

APPORT DE PLÉIADES NEO POUR LA PRODUCTION D'ORTHOMOSAÏQUES ET DE MODÈLES NUMÉRIQUES 3D DANS LE CADRE DU PROJET GEOSOCLE2

Laure Chandelier, IGN

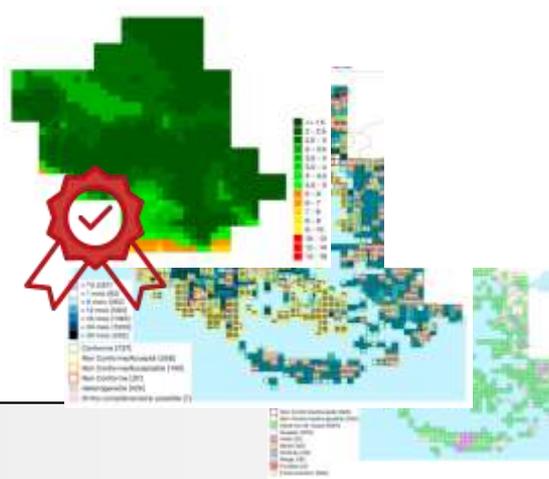
Sébastien Bosch, Airbus

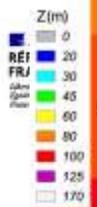
Sommaire

1. Contexte
2. Le calage géométrique
3. Le traitement de la radiométrie
4. La filière orthomosaïque
5. La filière MNS/MNT et 3D
6. Perspectives

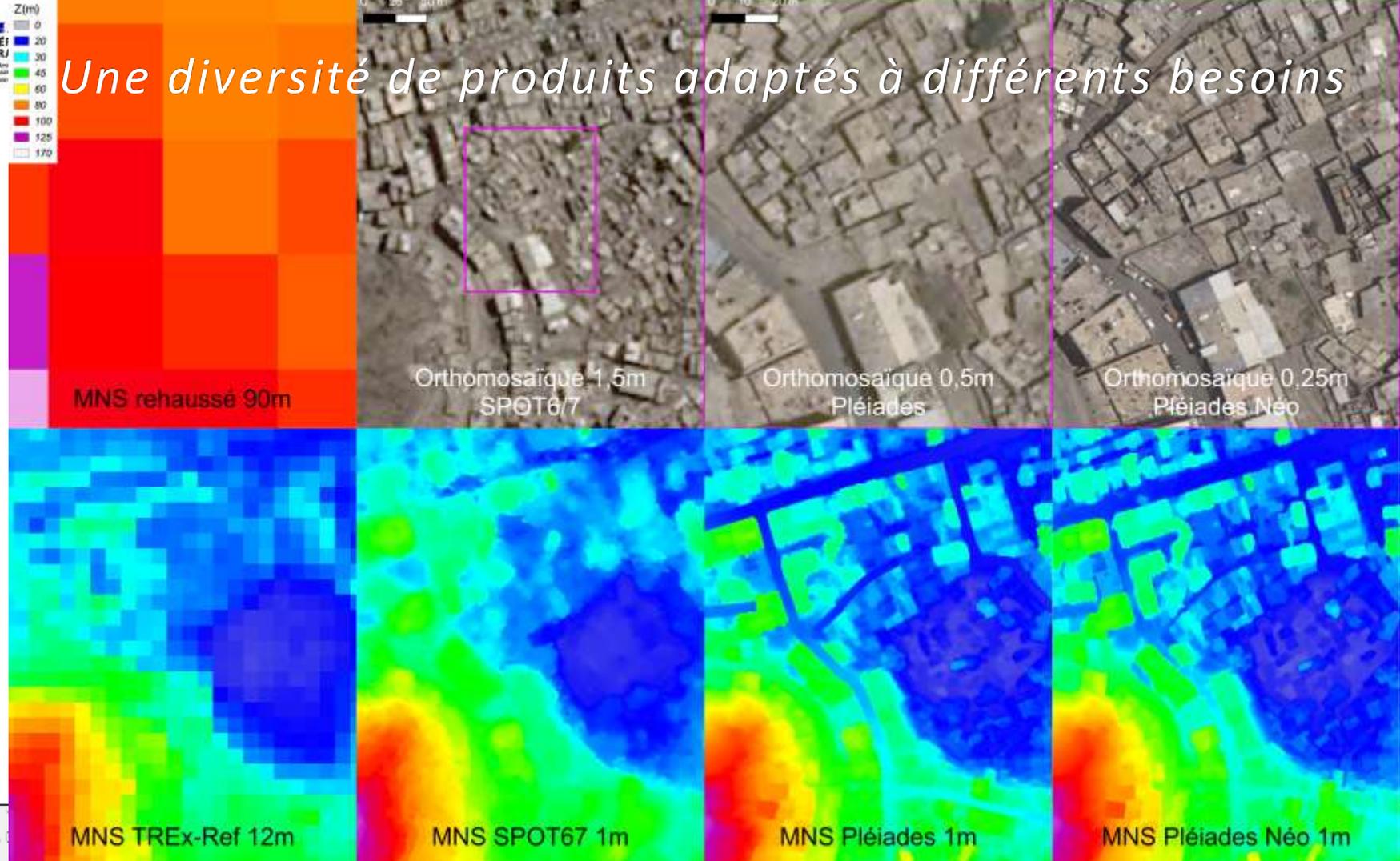
Le projet GEOSOCLE2

- Approvisionnement en produits géographiques de référence qualifiés pour compléter ou mettre à jour le patrimoine du Ministère des Armées, marché passé par la DGA
- Enjeux du passage GEOSOCLE 1 (2015-2021) → GEOSOCLE 2 (2021-2028)
 - Diversification des produits : **MNS mondiaux (TReX à 12m)**, **MNS & MNT fins (1 & 5m)**, 3 niveaux d'orthomosaïques (1,5 & 0,5 et **0,25m**)
 - Phases de prototypage et de mise en place en gardant la capacité de production
 - Augmentation du volume global de production & passage à l'échelle
 - Evolution et automatisation des chaînes de production pour :
 - Bénéficier des nouvelles données entrantes
 - Remettre à l'état de l'art
 - Bâtir une filière réactive
 - Répondre à des cadences de production plus élevées





Une diversité de produits adaptés à différents besoins



MNS rehaussé 90m

Orthomosaïque 1,5m
SPOT6/7

Orthomosaïque 0,5m
Pléiades

Orthomosaïque 0,25m
Pléiades Neo

MNS TREx-Ref 12m

MNS SPOT67 1m

MNS Pléiades 1m

MNS Pléiades Néo 1m



- Des produits qualifiés et accompagnés de métadonnées dont des masques de qualité permettant de connaître l'origine des données, les traitements appliqués et la performance géométrique théorique.

Exemples de masques :

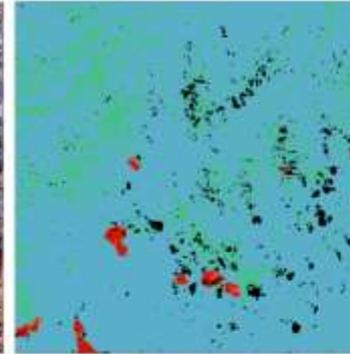
Modèles numériques de surface

Masques de régions de précision altimétrique homogène (MGD)

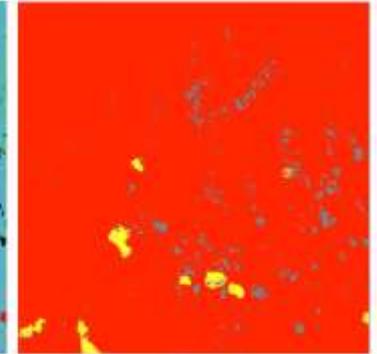
Masques de régions de performance altimétrique (MPD)



DTED2



MGD

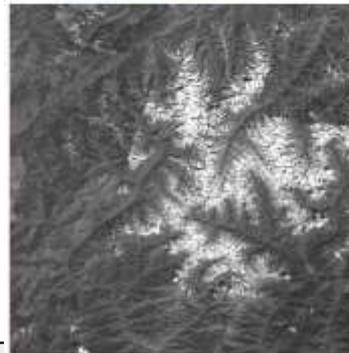


MPD

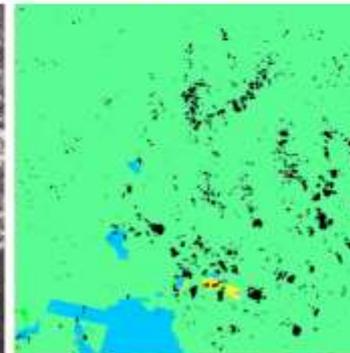
Orthomosaïque

Masques de régions de précision planimétrique homogène de l'orthoimage (MGO)

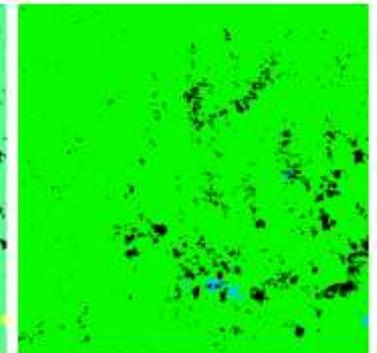
Masques de régions de performance planimétrique homogène de l'orthoimage (MPO)



ORTHO2

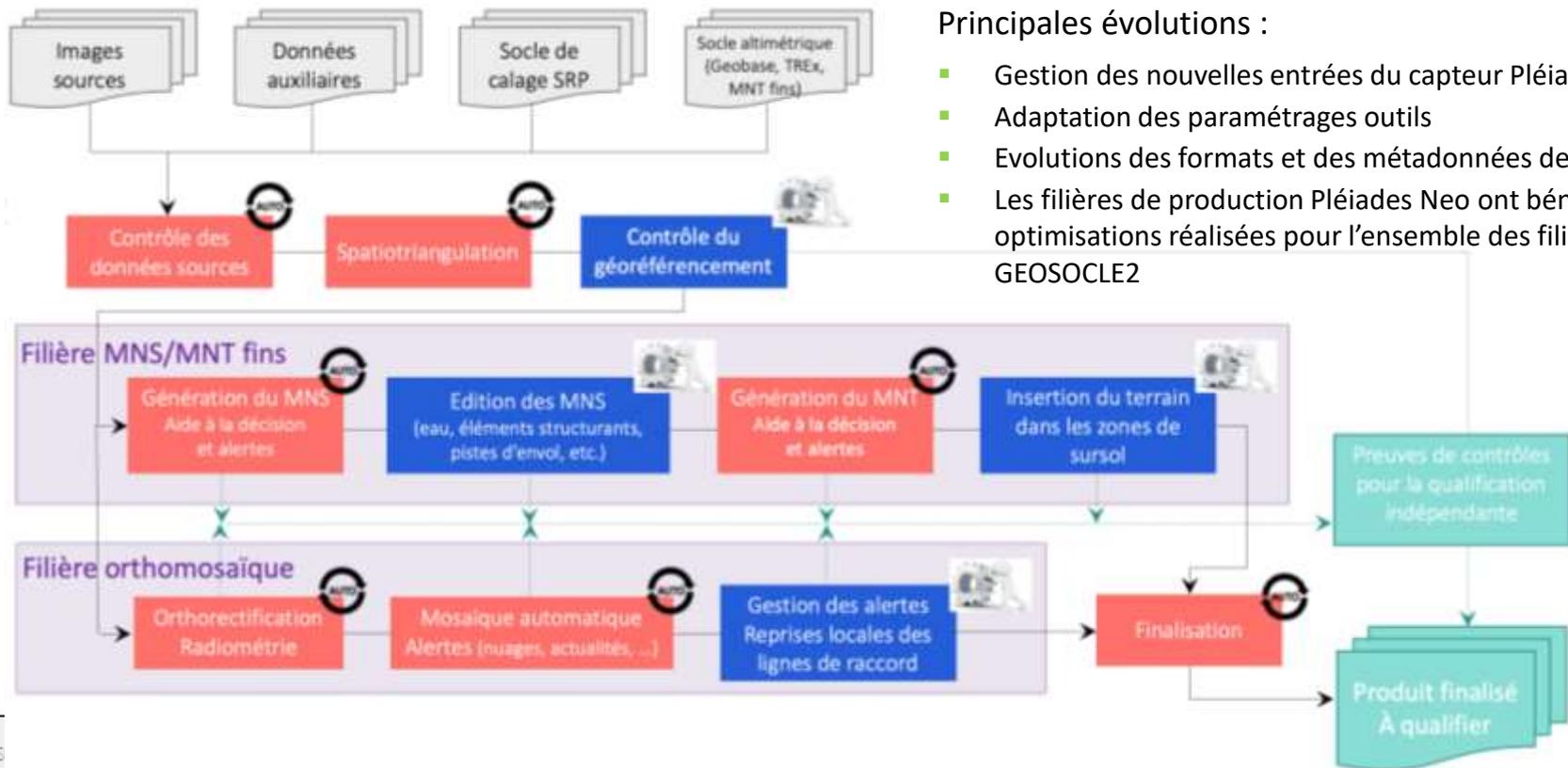


MGO



MPO

Intégration de Pléiades Neo : description macro des filières



Principales évolutions :

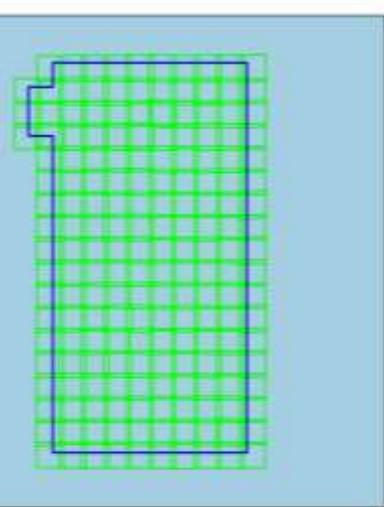
- Gestion des nouvelles entrées du capteur Pléiades Neo
- Adaptation des paramétrages outils
- Evolutions des formats et des métadonnées des produits
- Les filières de production Pléiades Neo ont bénéficié des optimisations réalisées pour l'ensemble des filières GEOSOCLE2

Le calage géométrique

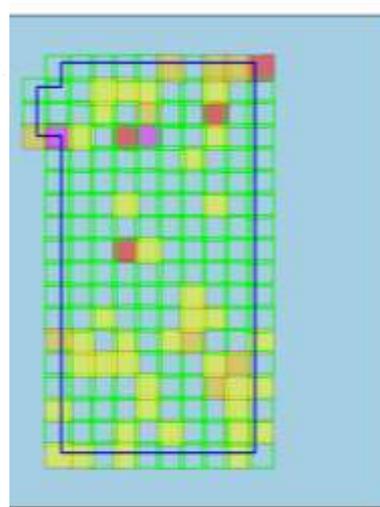
- Toutes les images exploitées dans le projet GEOSOCLE2 sont calées sur la base SRP
 - *Space Reference Point** : ensemble de points 3D (XYZ accompagnés d'une pile de vignettes de résolution 2m) couvrant l'ensemble des terres émergées avec une densité de 1point/2km² et une précision de localisation de 3m CE90 et 5m LE90
 - Calage automatique, potentiellement unitaire, facilité par la très bonne localisation native des images PNeo
 - Des précautions à prendre, en particulier pour des capteurs de la gamme de PNeo :
 - **Garantir une correcte identification des points et de l'appariement** > des écarts de résolution de 30cm à 2m ;
 - **Assurer une redondance suffisante de points pour être en capacité de calculer les paramètres d'affinage des modèles de localisation** > en moyenne 100 points disponibles pour une scène 14x14km mais des cas limites (bord de côte, zones de moindre densité de la SRP, etc.) ;
 - **Assurer une bonne répartition** de ces points dans l'image ou dans le bloc d'images ;
 - **Adapter** le paramétrage, notamment **les pondérations**, aux caractéristiques de la base SRP et des images à caler.



Illustration de la base Space Reference Point

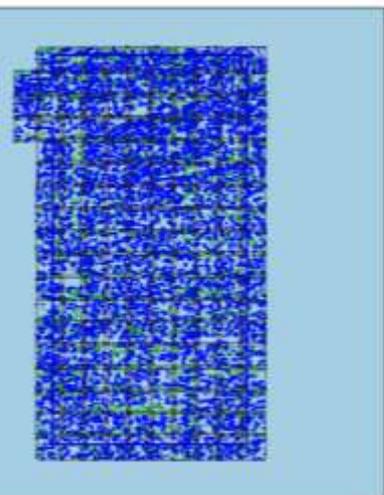


- Alertes sur l'équipement [193]
- 0 appui et moins de 50 liaisons [0]
 - Moins de 10 appuis et moins de 50 liaisons [0]
 - RMS appuis > 3m et moins de 50 liaisons [0]
 - RMS appuis > 3m et RMS liaisons > 3m [0]
 - 0 appui et RMS liaisons > 3m [0]
 - Moins de 10 appuis et RMS liaisons > 3m [0]
 - Ok [193]

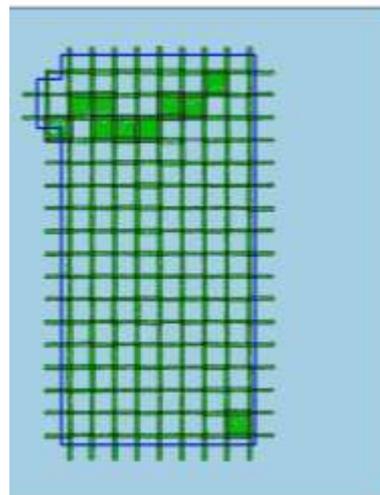


- DKY (en m) [193]
- 0-0,25 [141]
 - 0,25-0,5 [37]
 - 0,5-1 [8]
 - 1-2 [4]
 - >2 [2]

Alertes automatiques sur le calage

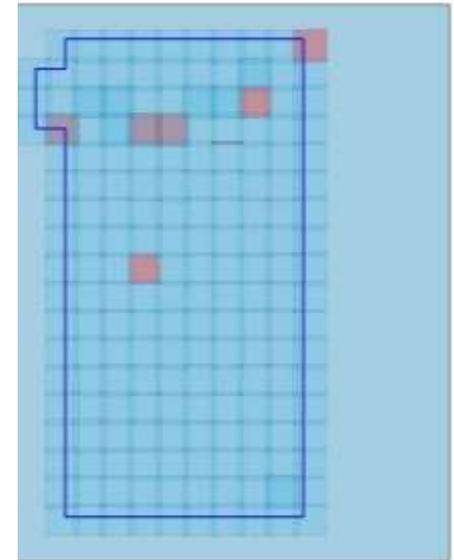


- Amers actifs
- Points de contrôle



- Points de liaison actifs [14256]

Contrôles visuels sur les zones à risque



- Intersection(s) contrôlée(s) [1]
- Scène(s) contrôlée(s) [6]
- Segments chantier [187]
- Scènes [193]

- Alertes sur l'équipement [42]
- 0 appui et moins de 50 liaisons [0]
 - Moins de 10 appuis et moins de 50 liaisons [0]
 - RMS appuis > 3m et moins de 50 liaisons [0]
 - RMS appuis > 3m et RMS liaisons > 3m [0]
 - 0 appui et RMS liaisons > 3m [0]
 - Moins de 10 appuis et RMS liaisons > 3m [0]
 - OK [42]

- DXY CE90 sur pts de contrôle (en m) [42]
- POP = 0 [0]
 - 0-5 [42]
 - 5-10 [0]
 - 10-20 [0]
 - >20 [0]

Pas d'alerte sur le calage

Pas de contrôle, calage validé

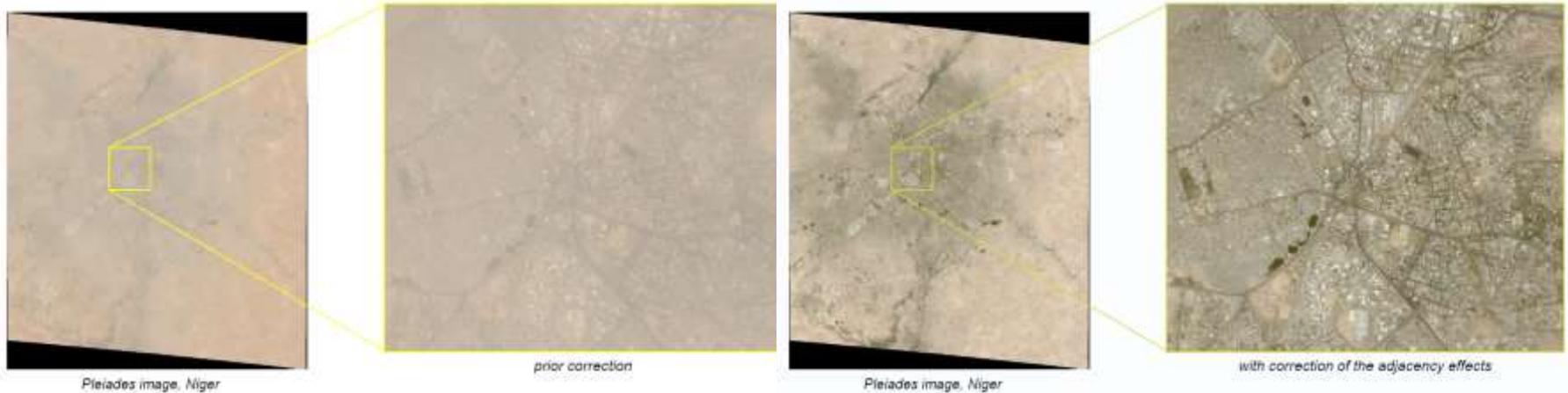
- Arrière actifs
- Points de contrôle

- DXY (en m) [42]
- 0-0.25 [99]
 - 0.25-0.5 [3]
 - 0.5-1 [0]
 - 1-2 [0]
 - >2 [0]

- Intersection(s) contrôlée(s) [0]
- Scène(s) contrôlée(s) [0]
- Segments chantier [42]
- Scènes [42]

Les traitements radiométriques

- Passage en BOA (Bottom-Of-Atmosphere)/TOC (Top of Canopy)/surface reflectance
 - Utilise un modèle de réflectance couplé à un modèle de transfert atmosphérique
 - Les paramètres des modèles sont spatialisés selon le paysage
 - Ces modèles prennent en compte les aérosols, les nuages et les voiles nuageux



Illustrations indépendantes de GEOSOCLE2

Les traitements radiométriques



Illustrations indépendantes de GEOSOCLE2

Les traitements radiométriques

- Passage d'une compression à qualité fixe plutôt qu'à taux fixe
- Meilleure sensibilité dans les radiances faibles ➔ gain en lisibilité dans les ombres



Intégration de Pléiades Neo à la filière orthomosaïque

- Les principaux travaux ont concerné la prise en compte des formats d'entrée et de sortie ainsi que le paramétrage des chaînes de traitement
- Pas d'impact constaté sur la réalisation de la mosaïque :
 - Même efficacité des outils de calcul automatique des lignes de raccord
 - Même temps passé pour les reprises des lignes de raccord (nuages, bâtis)
- Selon les angles d'incidence utilisés, des limites liées à la source altimétrique utilisée pour la rectification (MNS de résolution 12 à 30m)
- Un apport très significatif sur l'interprétation du paysage



Exemples de déformations liées à la source altimétrique de rectification pour des acquisitions s'éloignant du nadir



Pléiades

25 m



Pléiades Neo

25 m



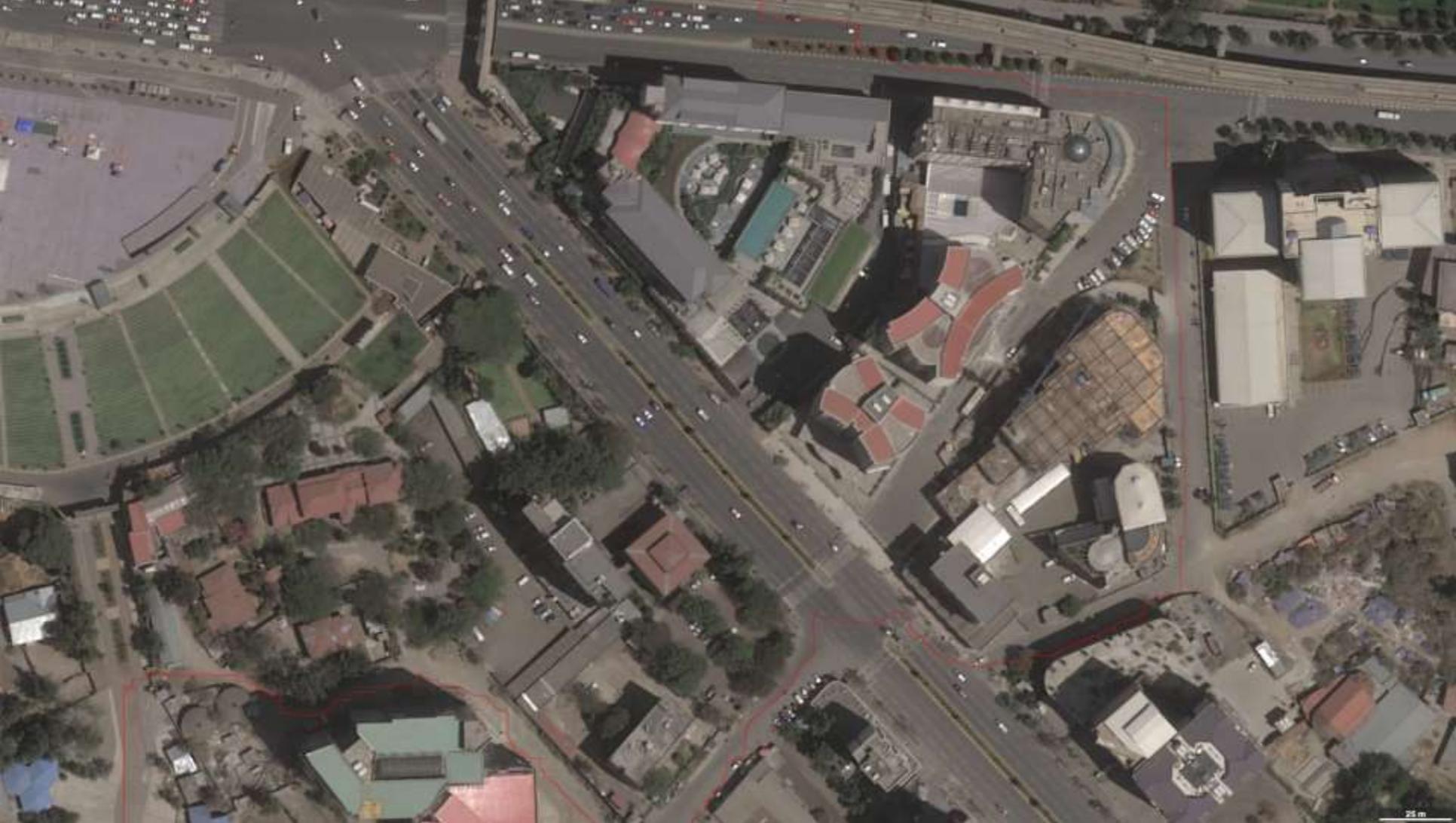
Pléiades Neo

25 m



Pléiades Neo

25 m

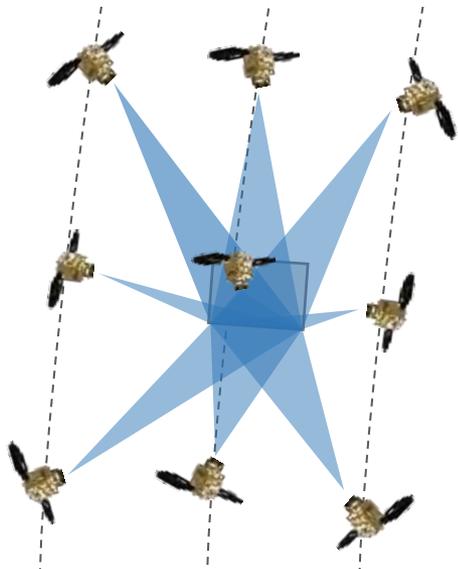




Zoom à
résolution du
pixel



Intégration de Pléiades Neo à la filière MNS/MNT fins

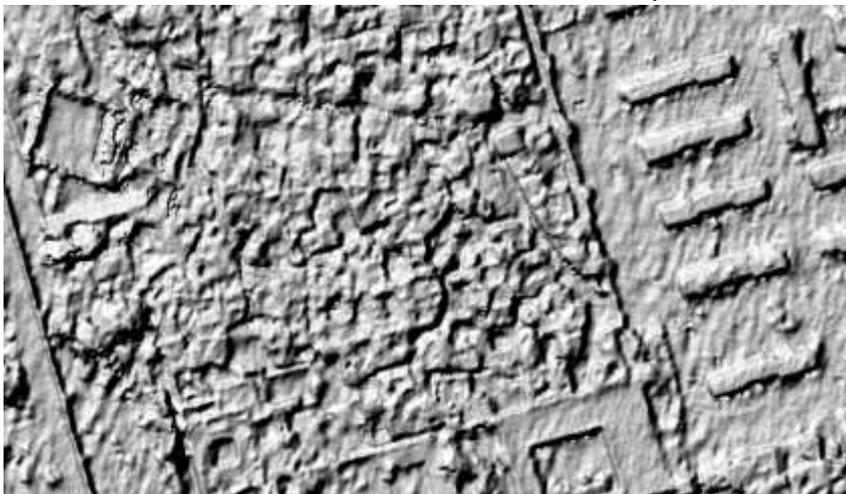


Configuration idéalisée/cible à 3 orbites

- Une filière avec 2 objectifs principaux :
 - Garantir une grande précision géométrique des orthoimages par l'utilisation d'un MNT plus précis et résolu qu'avec le MNS mondial TREx
 - Permettre de renseigner la hauteur des bâtiments via un MNH déduit
- Conformément aux besoins client un produit **MNS à 1m** de résolution et un produit **MNT à 5m** de résolution
- Une configuration d'acquisition très riche à 9 images qui devait tirer parti de la fréquence de passage des 4 Pléiades Neo
- Un impact bénéfique sur la réalisation des produits :
 - Même efficacité pour les calculs automatisés de MNS
 - Un gain de temps dans la phase d'édition du fait d'un MNT brut moins bruité et plus facilement interprétable

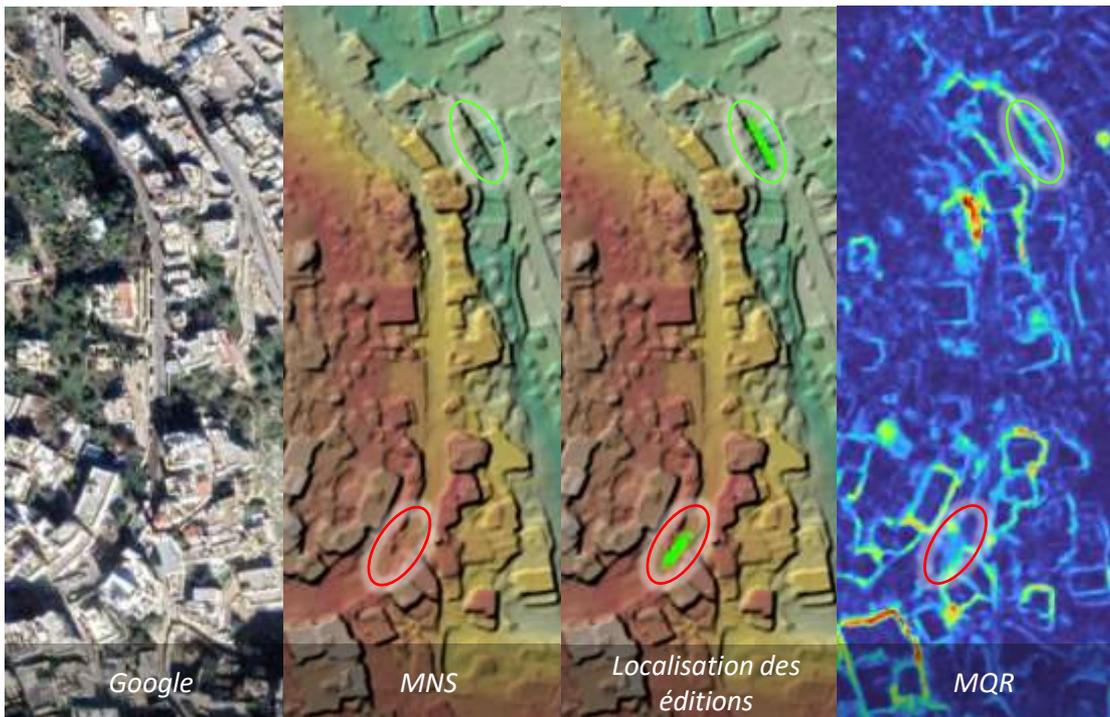
Intégration de Pléiades Neo à la filière MNS/MNT fins

- Un apport très significatif sur la richesse de l'information altimétrique
 - Meilleure descente au sol du MNS dans les rues étroites
 - Bruit moindre sur les surfaces planes
 - Finesse accrue des détails altimétriques



*Exemples de calculs avec Pléiades et Pléiades Neo dans une configuration à 3 tri-stéréo dans la médina de Marrakech
Production représentative réalisée hors cadre GEOSOCLE2*

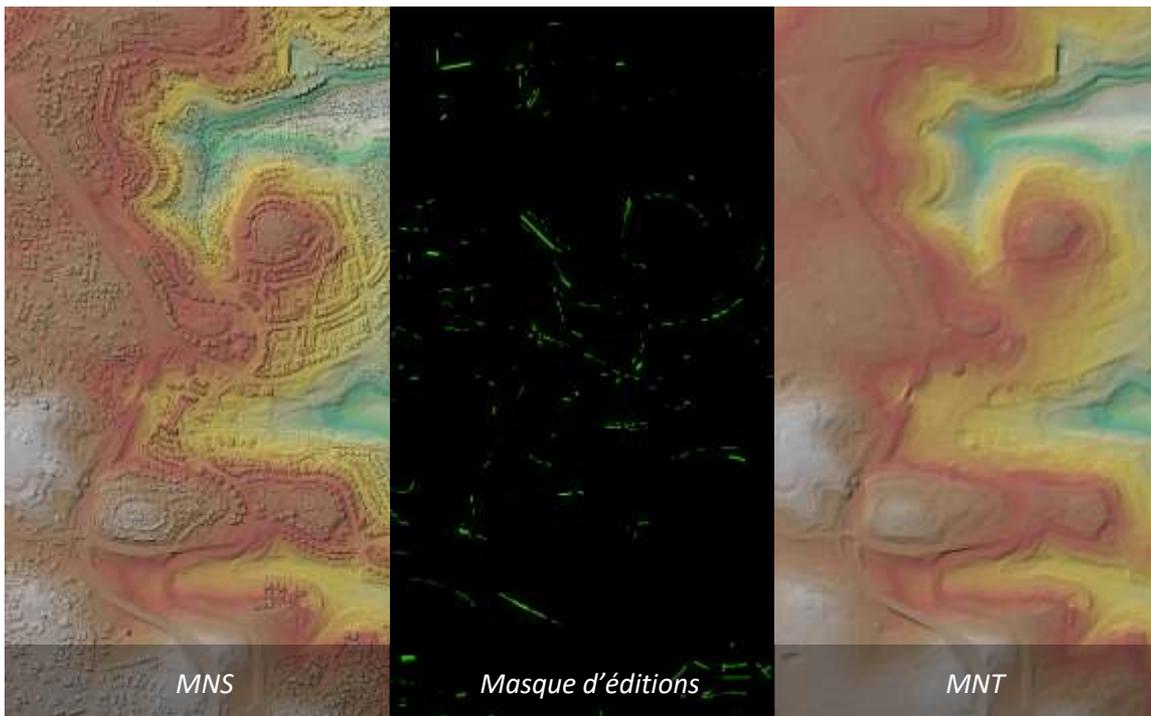
Intégration de Pléiades Neo à la filière MNS/MNT fins



- Edition MNS
 - Pas d'objectif « esthétique »
 - Suppression des artefacts liés à l'asynchronicité des tri-stéréos (**objets mobiles**, changements anthropiques...)
 - Correction des problèmes de descente au sol: canyon urbain étroit, fortes ombres
 - Plaquage du Z des zones d'eau

- Génération automatique des masques de qualité

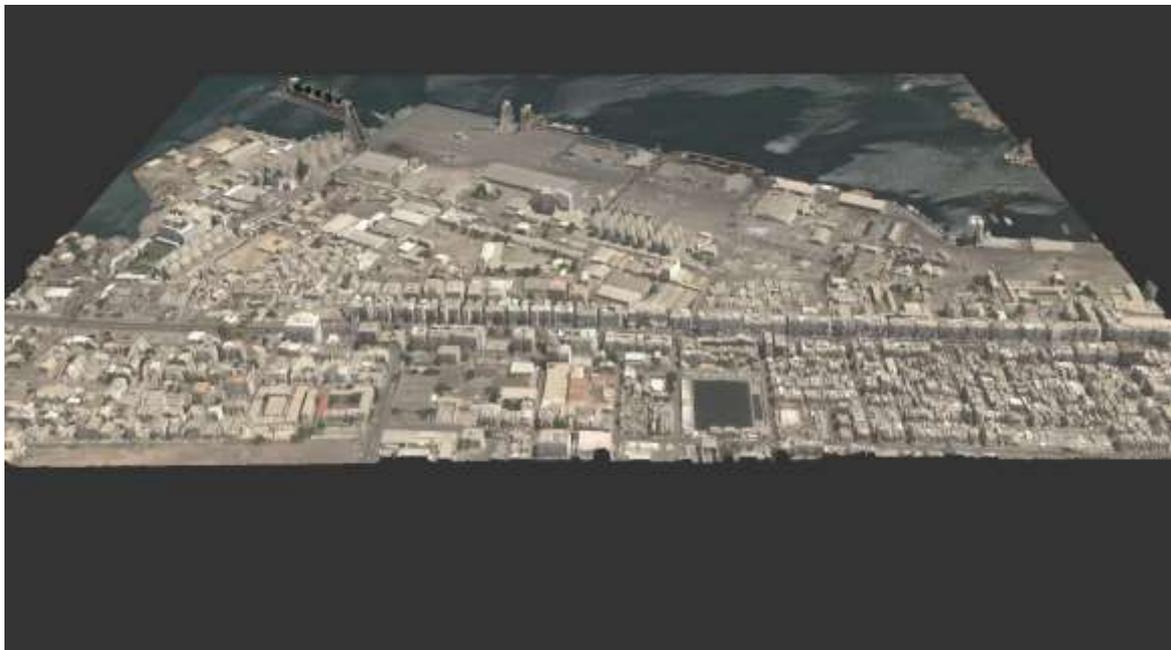
Intégration de Pléiades Neo à la filière MNS/MNT fins



- Dérivation MNT
 - Pas d'objectif « esthétique »
 - S'appuie sur une détection automatique des points au sol
 - Les éditions du MNS visent aussi à fiabiliser le Z sol de façon à avoir un réseau fiable suffisamment dense
 - Les ponts sont conservés (objectif premier : orthorectification)

- Génération automatique des masques de qualité

Intégration de Pléiades Neo à la filière MNS texturé



- Produit au format 3D Tiles
- Apports de Pléiades Neo
 - Géométrie dérivée d'un MNS à 30cm. Gain évident par rapport à Pléiades.
 - Radiométrie issue des Pléiades Neo débrumées (BOA). Forte amélioration des textures par rapport aux produits Pléiades.

Production représentative réalisée hors cadre GEOSOCLE2

Perspectives

- L'exploitation des MNT PNeo permettra une meilleure maîtrise de la localisation des points au sol sur les orthoimages
- Retour d'expérience pour l'intégration des futurs capteurs du projet (CO3D)
- Utilisations de la pleine capacité du capteur : autres bandes spectrales, 12 bits
 - Automatisation des filières exploitant les données GEOSOCLE : cartographie dans GEOMAPS
- Evaluation de l'apport du HD15 pour les différentes filières (orthomosaïques, MNS, 3D texturé)
- Processus MNS/MNT :
 - Évaluation d'autres configurations d'acquisition adaptées aux paysages à restituer (7 images voire moins)
 - Exploitation de la richesse de l'archive Pléiades Neo : empilement de sources multidates

MERCI DE VOTRE ATTENTION