

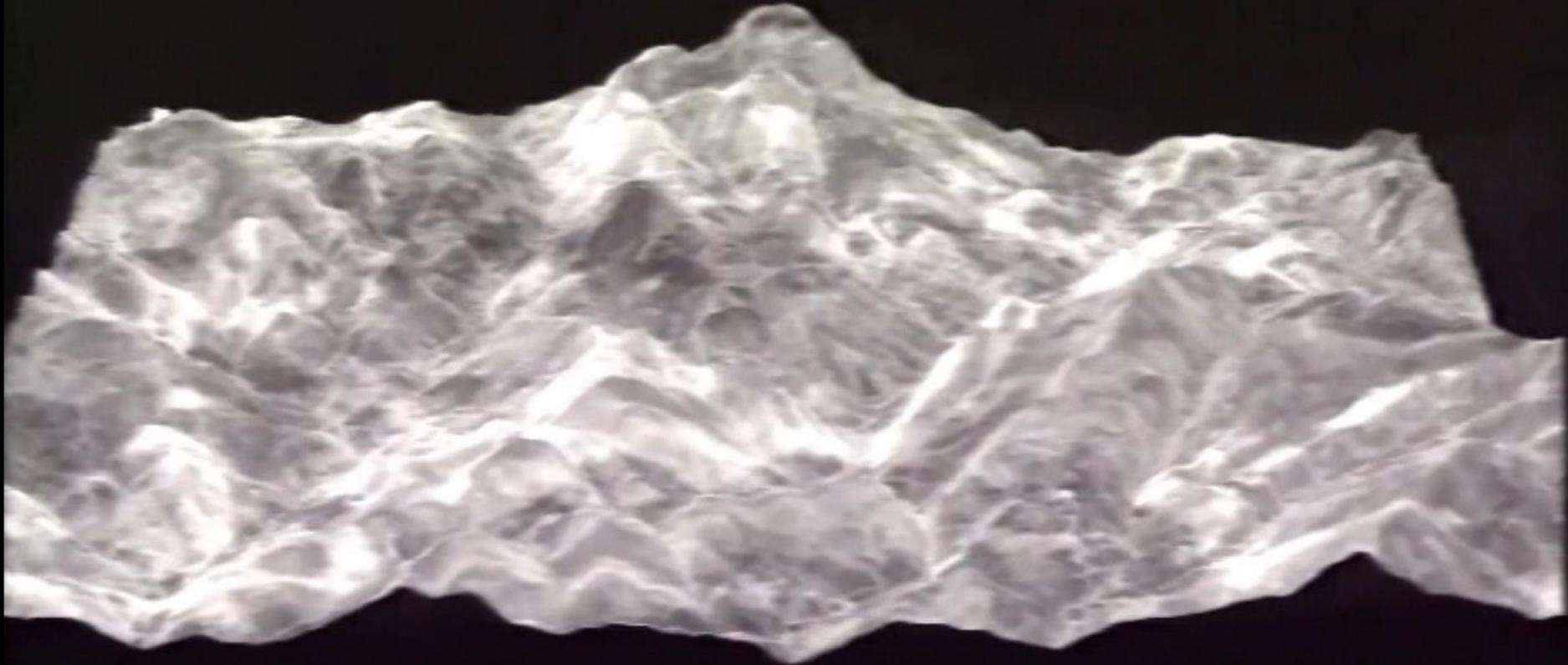
Précision des MNS satellites submétriques

Analyse via le LIDAR HD de l'impact des
configurations d'acquisition et de l'édition par IA

Sébastien Bosch – 15/01/2025

Alexis Barot
Sylvain Baradat
Sébastien Bosch

1988 / ISTAR





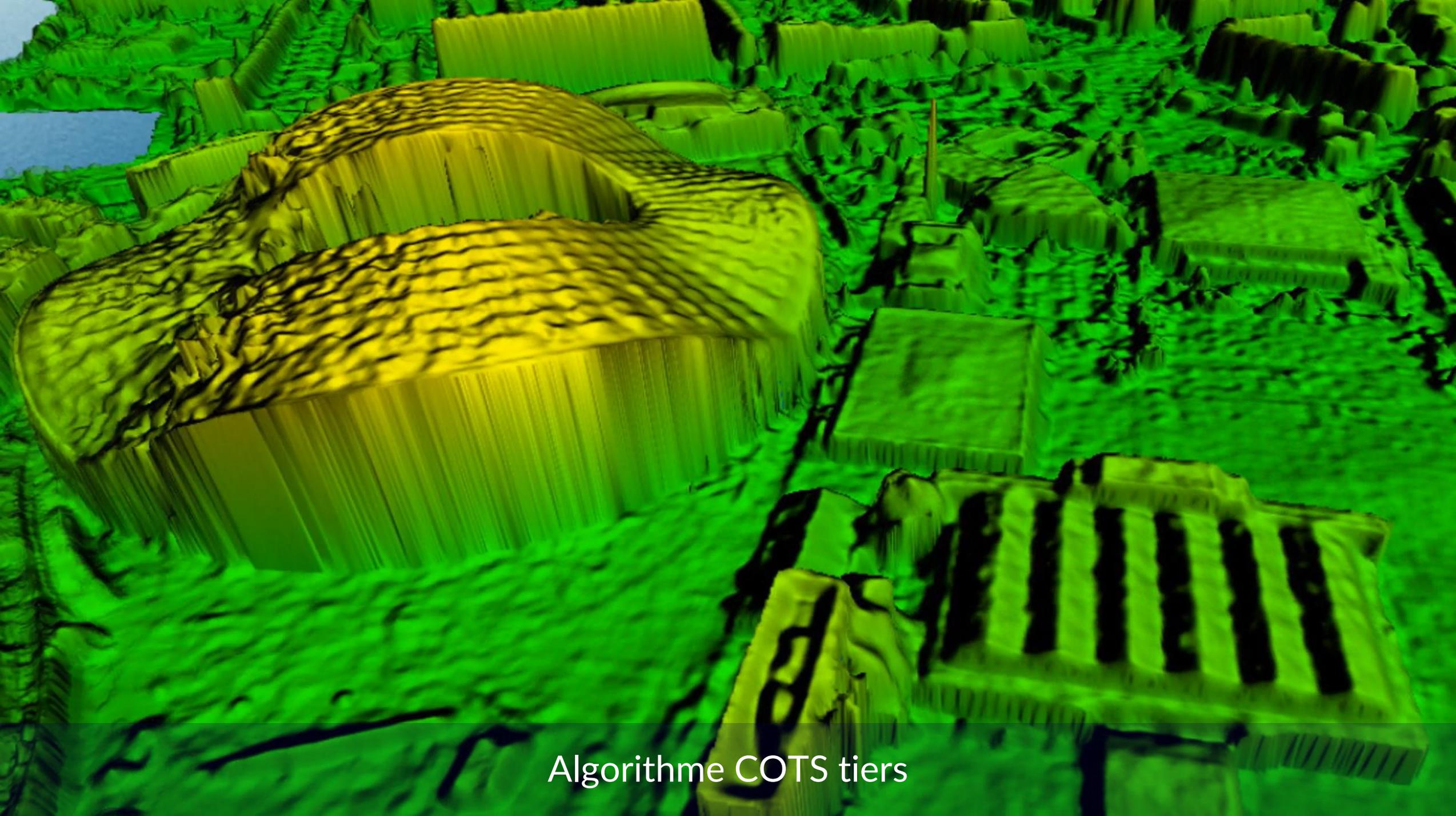
2025

An aerial, high-angle view of a highly detailed 3D city simulation. The city is densely packed with buildings, streets, and greenery. A large, winding river or canal flows through the lower-left portion of the scene. The entire scene is shrouded in a thick, atmospheric fog or mist, which softens the details and creates a sense of depth and scale. The lighting is warm and golden, suggesting a sunrise or sunset. The overall aesthetic is that of a high-quality, modern 3D rendering.

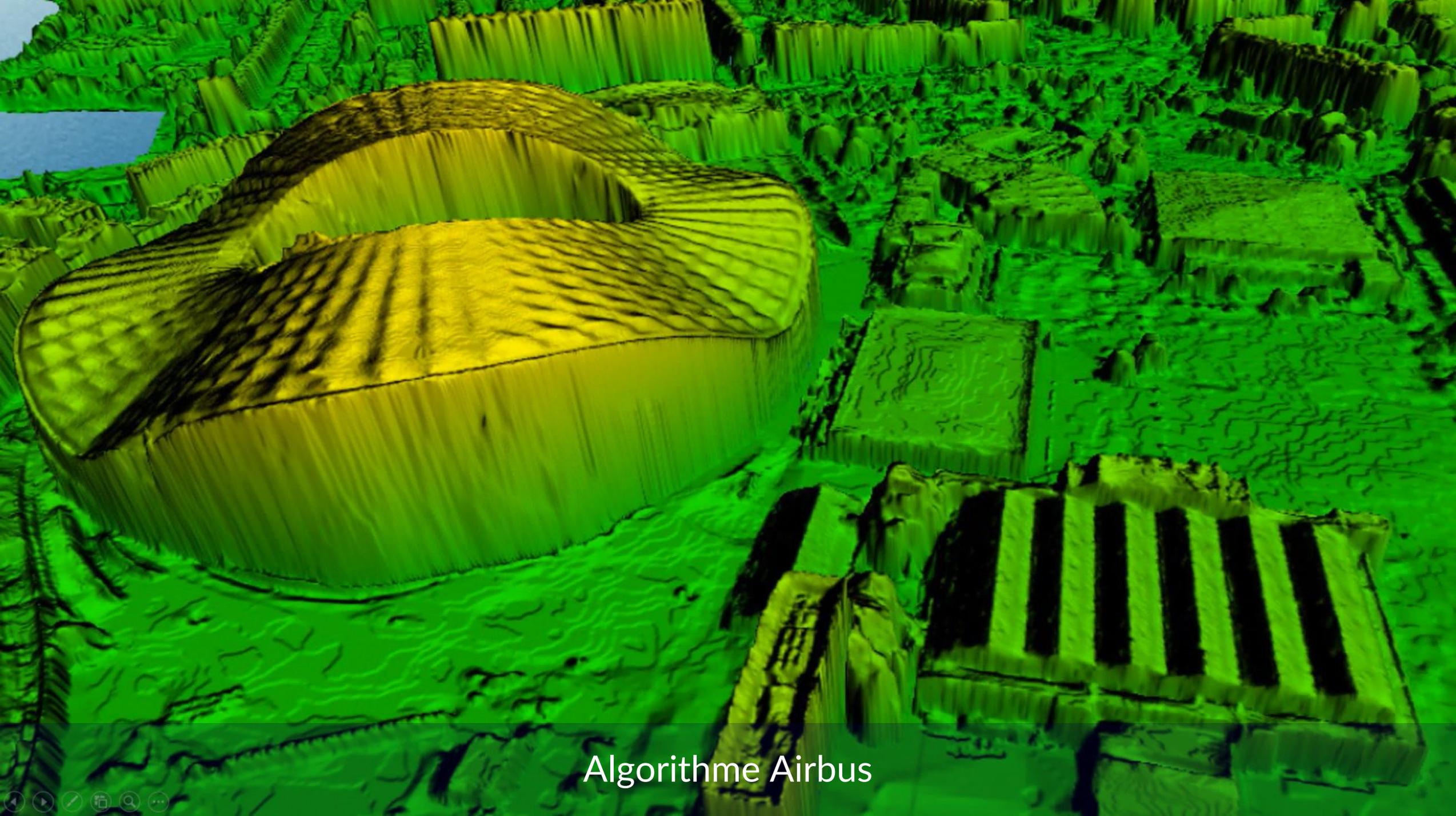
We offer One 3D World...

« *Garbage in, garbage out* »

Simon Lacroix



Algorithme COTS tiers



Algorithmes Airbus



Mais un problème pas encore résolu



Un problème pas encore résolu

Ombres

Le rapport signal à bruit est dégradé dans les images satellite

Les ombres sont continuellement très présentes dans les villes, dans des proportions majeures en hiver.

Un problème pas encore résolu

Asynchronicité

Même avec des paires stereo, les quelques secondes de différence suffisent à briser l'hypothèse de permanence du terrain.

Avec des images de plusieurs semaines, mois ou années de différence, en sus des véhicules, les ombres bougent...



Un problème pas encore résolu

Multidate

Ces problèmes sont majorés en cas d'emploi de **paires stéréo d'opportunité** (=mono multidate) plutôt que des **paires stéréo monodates** (=monopasse)

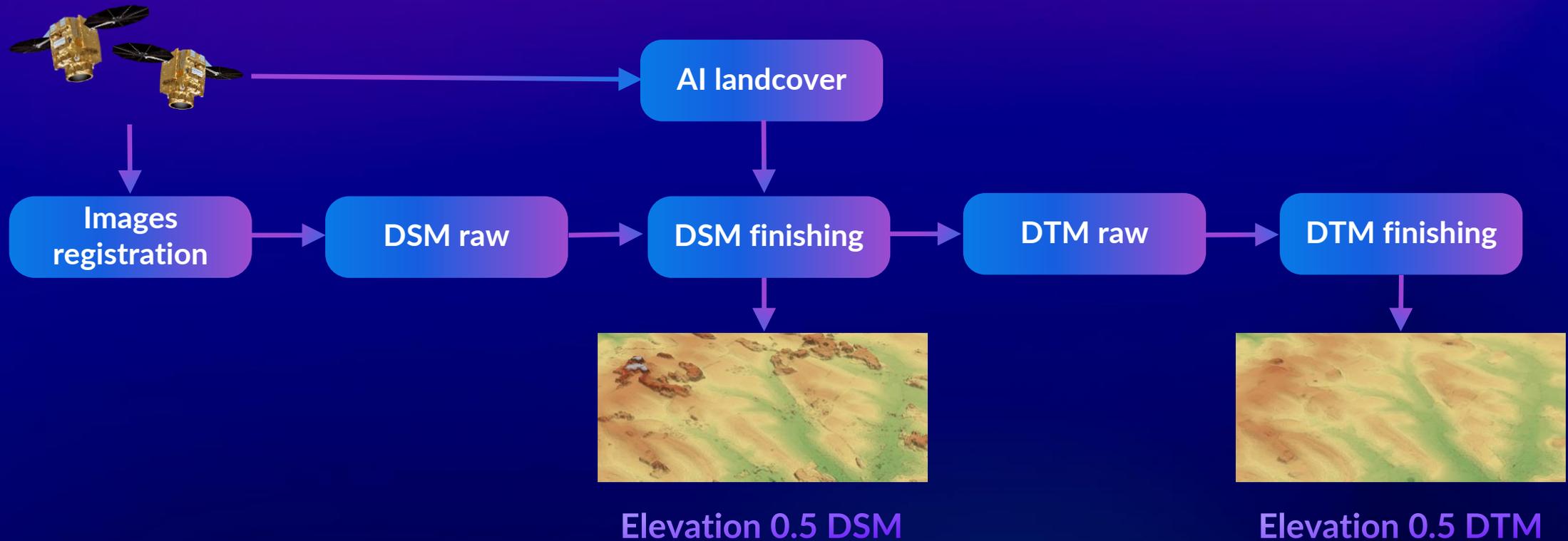
*Et si automatisait l'édition via des
masques sémantiques ?*



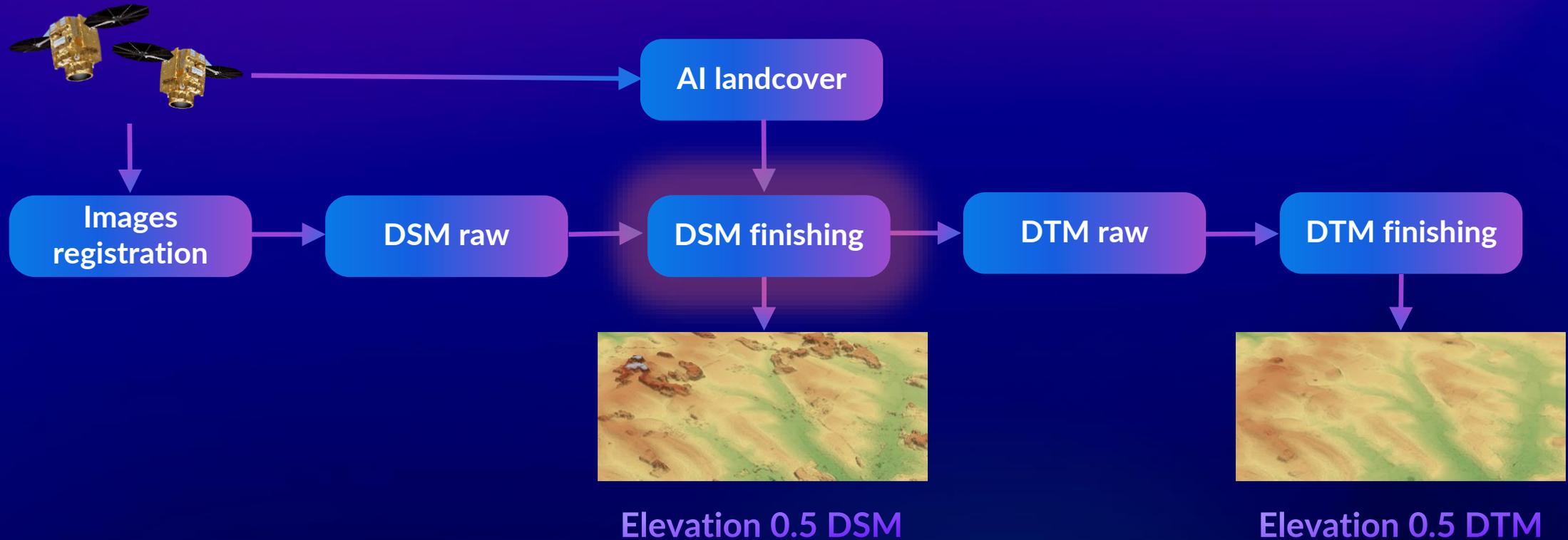
Ombres, occultation

Véhicules

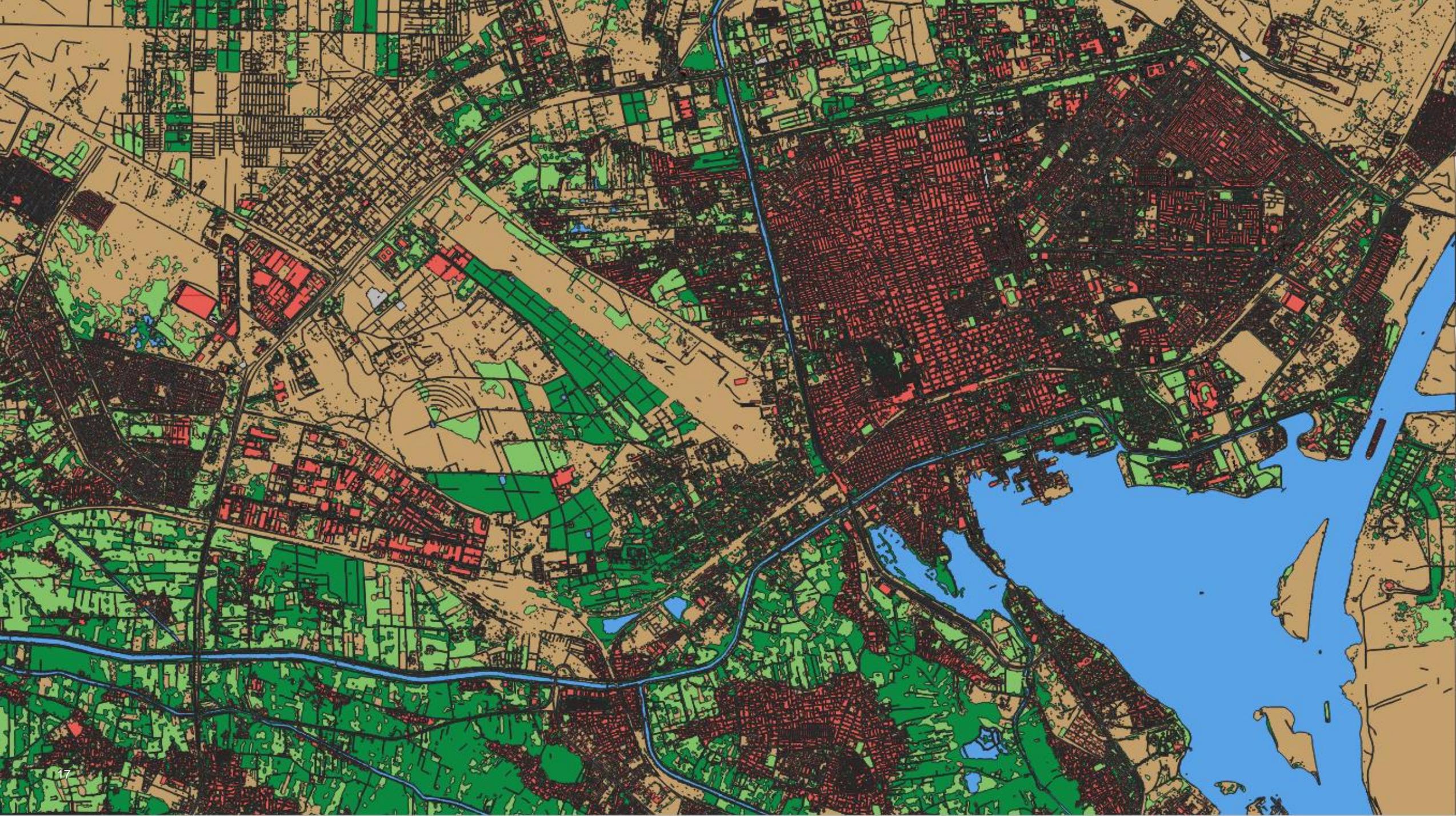
Edition automatisée grâce à l'IA



Edition automatisée grâce à l'IA







Edition automatisée grâce à l'IA

Classes

Water

High vegetation

Low vegetation

Roads

Railways

Bare-soil

Buildings

Swimming pools

Parkings

Plusieurs algorithmes IA : occupation du sol (plusieurs approches), objets (bâtiments, voitures...)

Algorithmes mondiaux conçus pour tous types de paysage et saisonnalité

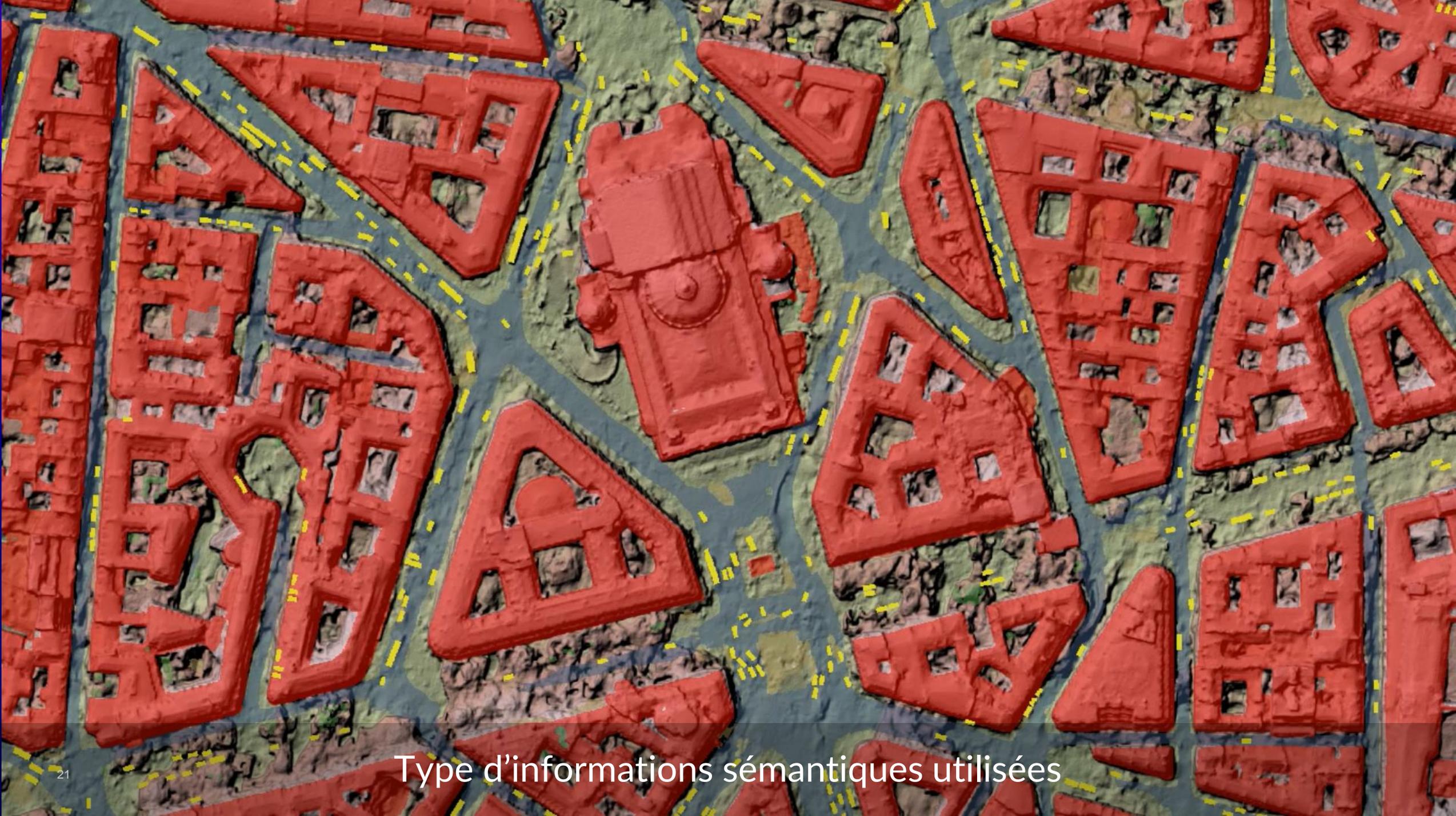
Fusion des sorties IA selon le type d'édition nécessaire



Orthoimage



MNS brut de corrélation



Type d'informations sémantiques utilisées



MNS édité

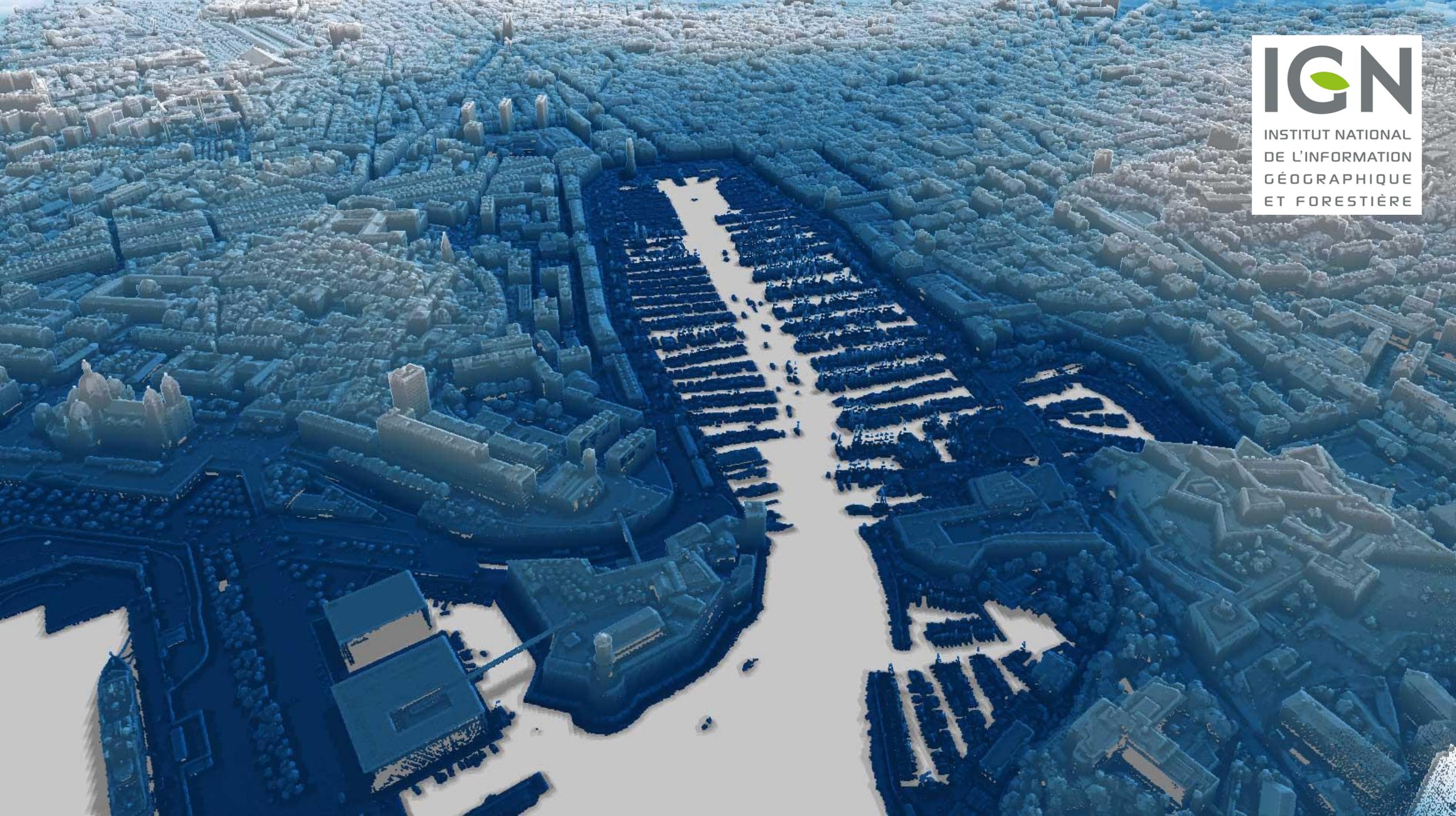


Après vs Avant avec mise en évidence du type de corrections effectuées

Est-ce que ça fonctionne ?

*Quels gains de précision apporte
l'édition pour les MNS à partir de
paires stéréo monodate ?*

*Est-ce que l'édition compense la
perte de qualité inhérente à l'emploi
de données multirate ?*



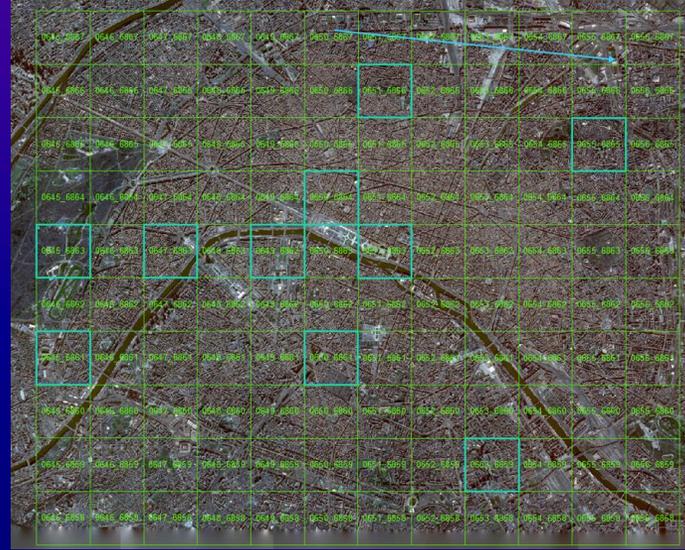
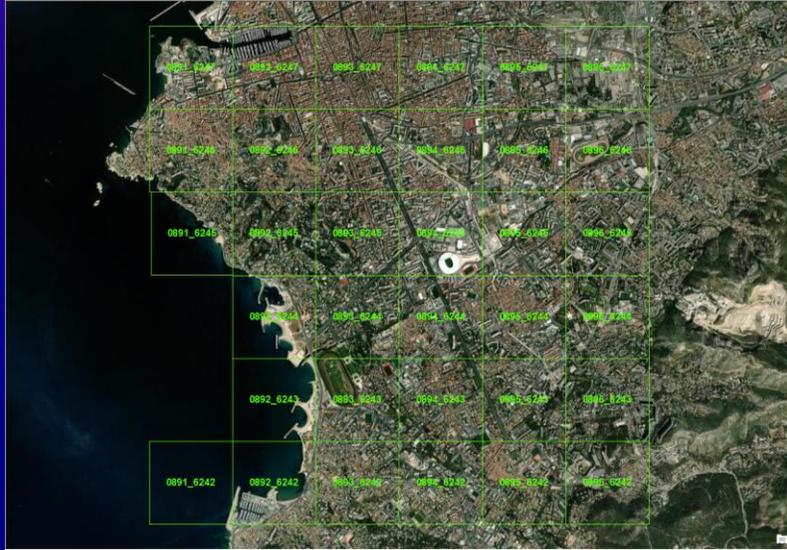


INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE

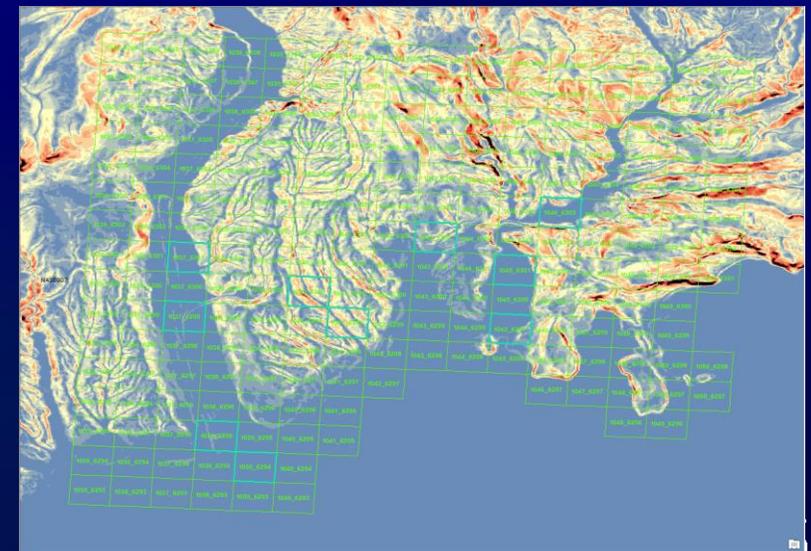
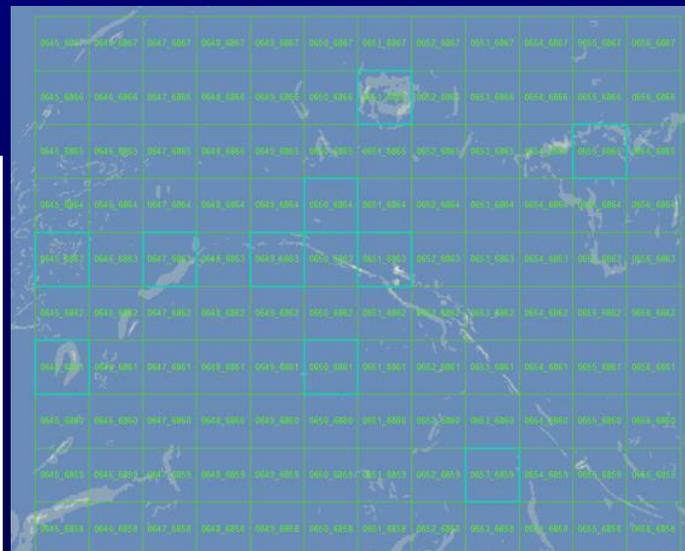
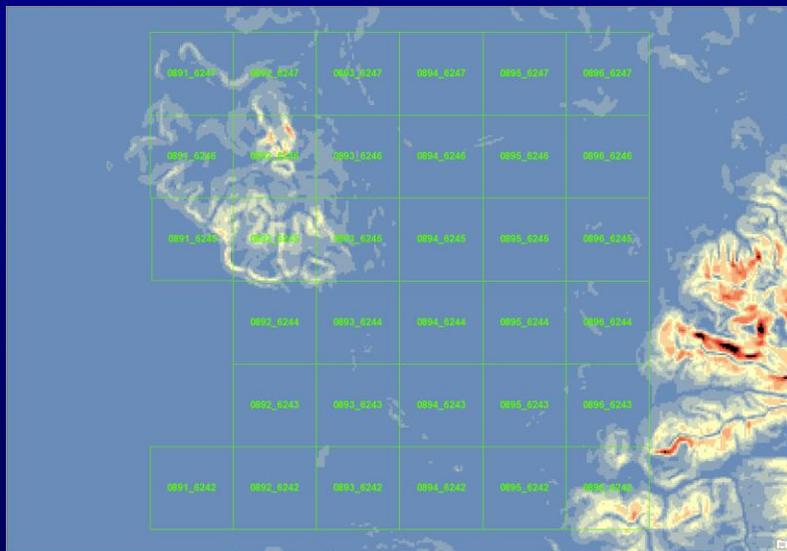
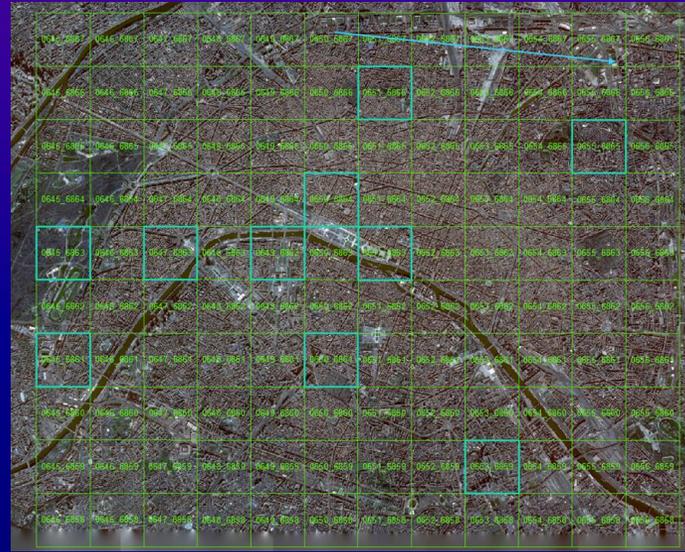
LiDAR HD

EMQZ 10cm en Z
Min 10pts /m² (~comme PNeo)
Classes Sol et Bâtiment

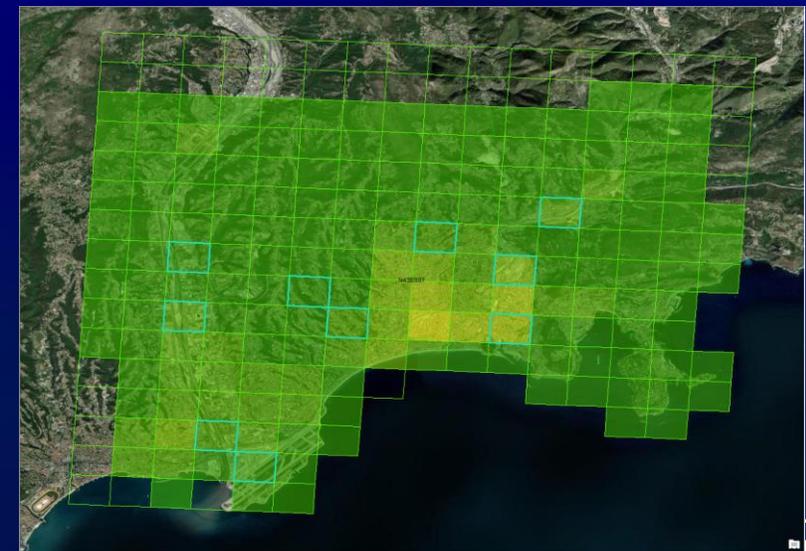
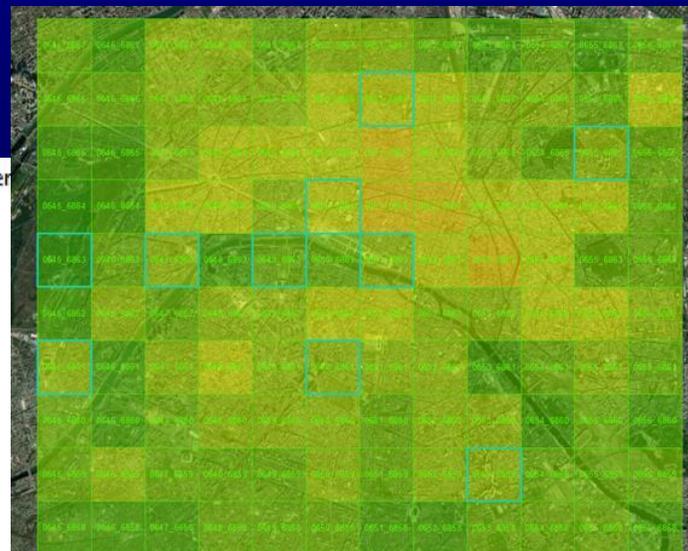
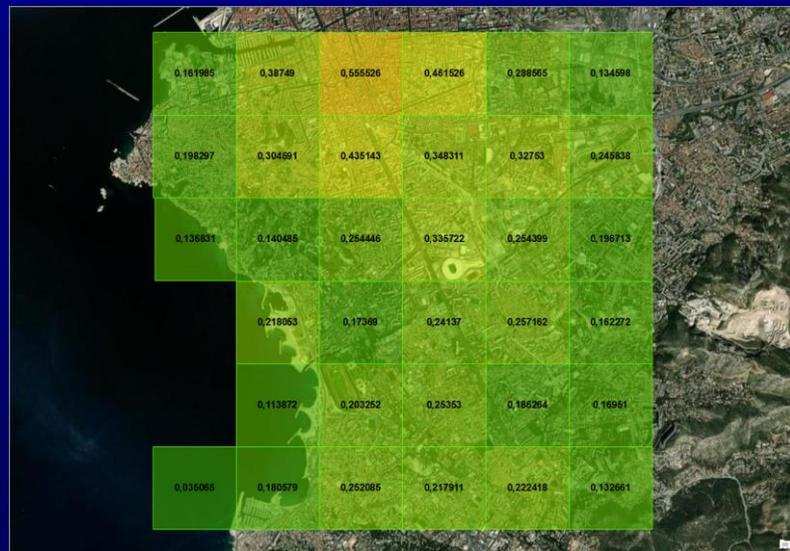
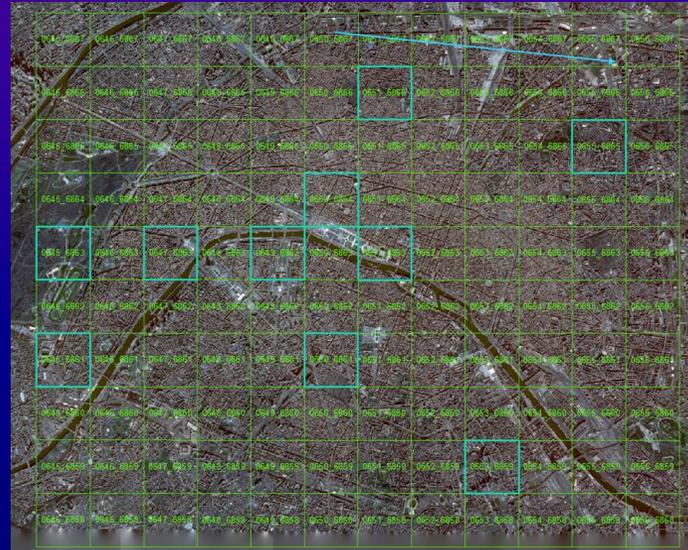
3 villes : Marseille, Nice, Paris



Variété de relief



Variété de densité urbaine



Définition des classes mesurées

Le sol



Focus sur les valeurs de MNS
éditées

Les bâtiments



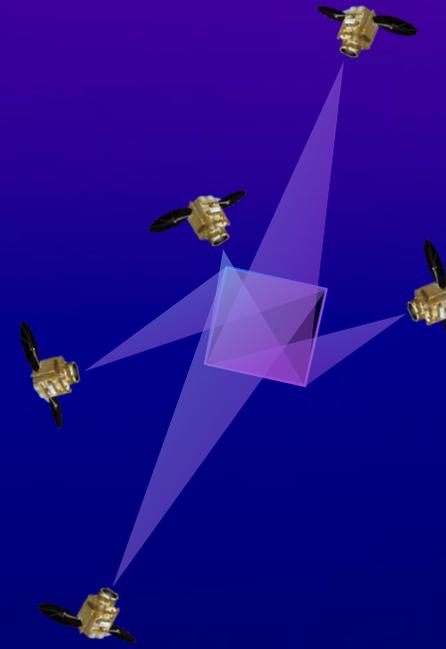
Focus sur l'altitude de l'intérieur des
toits

Configurations testées



1 tri-stereo monopasse (monodate)

Marseille : avril 2023
Paris : mars 2023
Nice : décembre 2021

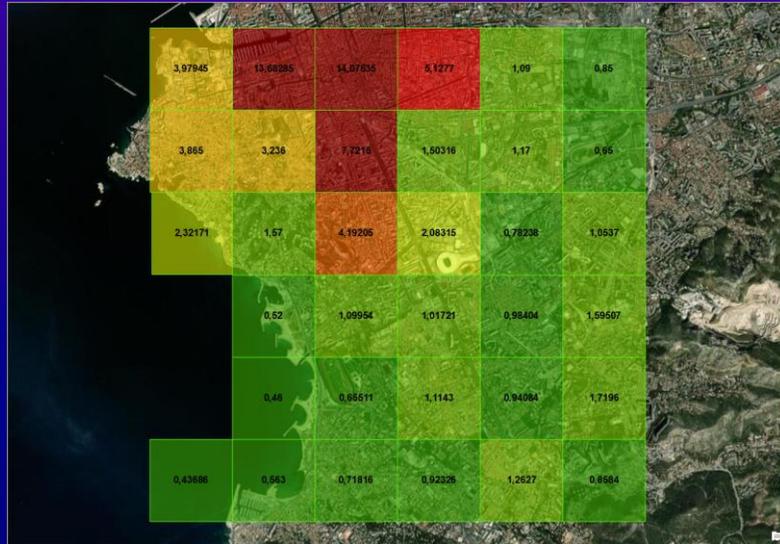


5 images multidates

Marseille : avril à septembre 2021-2024
Paris : novembre à mars 2021-2023
Nice : novembre à mai 2021-2023

Effet de l'édition sur le Sol : cas stéréo monopasse (monodate) à Marseille

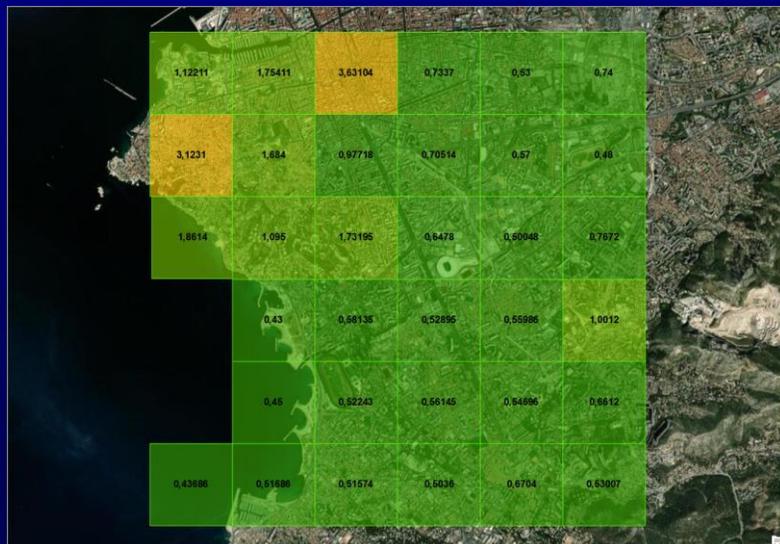
MNS
brut



Images avril 2023 : ombres assez faibles hors
rues étroites

Difficulté à percevoir correctement le sol dans
ces tuiles au bâti le plus dense

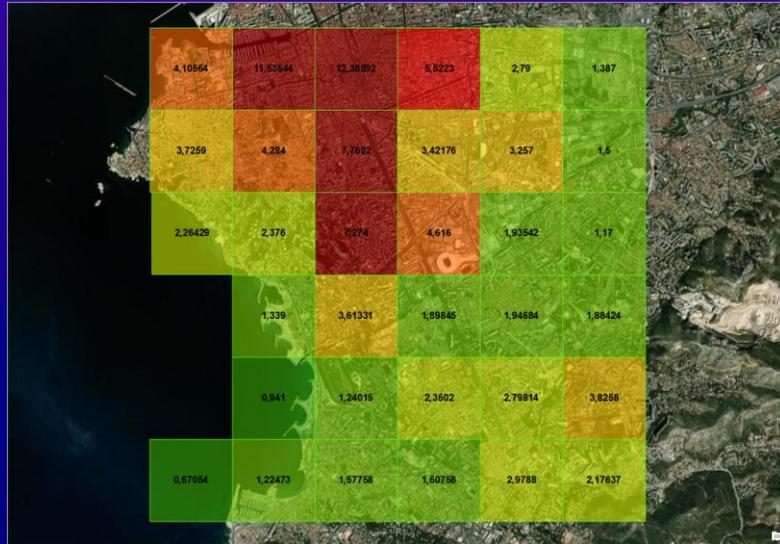
MNS
édité



Précision jusqu'à 0.5m LE90 après édition

Effet de l'édition sur le Sol : cas stéréo multodate à Marseille

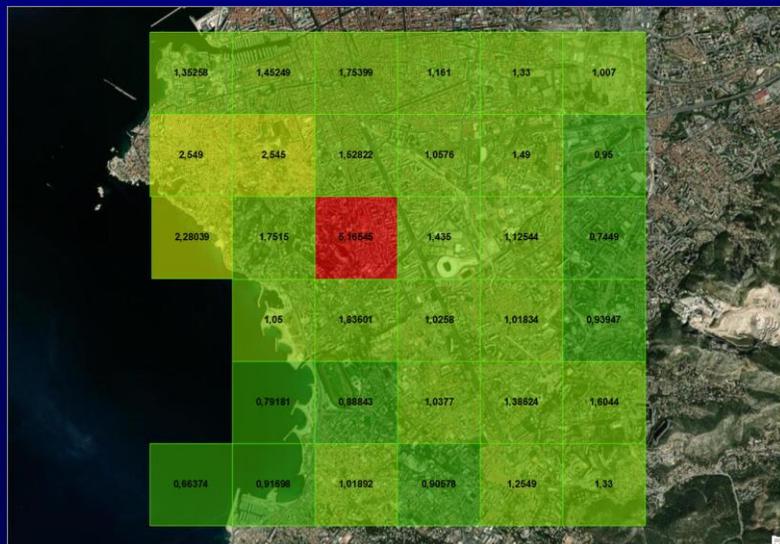
MNS
brut



Images avril-septembre 2021-2024 : ombres assez faibles hors rues étroites

Difficulté à percevoir correctement le sol dans ces tuiles au bâti le plus dense

MNS
édité

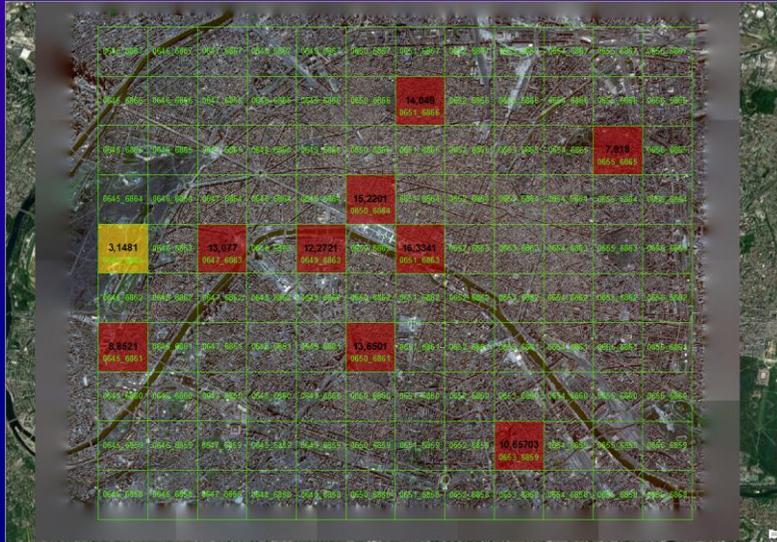


Précision jusqu'à 1m LE90 après édition

Forte erreur résiduelle dues à des changements anthropiques

Effet de l'édition sur le Sol : cas stéréo monopasse (monodate) à Paris

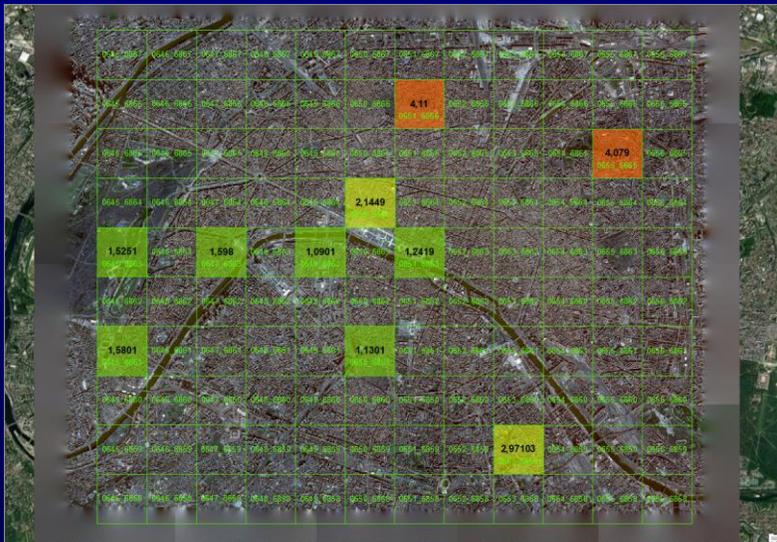
MNS
brut



Images **mars 2023** : ombres fortes dans cet environnement dense

Jusqu'à 15m LE90

MNS
édité



Précision 1.5m LE90 après édition

Valeurs résiduelles encore fortes sur 2 tuiles à cause du floutage et de la présence de nuages.

Effet de l'édition sur le Sol : cas stéréo multodate à Paris

MNS
brut



Images **novembre à mars 2021-2023** : ombres maximales dans cet environnement dense

Jusqu'à 17m LE90

MNS
édité



Précision jusqu'à 5m LE90 après édition

Valeurs résiduelles encore fortes sur 4 tuiles à cause du floutage et de la présence de nuages.

Effet de l'édition sur le Sol : cas stéréo monopasse (monodate) à Nice

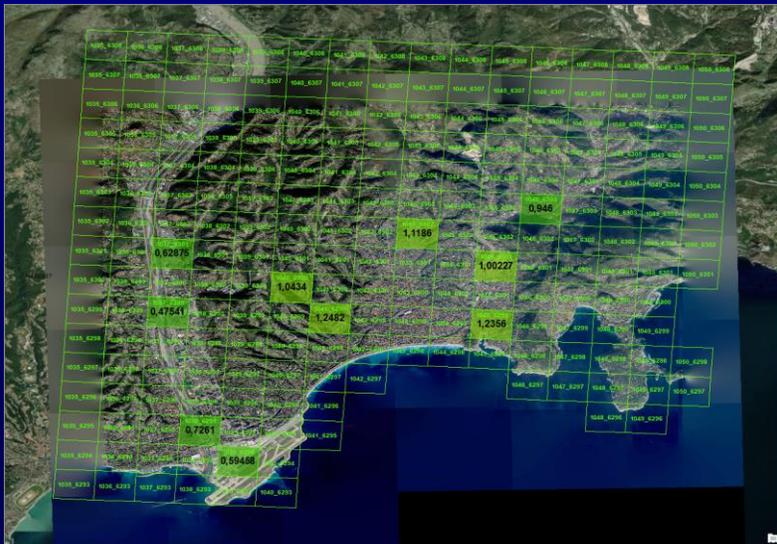
MNS
brut



Images **décembre 2021** : ombres très fortes

Précision 2 à 4m LE90 selon densité

MNS
édité



Précision 1m LE90 après édition

Effet de l'édition sur le Sol : cas stéréo multodate à Nice

MNS
brut



Images **novembre à mai 2021-2023** : ombres très fortes

Jusqu'à 17m LE90

MNS
édité



Précision jusqu'à 4-5m LE90 après édition dans le relief et l'urbain dense

Synthèse Précision max pour la classe Sol

| | | Paires stéréo monodate | Paires stéréo multodate |
|---------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| Urbain peu dense | Faible angle solaire | ✓ 1m LE90 | ✗ 3m LE90 |
| | Fort angle solaire | ✗ 9m LE90 | ✗ 12m LE90 |
| Urbain dense et/ou relief | Faible angle solaire | ✗ 14m LE90 | ✗ 14m LE90 |
| | Fort angle solaire | ✗ 15m LE90 | ✗ 15mLE90 |

sans édition

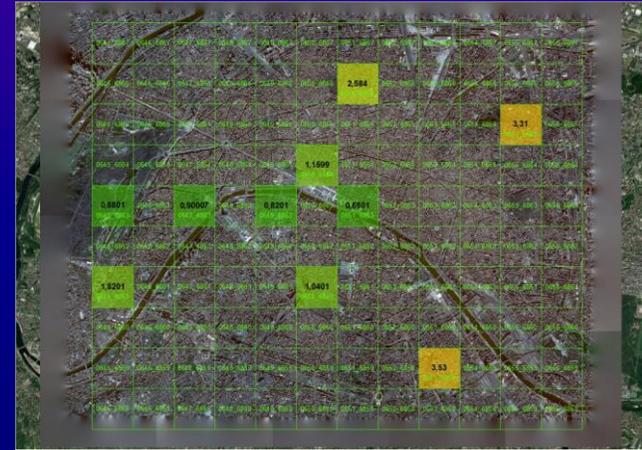
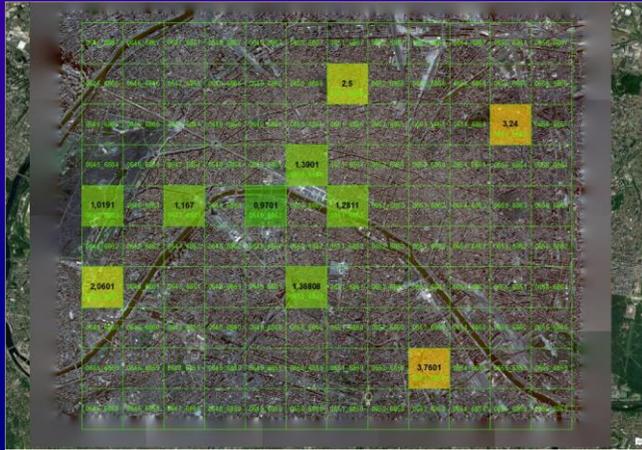
| | | Paires stéréo monodate | Paires stéréo multodate |
|---------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| Urbain peu dense | Faible angle solaire | ✓ 0.75m LE90 | ✓ 1m LE90 |
| | Fort angle solaire | ✓ 1m LE90 | ✗ 4m LE90 |
| Urbain dense et/ou relief | Faible angle solaire | ✓ 1m LE90 | ✓ 1.5m LE90 |
| | Fort angle solaire | ✓ 1.5m LE90 | ✗ 5m LE90 |

avec édition

 Grâce à l'édition automatisée, le travail de contrôle et reprise manuel est fortement diminué

Classe Sol : édition hors ombres vs dans les ombres

Hors ombres



amélioration de
0.25m LE90

ombres



amélioration de
+10m LE90

MNS brut

MNS édité

Classe *Bâtiment* : comparaison entre stéréo mono et multidate à Paris

MNS
monodate



MNS
multidate



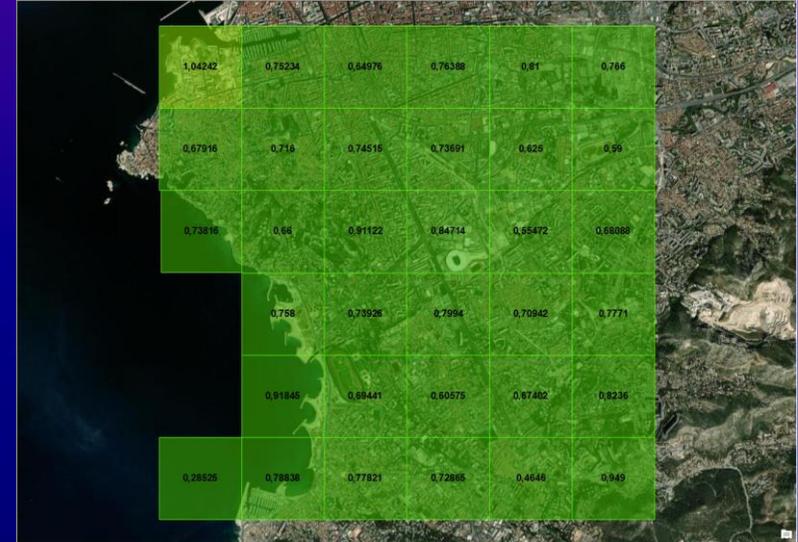
Pas d'édition sur les bâtiments
➔ Même valeurs avant/après édition

Précision 1m LE90, hors zones non représentatives (nuages/erreur de corrélation sur bâtiment très haut)

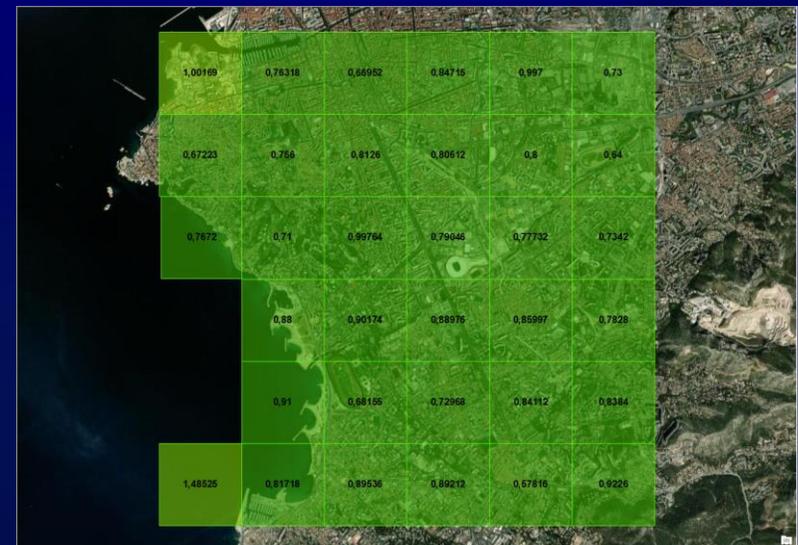
Précision parfois améliorée en multidate car plus d'angle de prises de vue

Classe *Bâtiment* : comparaison entre stéréo mono et multirate à Marseille et Nice

MNS
monodate



MNS
multirate



Conclusions

☑ L'édition apporte des gains très significatifs en précision.

🔄 Pour des images multirates avec des ombres contenues (~été), la précision atteinte est proche de celle obtenue avec une tri-stéréo monodate

👉 SOON Pour des images multirates avec des ombres importantes (~hiver), notamment en urbain dense et en fort relief, le gain de précision n'est pas suffisant.

An aerial photograph of a city skyline at sunset. The sun is low on the horizon, casting a warm, golden glow over the scene. The city is densely packed with skyscrapers of various heights and architectural styles. A large body of water, likely a bay or harbor, is visible in the center, reflecting the light. The sky is a mix of orange, yellow, and blue. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the left side of the image, containing the text "Merci pour votre attention" in a white, sans-serif font.

**Merci pour votre
attention**