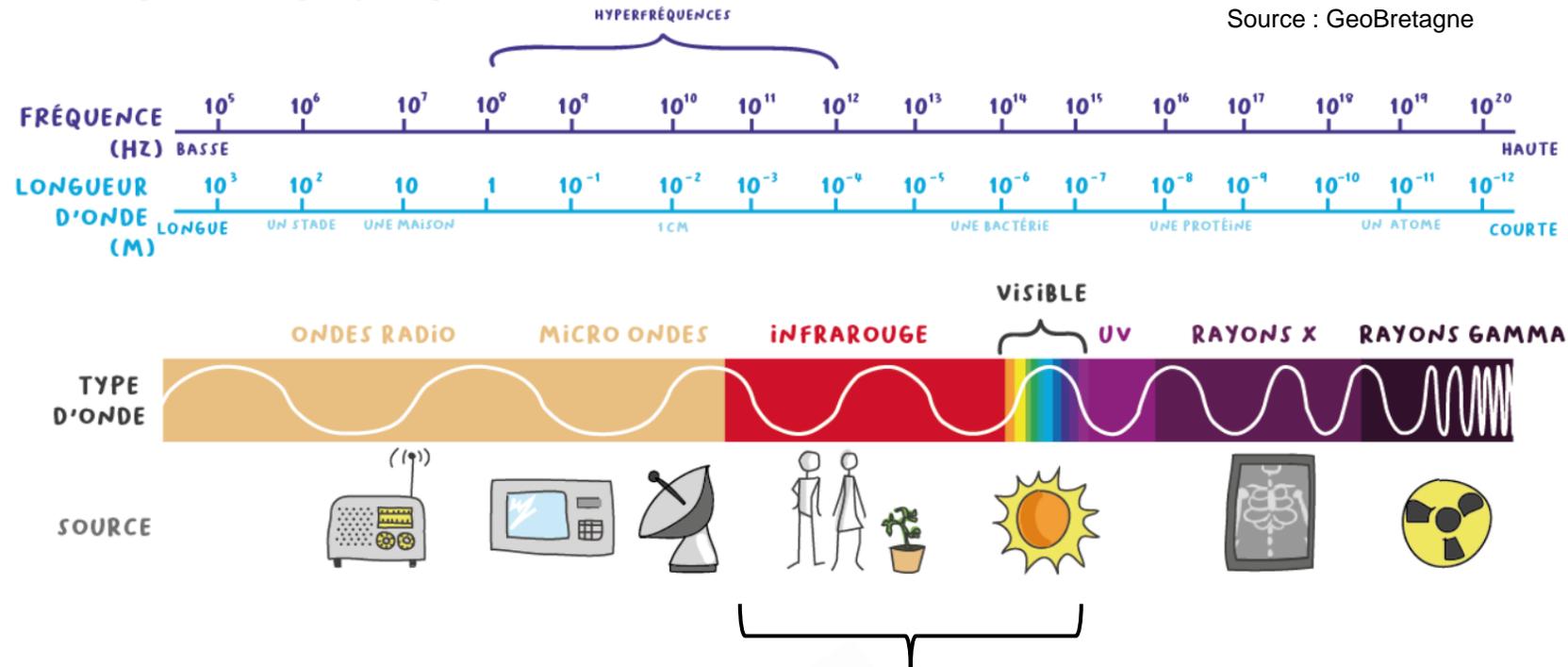
- échelle constante
- orientation (le Nord)



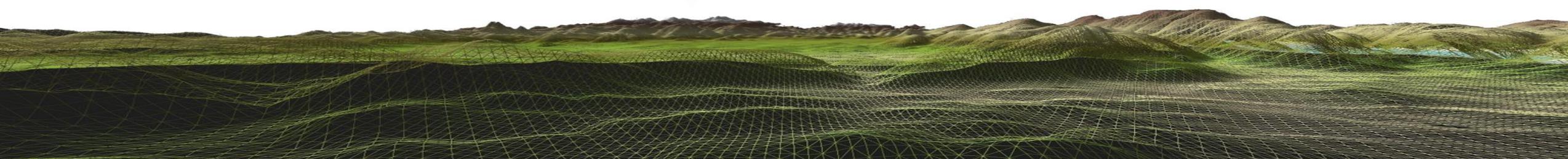
Rappels techniques

Un peu de physique...

Source : GeoBretagne



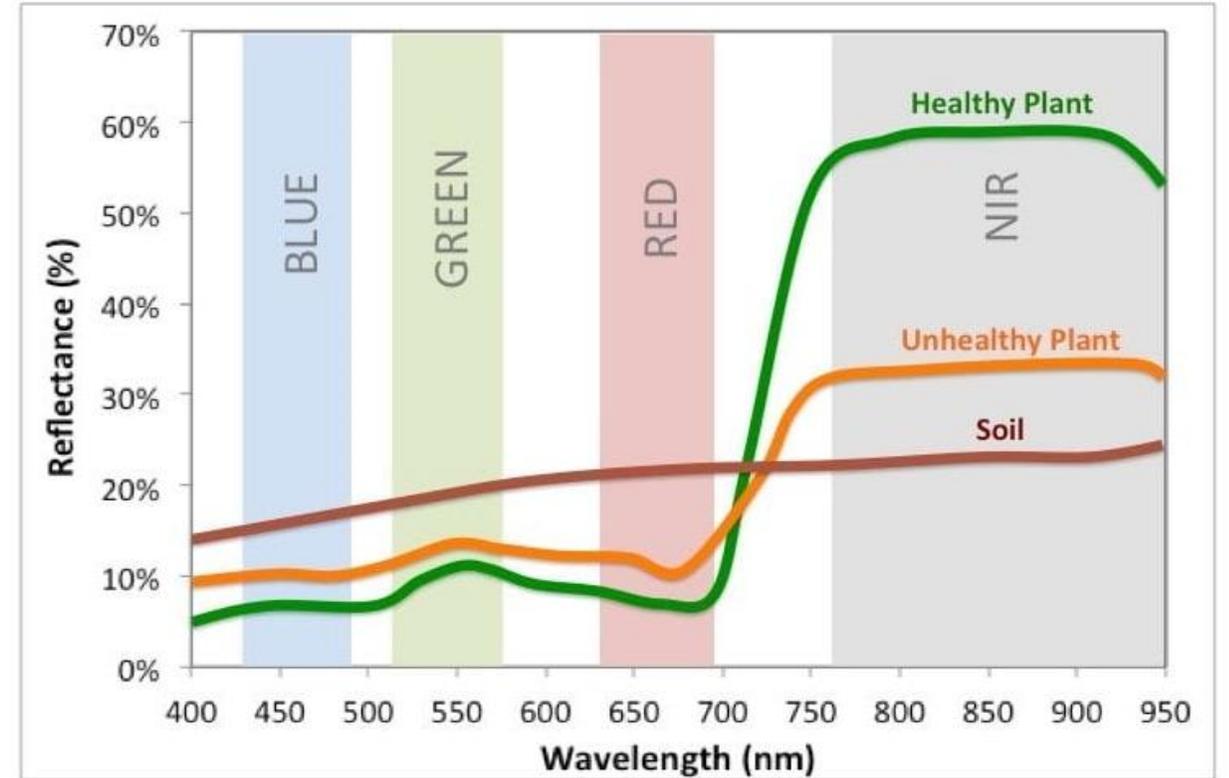
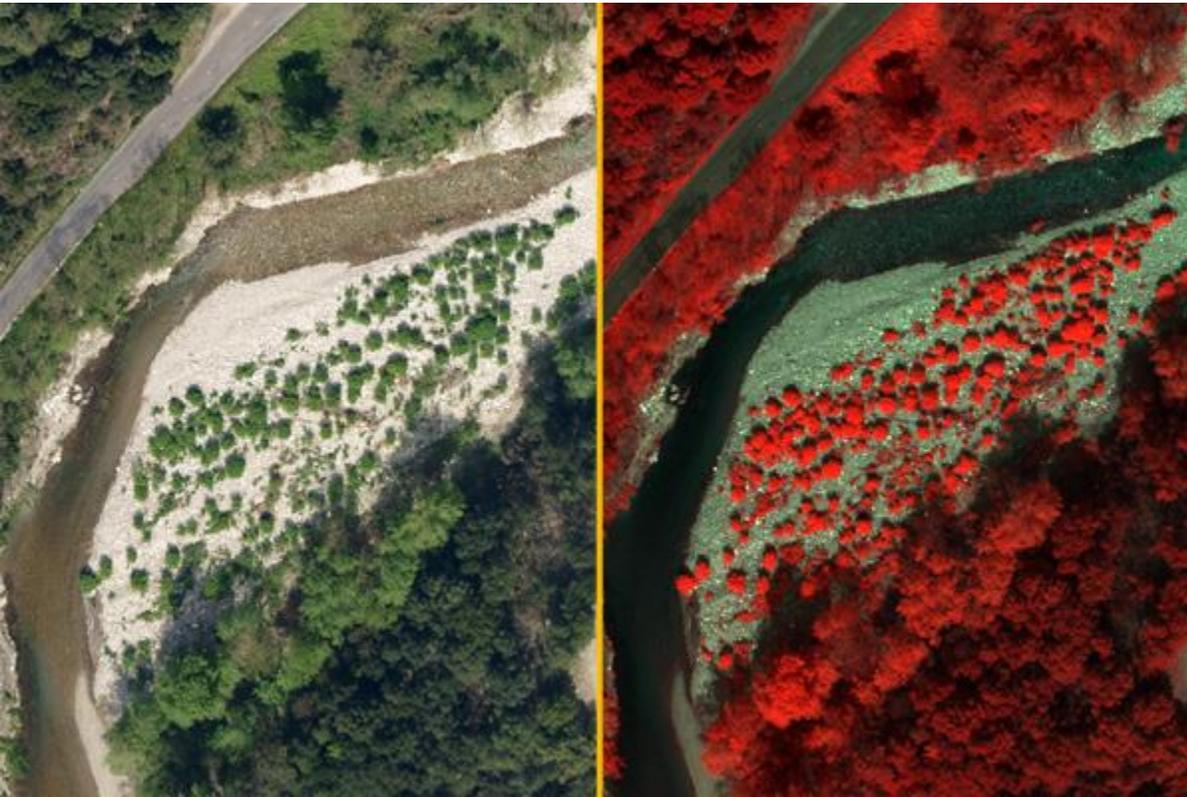
 Imagerie produite
par L'Avion Jaune



Rappels techniques

Image multispectrale = image composée de plusieurs longueurs d'ondes.

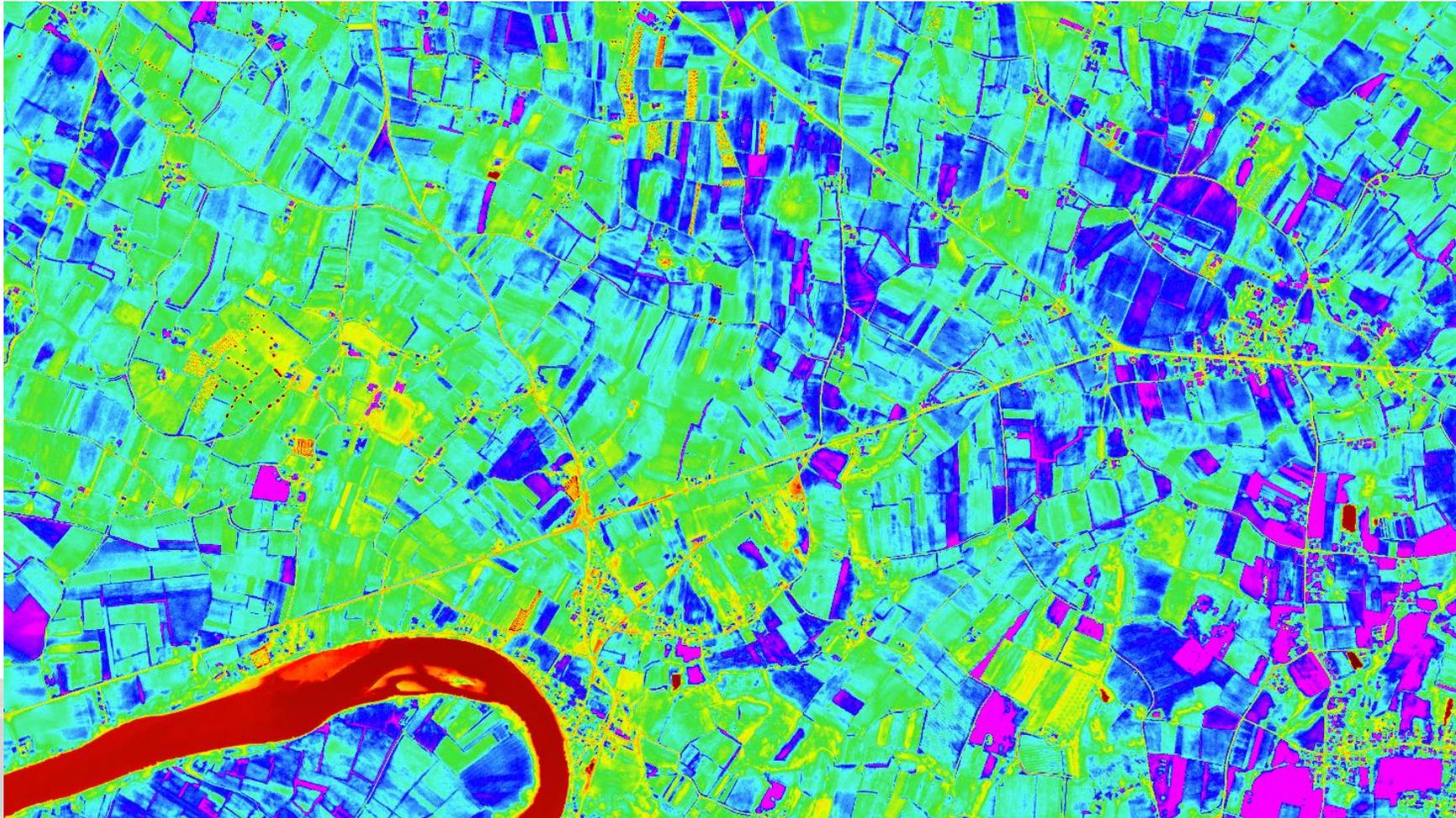
Ex : Visible + Proche Infra Rouge



Le Proche Infra-Rouge (750 – 950 nm) est utile pour caractériser la végétation

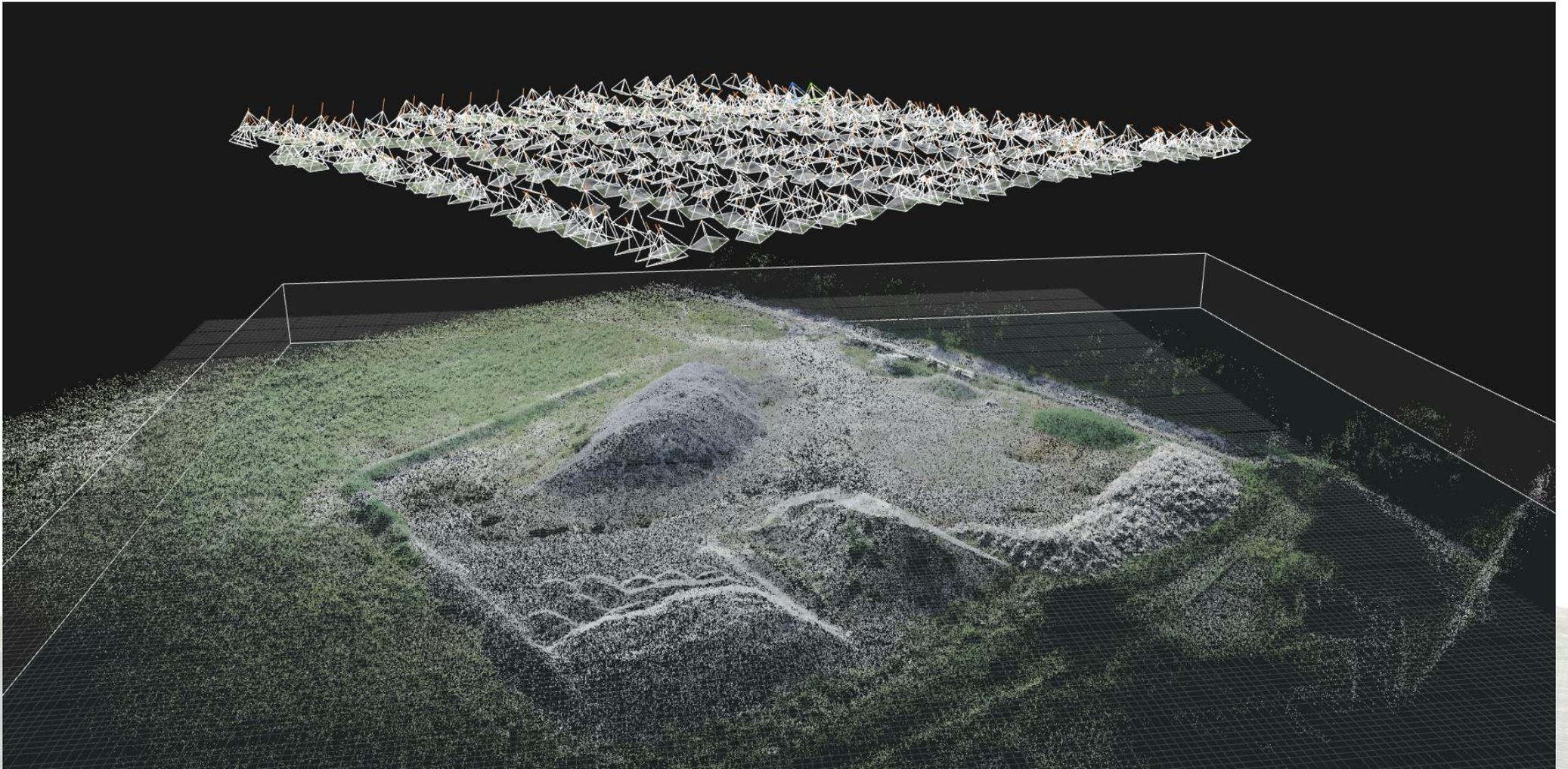
Rappels techniques

L'imagerie infrarouge thermique (1 – 5 μm) ou thermographie infrarouge permet de mesurer sans contact la température des objets



Rappels techniques

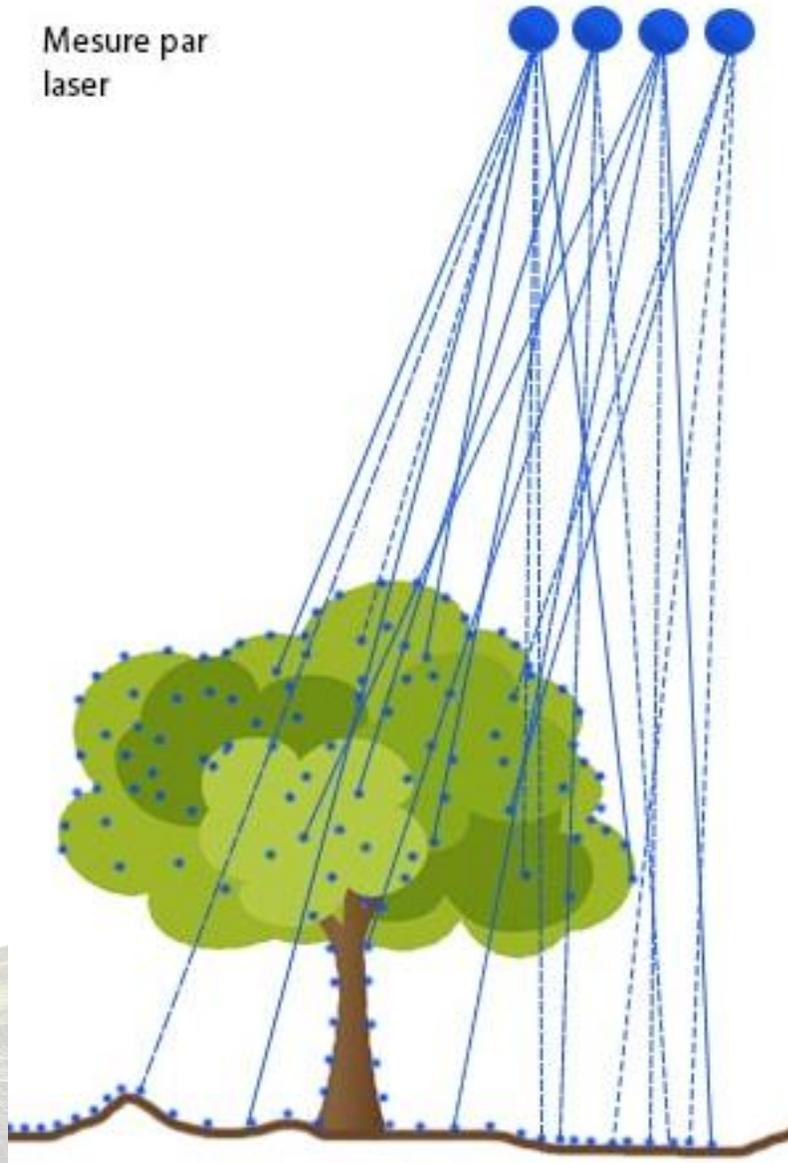
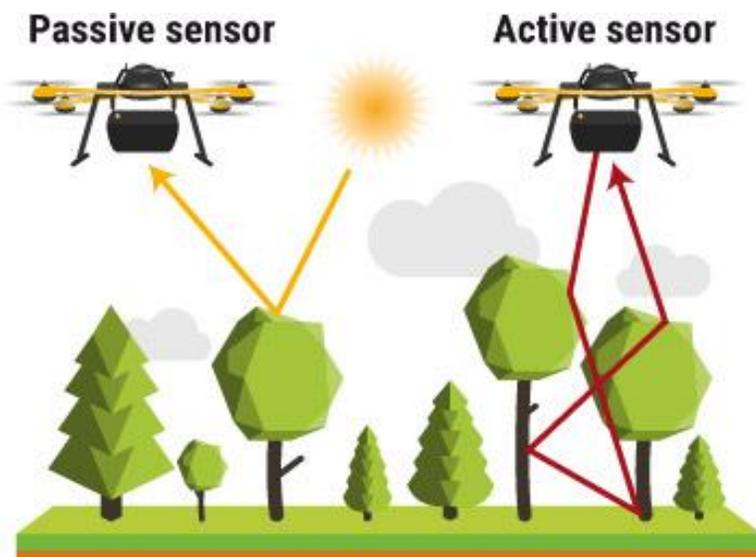
La photogrammétrie : la vision d'un objet à partir de 2 points de vue différent permet de le positionner précisément dans l'espace



Rappels techniques

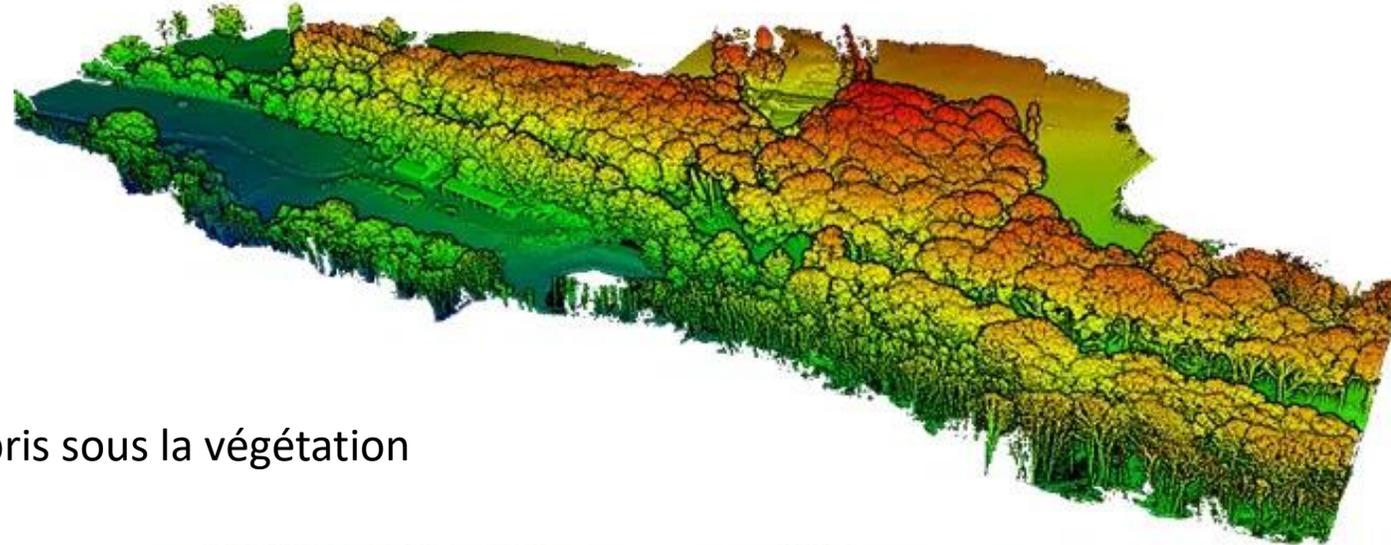
Le LIDAR :

- 1 – Emission d'une impulsion laser sur une surface
- 2 – Le laser est réfléchi par la surface
- 3 – Mesure du temps parcouru par le laser
- 4 – Distance = (Vitesse de la lumière x Temps écoulé) / 2

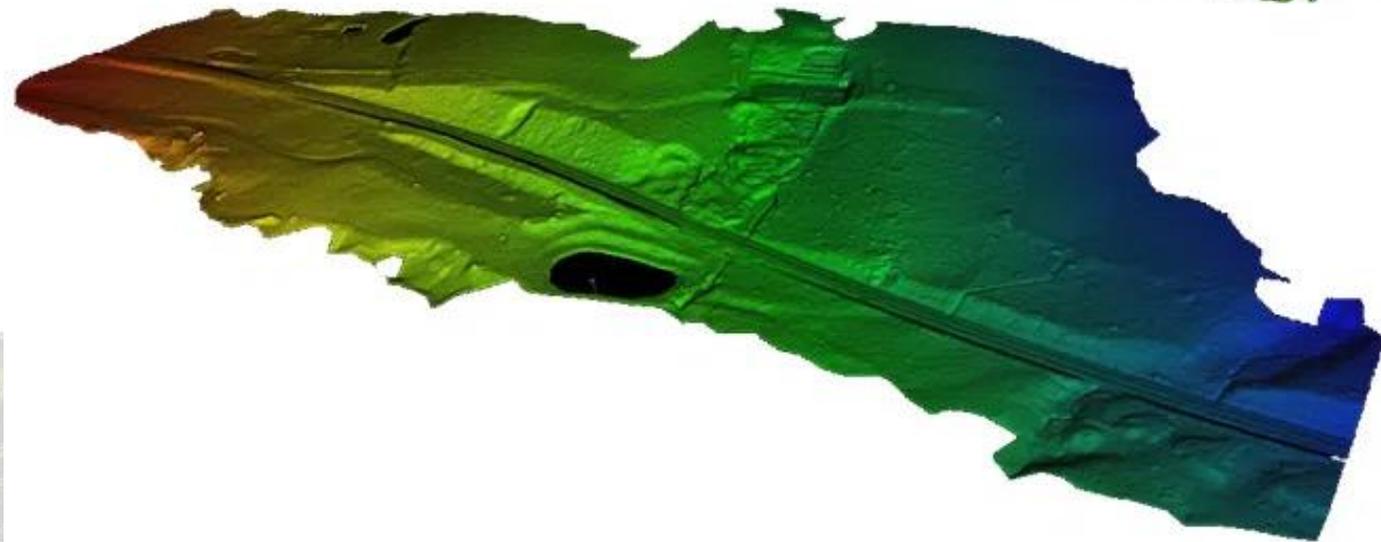


Rappels techniques

Le LIDAR :



Avantage : étudier la topographie y compris sous la végétation



Applications



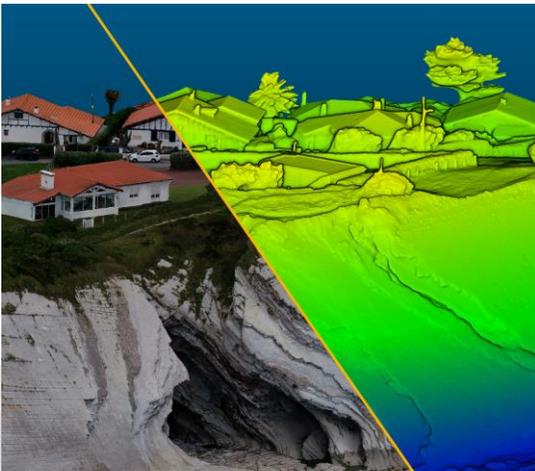
Écologie



Milieus marins



Industrie



Risques naturels



Agriculture



Archéologie



La cartographie aérienne pour le suivi du littoral

La connaissance fine de l'évolution du trait de côte est devenue un enjeu primordial à bien des niveaux :

- Évaluation qualitative et quantitative de la mobilité du littoral
- Production de données géographiques dans secteurs vastes et difficiles d'accès
- Maîtrise de la date d'acquisition / production des données en tenant compte des contraintes liées au milieu (marées, évènements de hautes énergie, cartographie de dommages, etc.)



La cartographie aérienne à l'échelle de la côte aquitaine



La cartographie aérienne à l'échelle du la côte aquitaine

- Acquisition réalisée en 2015 à la marée basse d'octobre



La cartographie aérienne à l'échelle du la côte aquitaine

- Acquisition réalisée en 2015 à la marée basse d'octobre
- Vecteur : avion ultra-léger Savannah 912



La cartographie aérienne à l'échelle du la côte aquitaine

- Acquisition réalisée en 2015 à la marée basse d'octobre
- Vecteur : avion ultra-léger Savannah 912
- Capteur : PhaseOne à l'altitude de 6000 ft / pixel au sol de 10cm / 2500 clichés



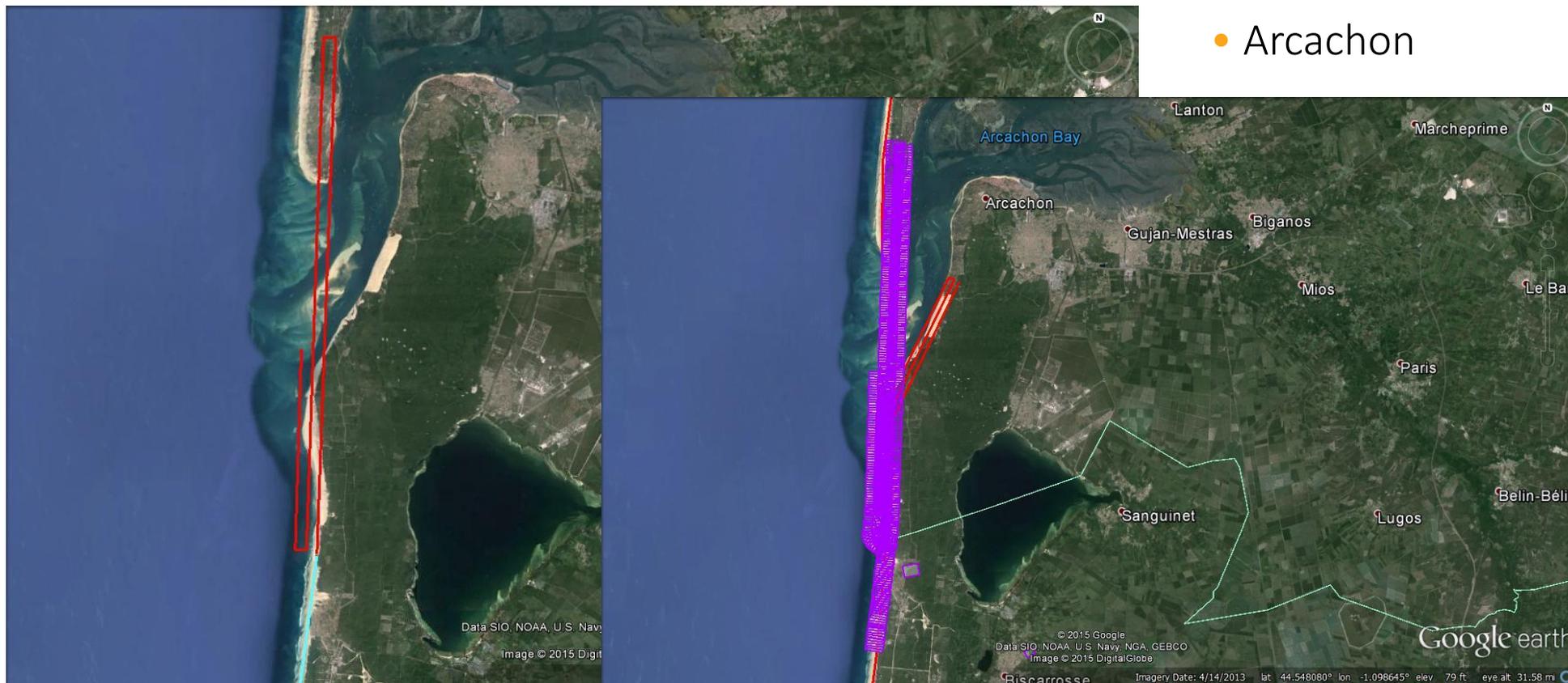
La cartographie aérienne à l'échelle du la côte aquitaine

- Acquisition réalisée en 2015 à la marée basse d'octobre
- Vecteur : avion ultra-léger Savannah 912
- Capteur : PhaseOne à l'altitude de 6000 ft / pixel au sol de 10cm / 2500 clichés
- Paramètres d'acquisition : 2 à 3 axes de prise de vue parallèles
- amélioration de la qualité de la restitution 3D en multipliant les points de vue et réduction des parties cachées dans l'orthophotographie



La cartographie aérienne à l'échelle du la côte aquitaine

- Arcachon



La cartographie aérienne à l'échelle de la côte aquitaine

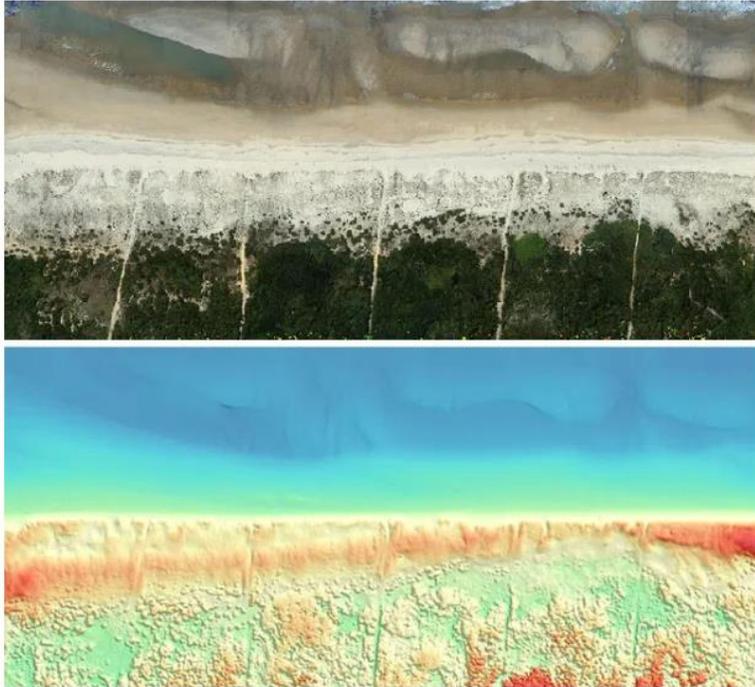


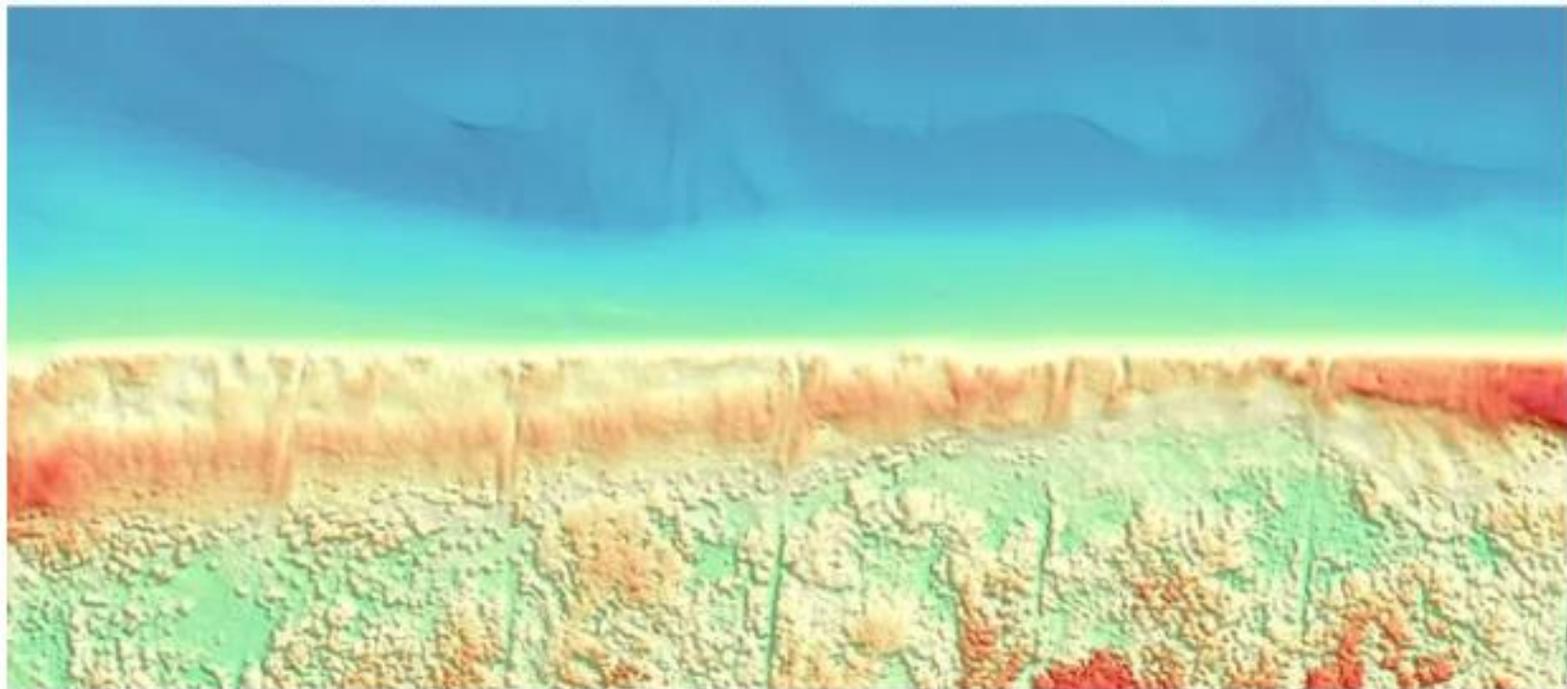
- La côte rocheuse



La cartographie aérienne à l'échelle du la côte aquitaine

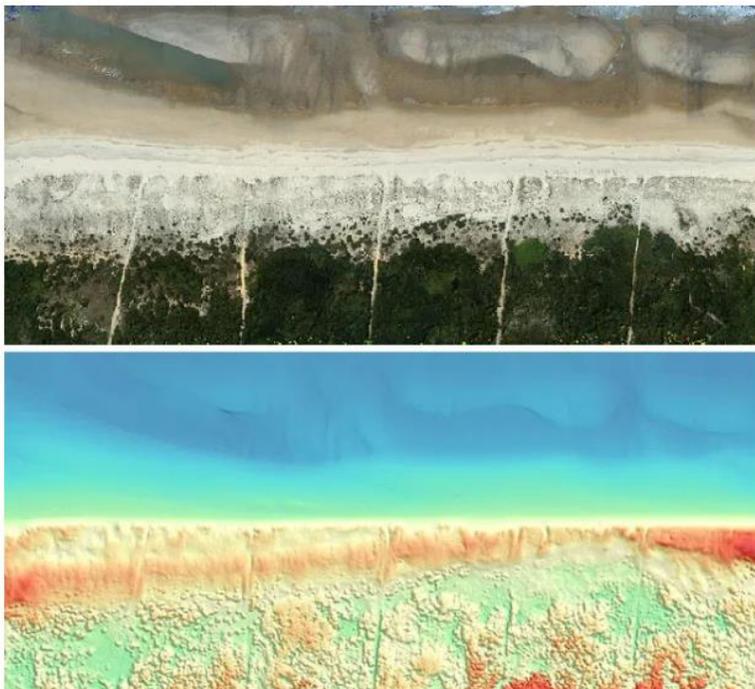
- Livrables : orthophotographies et MNT (résolution 10 cm)





La cartographie aérienne à l'échelle de la côte aquitaine

- Livrables : orthophotographies et MNT (résolution 10 cm)

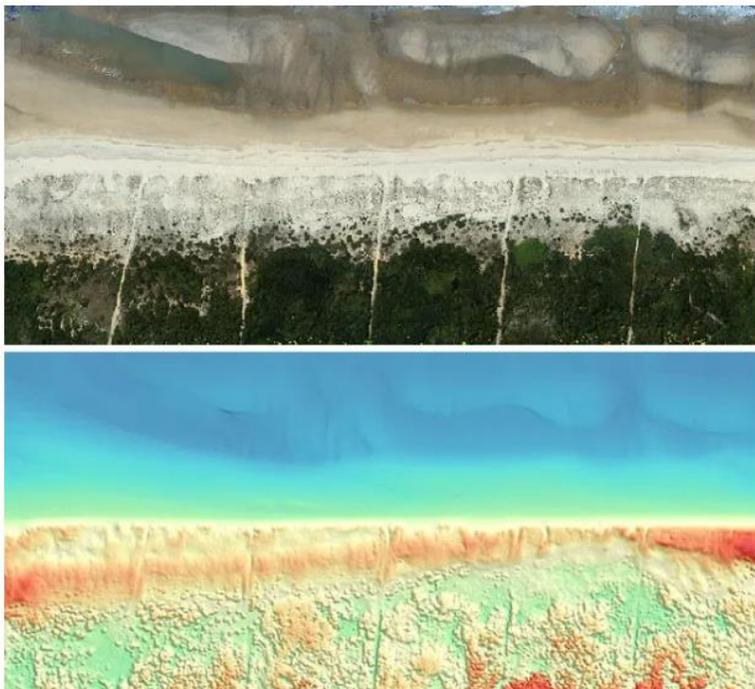


- Résultats et utilisation : fourniture au BRGM de données géographiques précises et à jour pour réaliser un diagnostic du littoral :



La cartographie aérienne à l'échelle de la côte aquitaine

- Livrables : orthophotographies et MNT (résolution 10 cm)



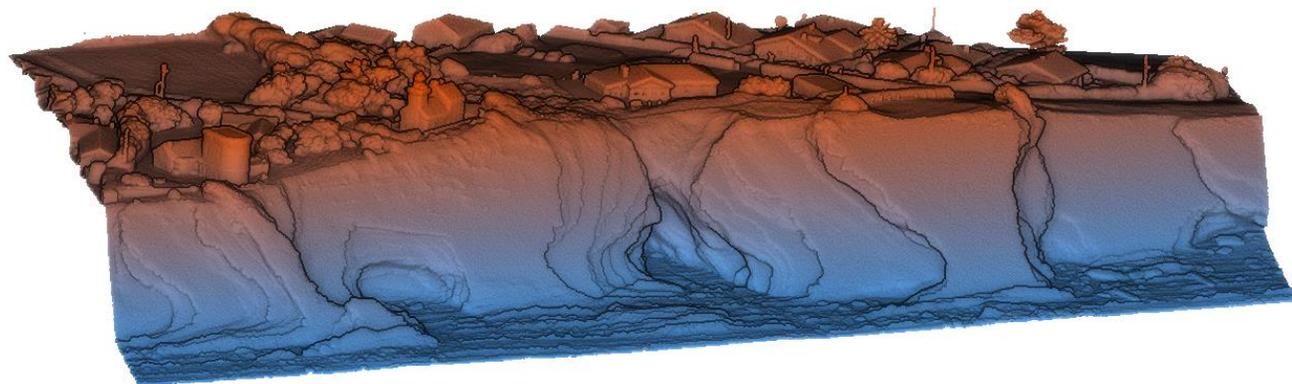
- Résultats et utilisation : fourniture au BRGM de données géographiques précises et à jour pour réaliser un diagnostic du littoral :
 - zonage des aléas
 - interprétation géomorphologique
 - identifications de secteurs « sensibles » : Bidart et Socoa



Suivi diachronique sur la côte basque



Suivi diachronique sur la côte basque

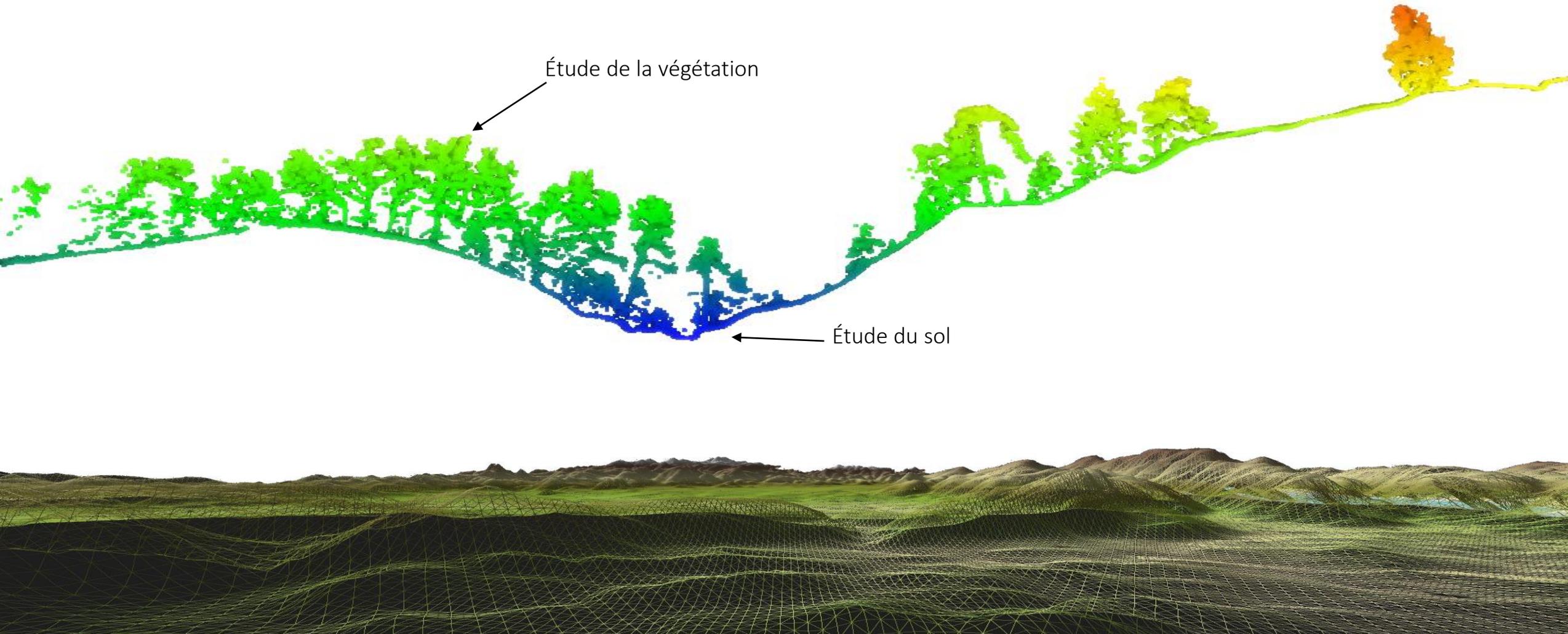


- 1 acquisition / 6 mois pendant 3 ans
- Des nuages de points lidar permettent de s'affranchir de la végétation pour l'étude des déformations du sol à l'échelle de grands glissements
- Des modèles 3D photogrammétriques (0,5 à 2 cm de résolution) offrent un aperçu de la dégradation des falaises rocheuses avec précision et exhaustivité
- Suivi de 4 km de linéaire présentant des phénomènes de « chute de blocs » ou de glissements de terrain



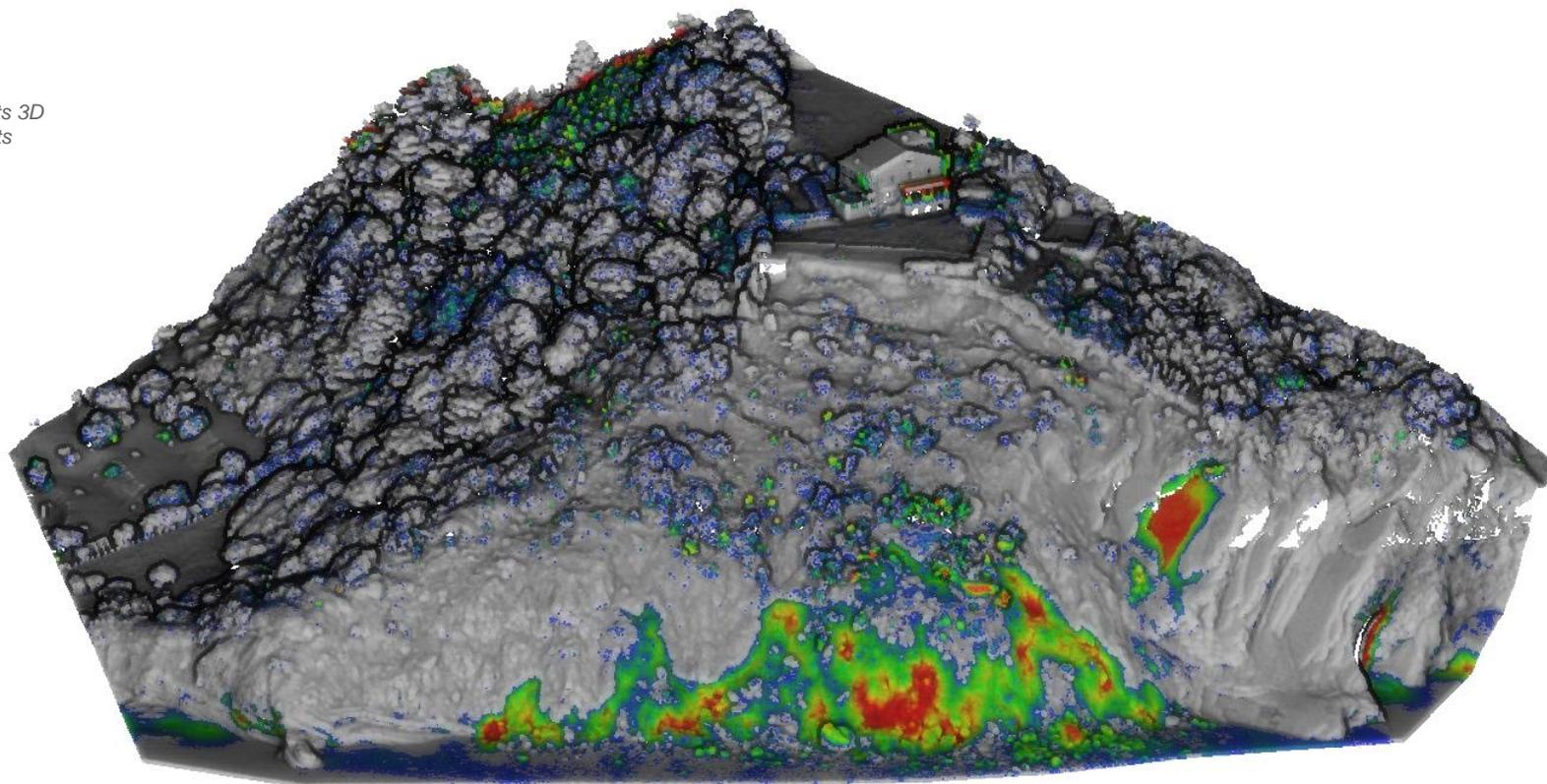
Suivi diachronique sur la côte basque

Nuage de points LIDAR : vue en coupe



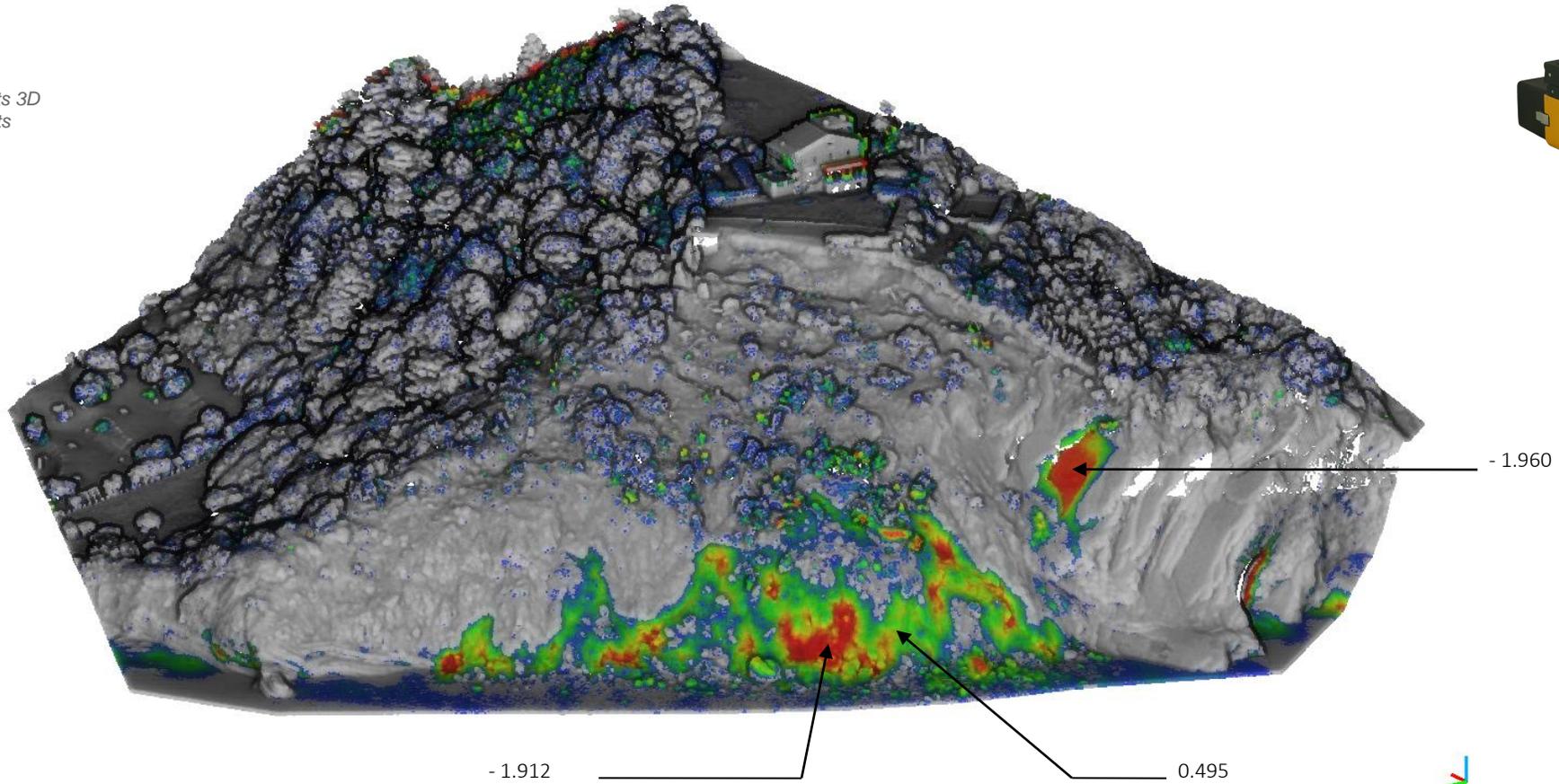
Suivi diachronique sur la côte basque

Comparaison de nuages de points 3D
pour caractériser les éboulements
entre 2 campagnes



Suivi diachronique sur la côte basque

Comparaison de nuages de points 3D
pour caractériser les éboulements
entre 2 campagnes



Suivi diachronique sur la côte basque

- Les modèles 3D photogrammétriques (0,5 à 2 cm de résolution) offrent une meilleure précision que le LIDAR lorsqu'il n'y a pas de végétation : le nombre de pts / m² est lié à la résolution des images



Suivi diachronique sur la côte basque

- Livrables : orthophotographies d'élévation et au nadir, modèles 3D phototexturés, nuages de points LIDAR, Modèles Numériques de Terrain et de Surface



- Applications :



Suivi diachronique sur la côte basque

- Livrables : orthophotographies d'élévation et au nadir, modèles 3D phototexturés, nuages de points LIDAR, Modèles Numériques de Terrain et de Surface



- Applications :

- étude des paramètres à l'origine de l'altération des falaises et des ouvrages de protection



Suivi diachronique sur la côte basque

- Livrables : orthophotographies d'élévation et au nadir, modèles 3D phototexturés, nuages de points LIDAR, Modèles Numériques de Terrain et de Surface



- Applications :
 - étude des paramètres à l'origine de l'altération des falaises et des ouvrages de protection
 - suivi diachronique



Suivi diachronique sur la côte basque

- Livrables : orthophotographies d'élévation et au nadir, modèles 3D phototexturés, nuages de points LIDAR, Modèles Numériques de Terrain et de Surface



- Applications :
 - étude des paramètres à l'origine de l'altération des falaises et des ouvrages de protection
 - suivi diachronique
 - aide à la décision pour l'instrumentation des falaises



Suivi diachronique sur la côte basque

- Livrables : orthophotographies d'élévation et au nadir, modèles 3D phototexturés, nuages de points LIDAR, Modèles Numériques de Terrain et de Surface



- Applications :
 - étude des paramètres à l'origine de l'altération des falaises et des ouvrages de protection
 - suivi diachronique
 - aide à la décision pour l'instrumentation des falaises
 - utilisation des données dans le cadre de la Stratégie locale de gestion des risques littoraux.



Gestion des cours d'eau : géomorphologie, restauration écologique, risque inondation...

Cartographie de l'essartement sur la Durance (EDF)



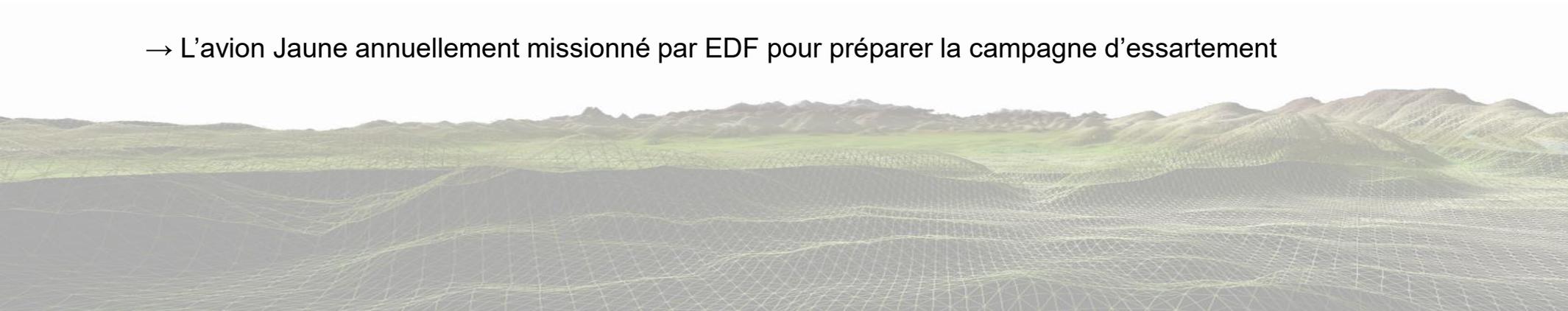
Gestion des cours d'eau : géomorphologie, restauration écologique, risque inondation...

Cartographie de l'essartement sur la Durance (EDF)

- La Durance : rivière du Sud-Est de la France de 324 km
- Durance abrite un patrimoine biologique important : faune, flore, nombreuses espèces endémiques
- La moitié du linéaire classé (ZNIEFF, réserves naturelles, conservation du Biotope, natura 2000 ...)
- Aménagements urbains et agricoles gagnent du terrain sur le lit
- Aménagements hydroélectriques perturbent l'écoulement de l'eau
- Développement d'espèces invasives

→ EDF est chargé de l'essartement régulier du lit : maintenir une largeur variable au sein du lit exempte de végétation arborée et limiter les espèces invasives

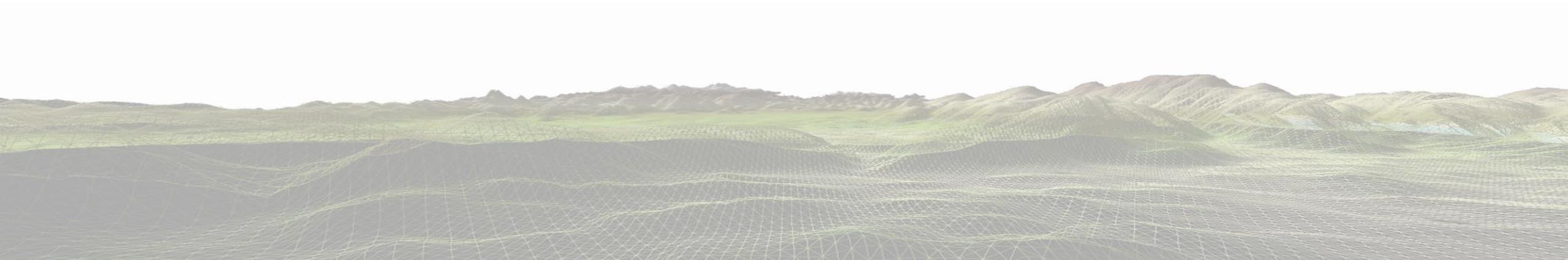
→ L'avion Jaune annuellement missionné par EDF pour préparer la campagne d'essartement



Gestion des cours d'eau : géomorphologie, restauration écologique, risque inondation...

Cartographie de l'essartement sur la Durance (EDF)

- 350 images à 20 cm de résolution
 - RVB + PIR
 - Acquisition en avion ultra-léger permettant de suivre parfaitement les méandres du cours d'eau
- 2 objectifs pour L'Avion Jaune



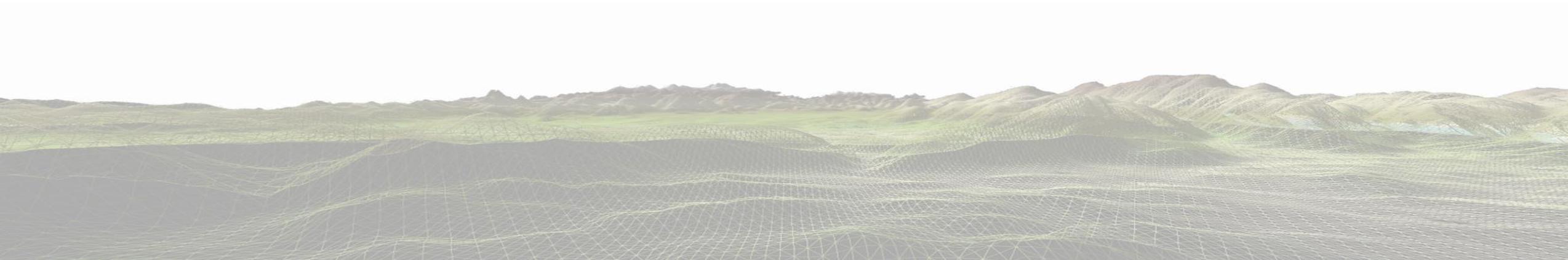
Gestion des cours d'eau : géomorphologie, restauration écologique, risque inondation...

Cartographie de l'essartement sur la Durance (EDF)

- 350 images à 20 cm de résolution
- RVB + PIR
- Acquisition en avion ultra-léger permettant de suivre parfaitement les méandres du cours d'eau

→ 2 objectifs pour L'Avion Jaune

1. Extraction du lit mouillé

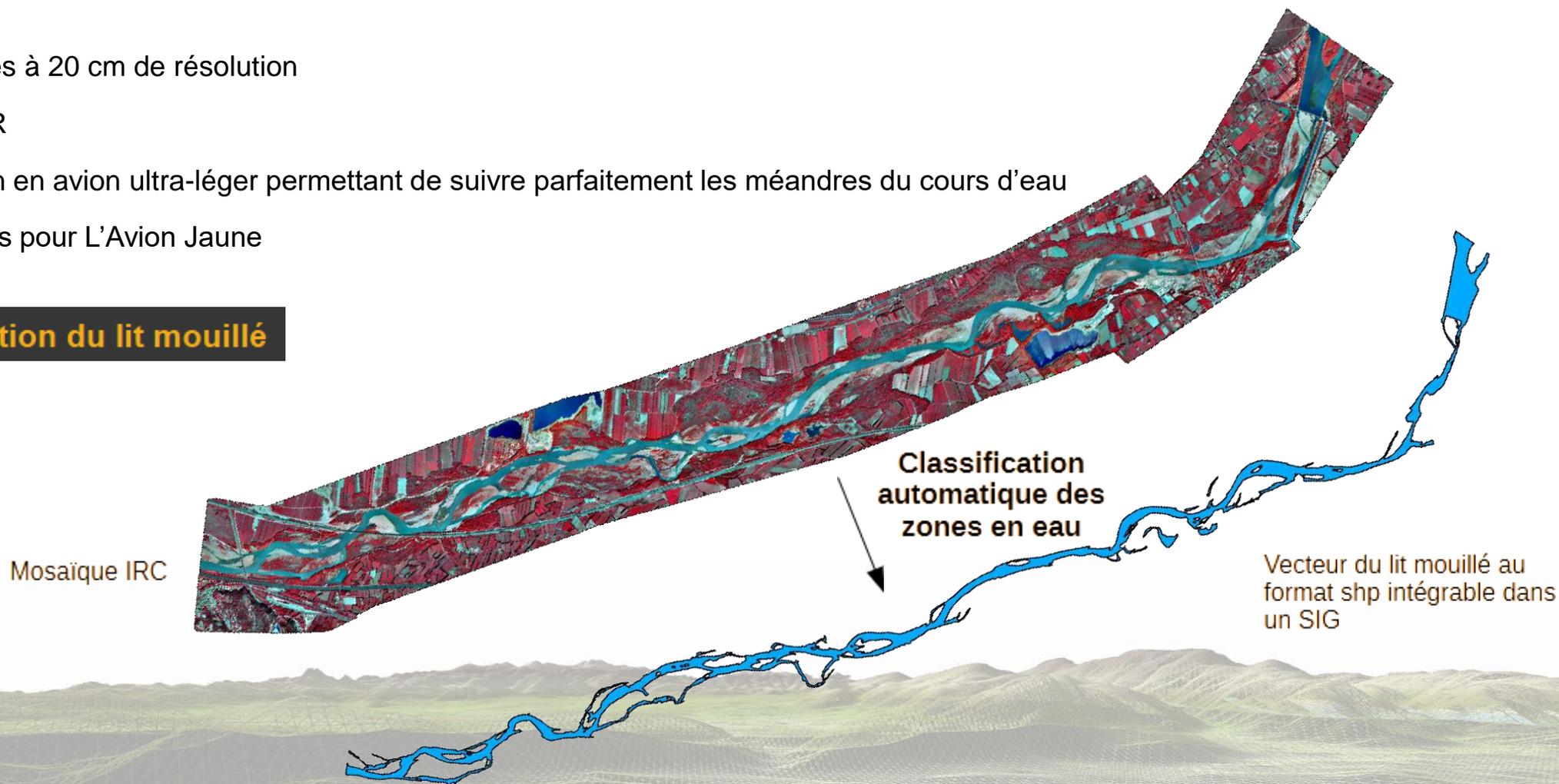


Gestion des cours d'eau : géomorphologie, restauration écologique, risque inondation...

Cartographie de l'essartement sur la Durance (EDF)

- 350 images à 20 cm de résolution
 - RVB + PIR
 - Acquisition en avion ultra-léger permettant de suivre parfaitement les méandres du cours d'eau
- 2 objectifs pour L'Avion Jaune

1. Extraction du lit mouillé



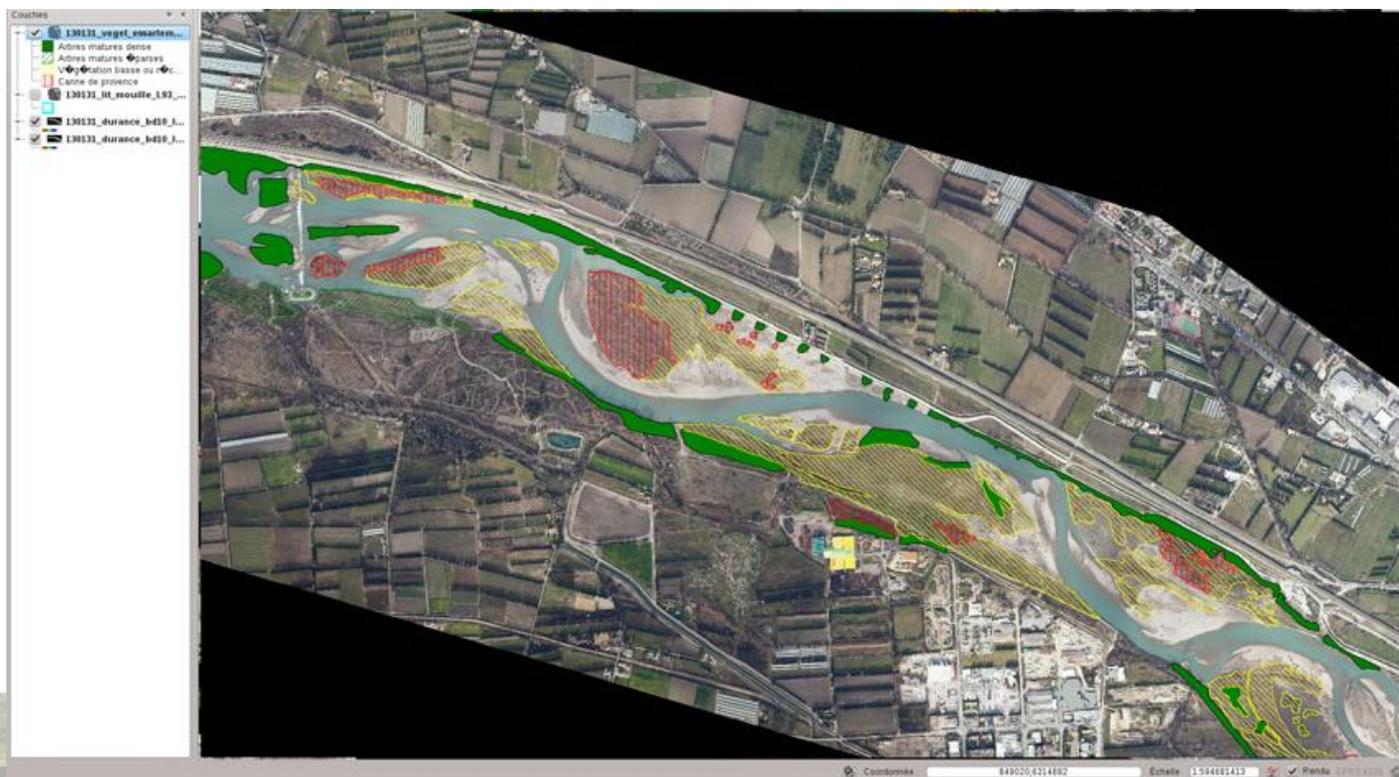
Cartographie de l'essartement sur la Durance (EDF)

2. Caractérisation de la végétation



Cartographie de l'essartement sur la Durance (EDF)

2. Caractérisation de la végétation



Gestion des cours d'eau : géomorphologie, restauration écologique, risque inondation...

Cartographie du fleuve Têt



Gestion des cours d'eau : géomorphologie, restauration écologique, risque inondation...

Cartographie du fleuve Têt

Besoin client :

Topographie (y compris sous la végétation) et cartographie au long de 45 km de rivières

- Cartographie géomorphologique
- Étude diachronique

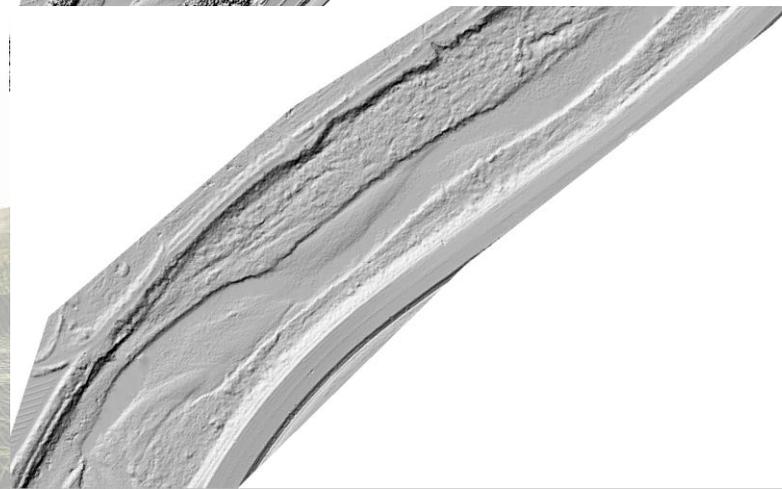
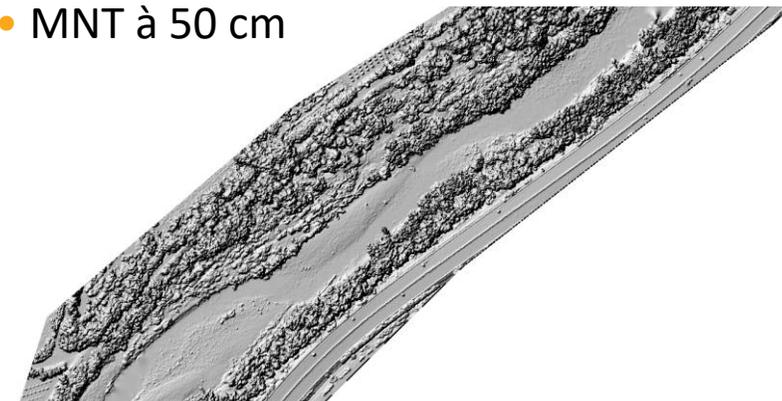
Problématique de L'Avion Jaune :

- Long linéaire à cartographier
- Acquisition pendant la saison sèche



Réponse de L'Avion Jaune :

- Acquisition ULM + lidar + photo
- Orthophotographie visible à 10 cm
- Nuage de point classé
- MNT à 50 cm



Gestion des cours d'eau : géomorphologie, restauration écologique, risque inondation...

Cartographie du fleuve Têt

Besoin client :

Topographie (y compris sous la végétation) et cartographie au long de 45 km de rivières

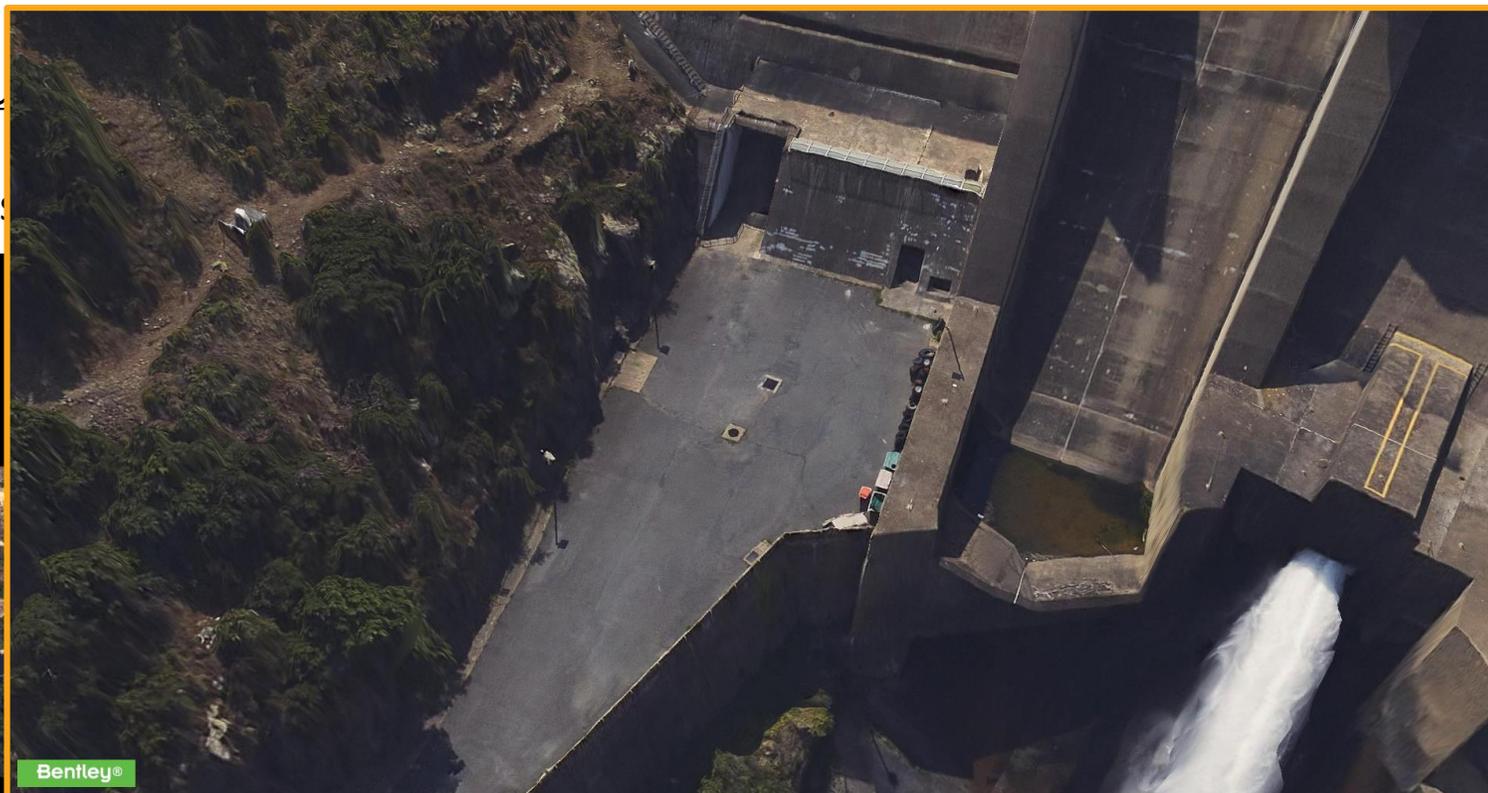
- Cartographie géomorphologique
- Étude diachronique

Réponse de L'Avion Jaune :

- Acquisition ULM + lidar + photo
- Orthophotographie visible à 10 cm
- Nuage de point classé
- MNT à 50 cm

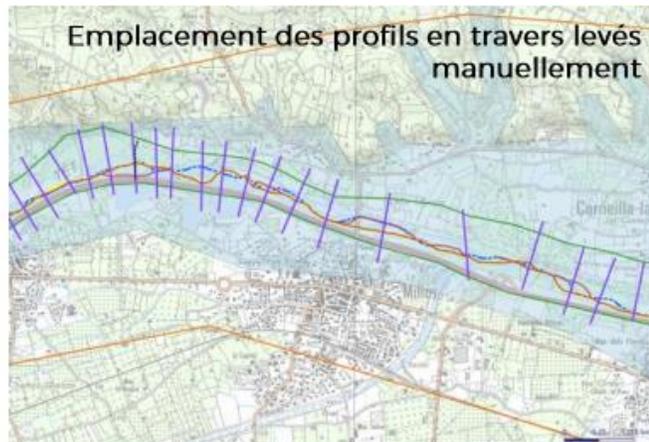
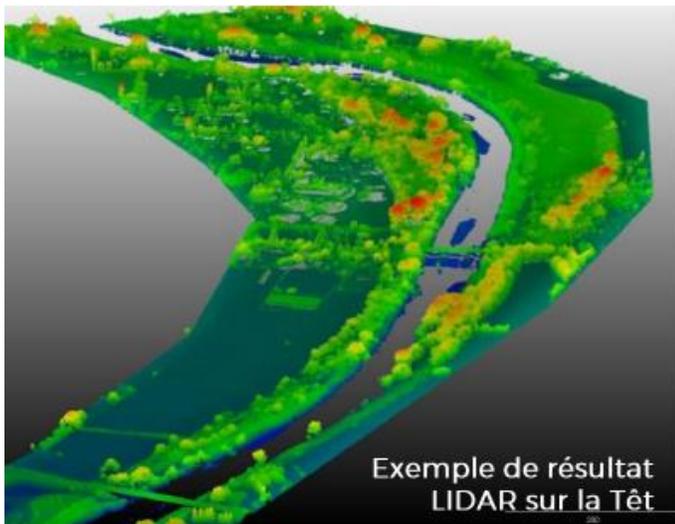
Problématique de L'Avion Jaune

- Long linéaire à cartographier
- Acquisition pendant la saison sècheresse



Gestion des cours d'eau : géomorphologie, restauration écologique, risque inondation...

Cartographie du fleuve Têt



Profil en travers

Position curviligne : 6154.93
Distance d'application : 513.23
Profil 14

Rive Gauche

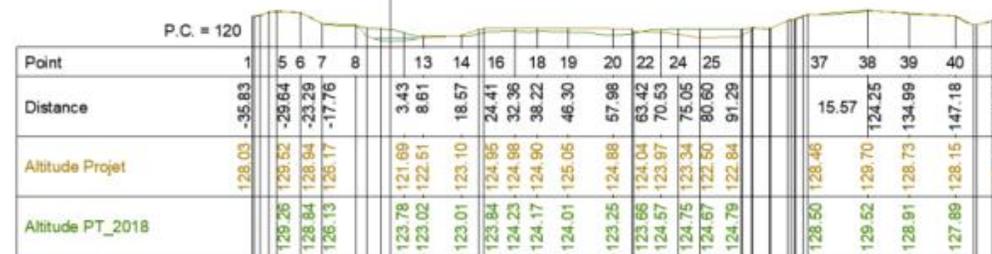
Rive Droite

— PT_2018
— Projet

Date de relevé : 05/11/2021

Echelle 1/1500

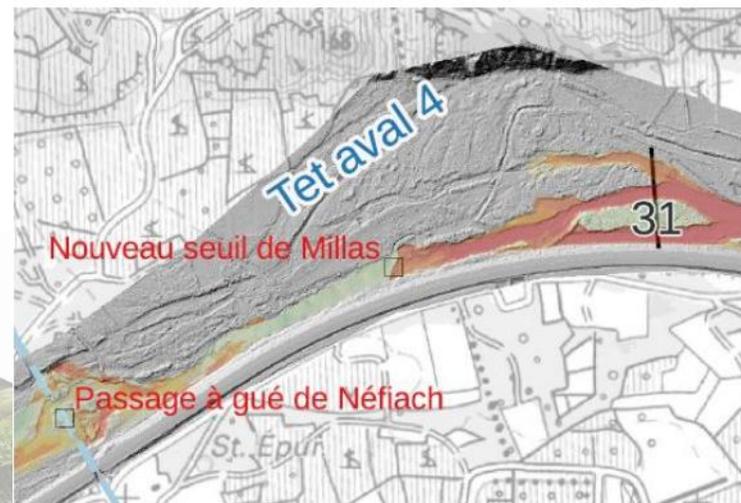
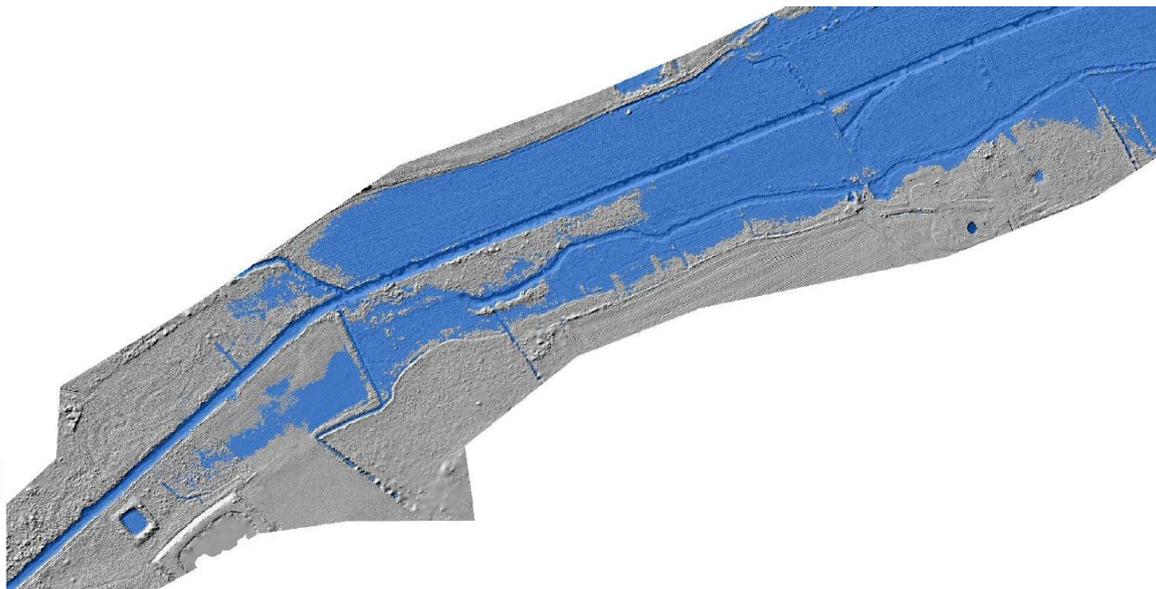
P.C. = 120



Gestion des cours d'eau : géomorphologie, restauration écologique, risque inondation...

Cartographie du fleuve Têt

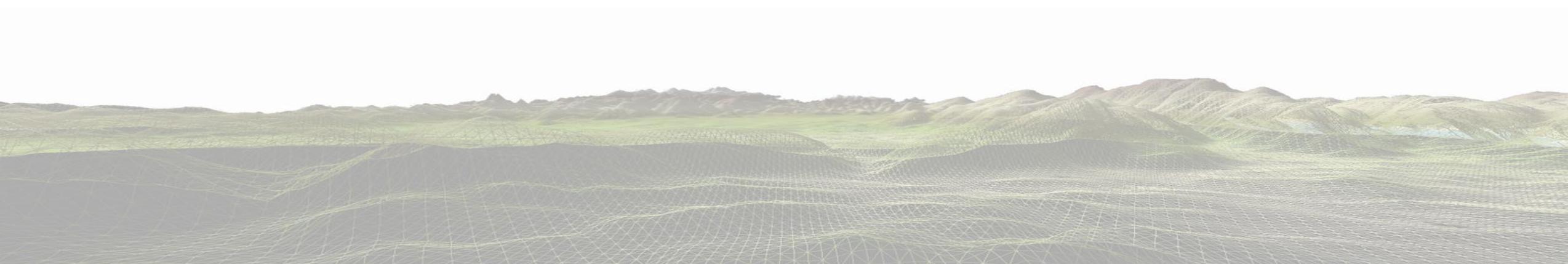
- Analyse de la largeur de la bande active
- Bilan altimétrique (risque inondation)
- Bilan sédimentaire (analyse diachronique)



En rouge, les secteurs d'érosion, en vert, les secteur d'accétion de matériaux

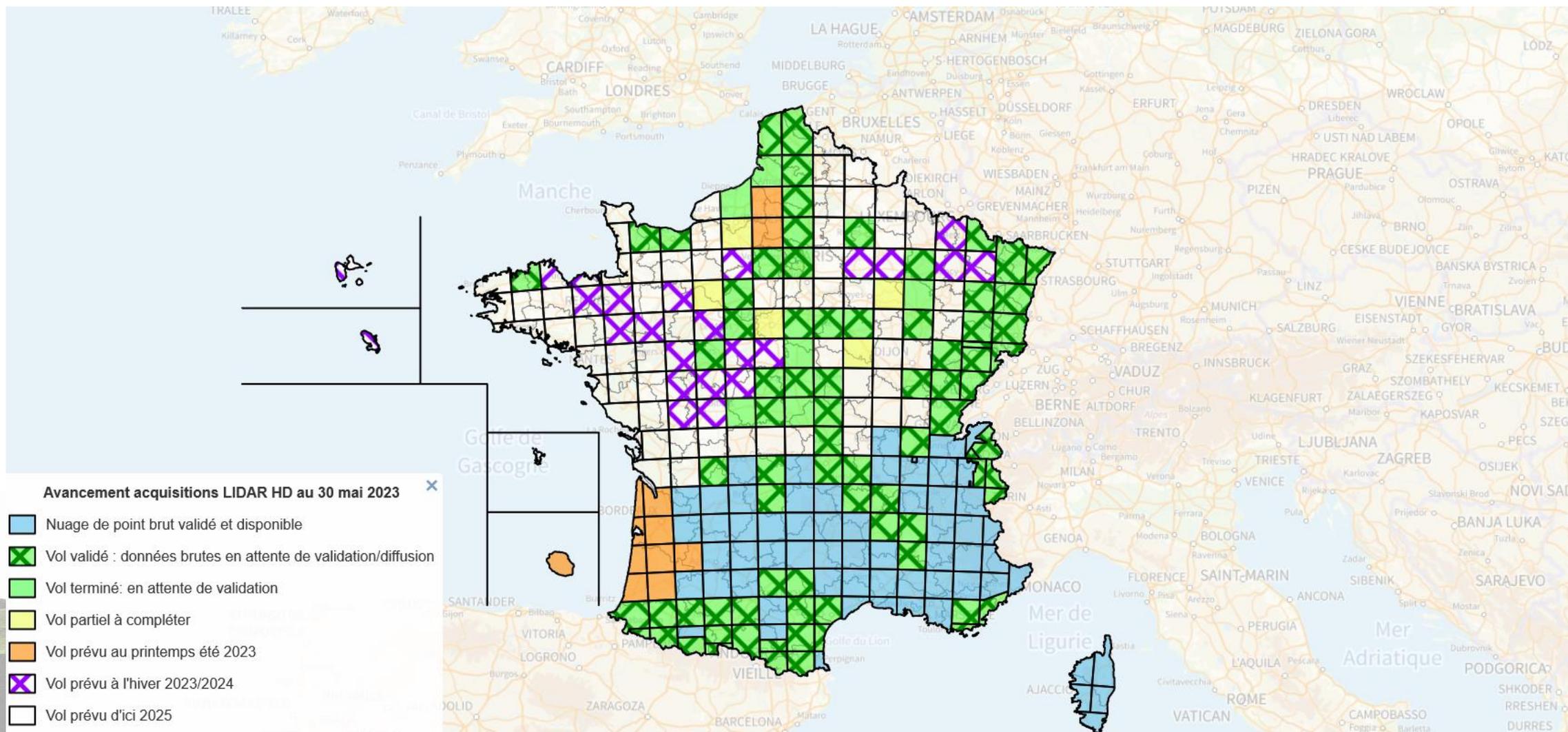
Complémentarité aux données IGN

Exemple dans le cas d'un chantier de restauration de cours d'eau



Complémentarité aux données IGN

Exemple dans le cas d'un chantier de restauration de cours d'eau



Complémentarité aux données IGN

Exemple dans le cas d'un chantier de restauration de cours d'eau

Besoin client :

Topographie (y compris sous la végétation) et cartographie dans le lit d'une rivière

- Suivi de chantier de restauration hydromorphologique
- Cartographie du substrat et de la végétation
- Evolution / dynamique du cours d'eau

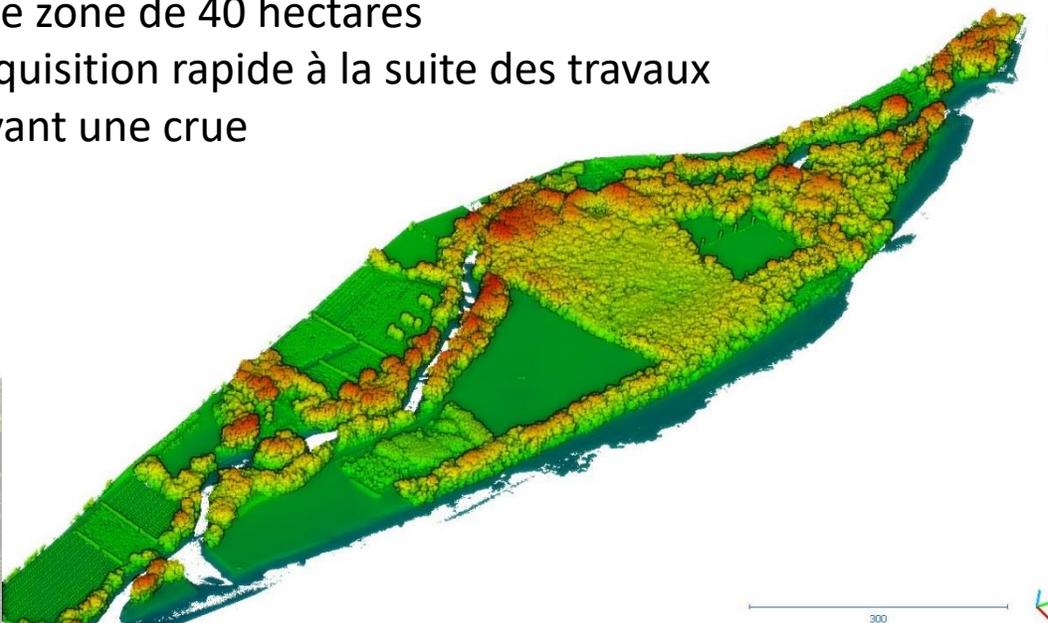
Problématique de L'Avion Jaune :

- Une zone de 40 hectares
- Acquisition rapide à la suite des travaux et avant une crue



Réponse de L'Avion Jaune :

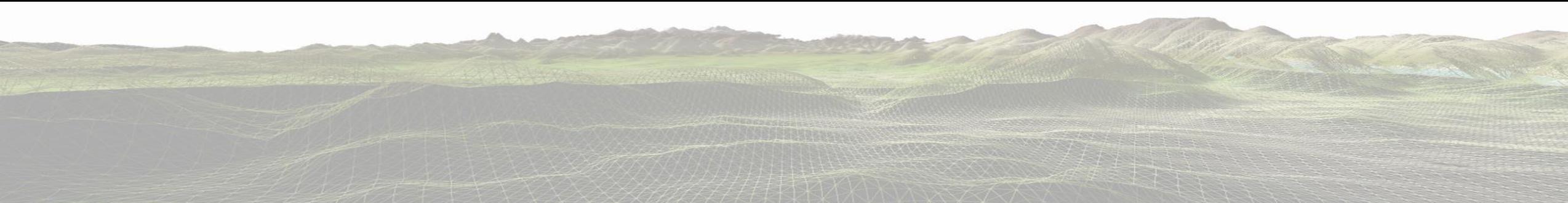
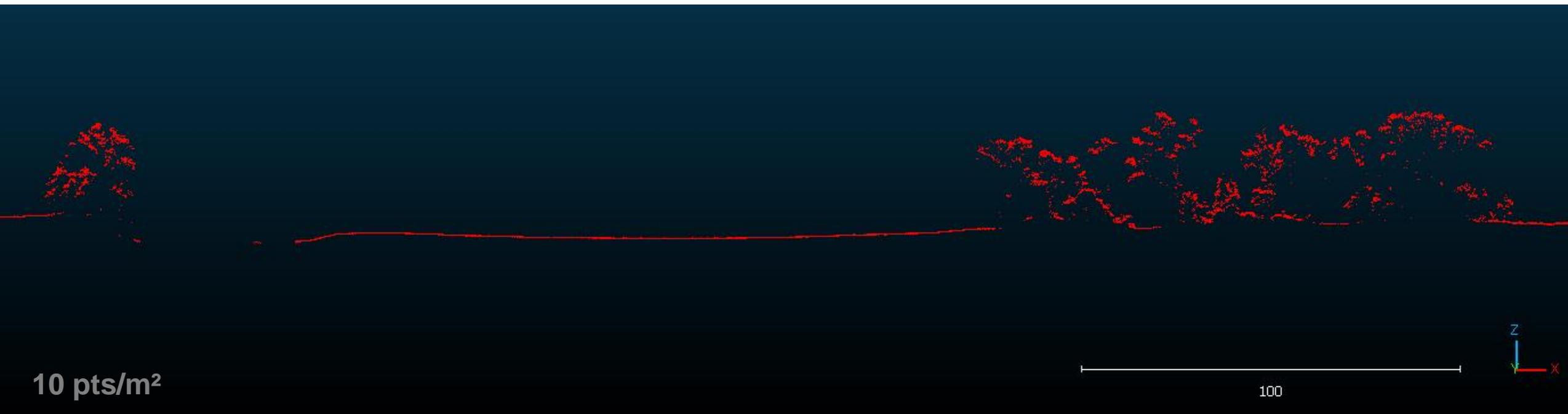
- Acquisition drone + lidar + photo
- Orthophotographie visible à 5 cm
- Nuage de point classé
- MNT à 25 cm



Complémentarité aux données IGN

Exemple dans le cas d'un chantier de restauration de cours d'eau

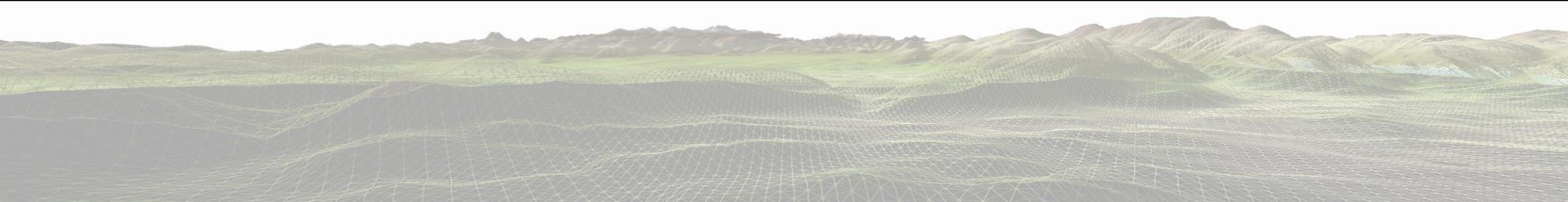
Donnée LIDAR HD disponible :



Complémentarité aux données IGN

Exemple dans le cas d'un chantier de restauration de cours d'eau

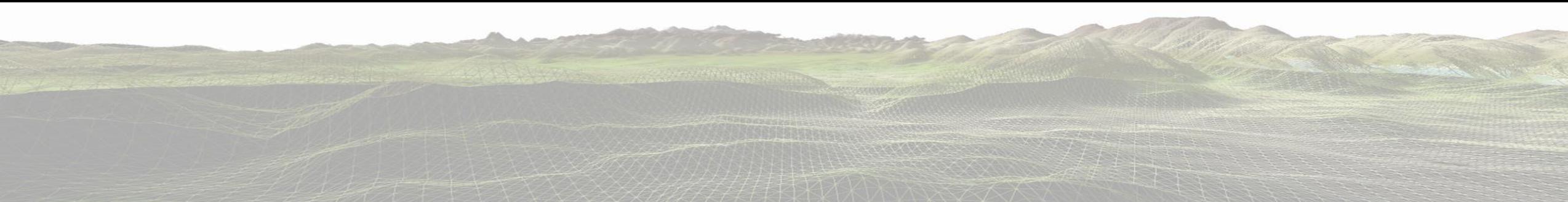
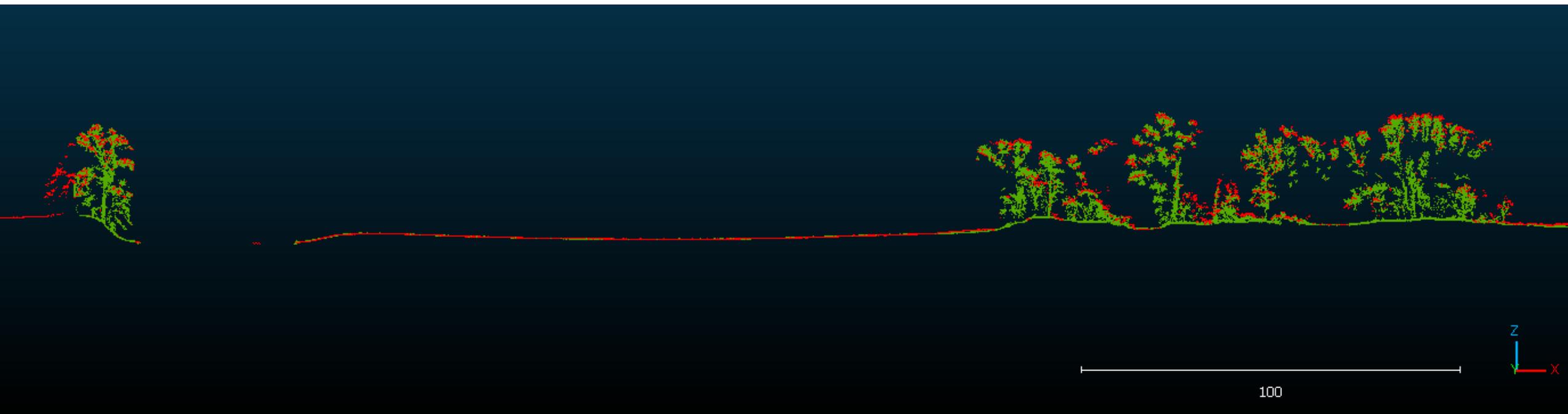
Donnée THR acquise par L'Avion Jaune :



Complémentarité aux données IGN

Exemple dans le cas d'un chantier de restauration de cours d'eau

Donnée THR acquise par L'Avion Jaune :



Complémentarité aux données IGN

Exemple dans le cas d'un chantier de restauration de cours d'eau

Donnée acquise par L'Avion Jaune :



Meilleure restitution de la
micro-topographie sur le MNT

Complémentarité aux données IGN

Exemple dans le cas d'un chantier de restauration de cours d'eau

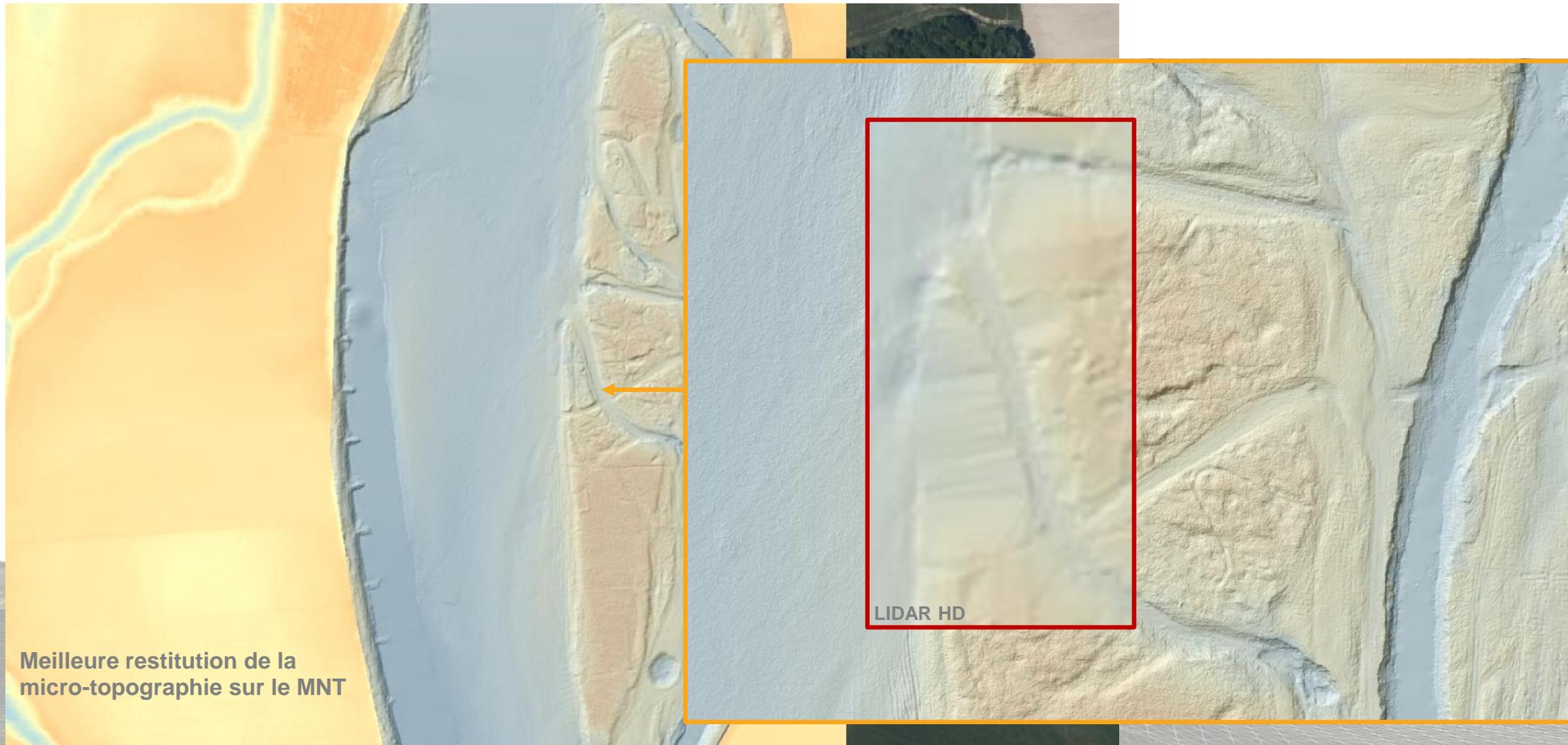
Donnée acquise par L'Avion Jaune :



Complémentarité aux données IGN

Exemple dans le cas d'un chantier de restauration de cours d'eau

Donnée acquise par L'Avion Jaune :



Conclusion



Conclusion

- L'imagerie aérienne légère permet l'acquisition de données géographiques exhaustives difficiles à obtenir par d'autres techniques,



Conclusion

- L'imagerie aérienne légère permet l'acquisition de données géographiques exhaustives difficiles à obtenir par d'autres techniques,
- La cartographie aérienne est un outil performant pour la description de morphologies complexes, l'extraction de Modèles Numériques de Terrain très fins, sur des surfaces quelques fois très importantes (ensemble de la côte aquitaine ou de la Durance),



Conclusion

- L'imagerie aérienne légère permet l'acquisition de données géographiques exhaustives difficiles à obtenir par d'autres techniques,
- La cartographie aérienne est un outil performant pour la description de morphologies complexes, l'extraction de Modèles Numériques de Terrain très fins, sur des surfaces quelques fois très importantes (ensemble de la côte aquitaine ou de la Durance),
- Les images orthorectifiées et modèles numériques 3D représentent un outil performant pour optimiser les études d'expertise et de zonage des risques, tout en renforçant le rôle de la cartographie et des SIG dans l'aide à la décision,



Conclusion

- L'imagerie aérienne légère permet l'acquisition de données géographiques exhaustives difficiles à obtenir par d'autres techniques,
- La cartographie aérienne est un outil performant pour la description de morphologies complexes, l'extraction de Modèles Numériques de Terrain très fins, sur des surfaces quelques fois très importantes (ensemble de la côte aquitaine ou de la Durance),
- Les images orthorectifiées et modèles numériques 3D représentent un outil performant pour optimiser les études d'expertise et de zonage des risques, tout en renforçant le rôle de la cartographie et des SIG dans l'aide à la décision,
- Les données acquises spécifiquement sont complémentaires aux données IGN via la maîtrise de la date d'acquisition ainsi que de la résolution spatiale.



Remerciements



*La Nouvelle-Aquitaine et L'Europe
agissent ensemble pour votre territoire*





CARTOGRAPHIE AÉRIENNE

Lidar • Photogrammétrie • Imagerie multispectrale

Merci pour votre attention !