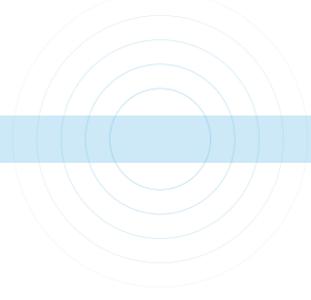




*DONNONS DU POUVOIR
A VOS DONNÉES*

De Pléiades à Pléiades NEO : enjeux et opportunités. L'expérience d'un producteur de données

Sophie Delpierre , Maxime Chauvin, Nahossio Gongga, Sébastien Labarre, Philippe Albert, Ivan Pristchepa



Qui sommes-nous ?

- Groupe GEOFIT : 50 années d'expérience dans le traitement de l'information géospatiale;
- GEOFIT Montpellier : producteur de cartes à partir de données satellitaires depuis presque 20 ans;
- GEOFIT Nantes : Service R&D, Spécialisation en IA depuis 2020;

→ **Une expérience cartographique importante des images Pléiades pan-sharpened à 50 cm de résolution**

2023 : passage Pléiades à Pléiades NEO chez GEOFIT

- *Quels impacts sur la production de données cartographiques ?*
- *Quels impacts pour les apprentissages IA ?*

01

**Impact des Pléiades
NEO sur la production
cartographique**

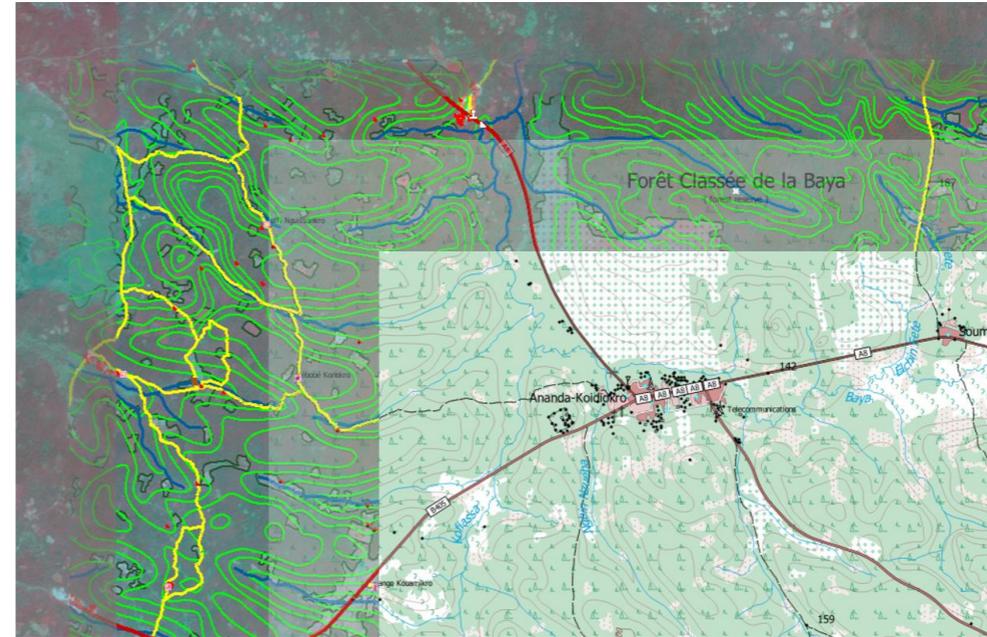
De l'image à la carte



Image source

1 : 5000

Image source de resolution 30 cm



Du raster satellite à la cartographie

1 : 50 000

Images sources de resolution 50 cm

L'image est la base de la production cartographique, c'est sur elle que se fait l'interprétation est l'extraction du vecteur. Nous allons voir dans cette première partie quels sont les impacts positifs et négatifs de l'entrée en jeux des Pléiades Néo.

Visibilité des détails en fonction de la résolution

- En arrivant sur sa zone de saisie, le photo-interprète analyse plus rapidement le paysage et ses éléments (PNEO)
 - Y-a-t-il des objets particuliers ?
 - Quelles sont les limites des bâtiments ?
 - Quel est le type de toit majoritaire ?

D'autres questions d'interprétation et de saisie viennent plus rapidement à l'esprit pour les photo-interprète dans le cas du traitement des PNEO à 30 cm vs. Pléiades à 50cm.

➔ La pléiade Neo permet d'avoir une analyse plus rapide mais il y a aussi plus de détails visibles tel que les indentations, les différences de niveau, les superstructures, les changements de matériaux sur les toits... ...cependant, l'extraction répondant aux mêmes règles de saisie, le rendu est similaire quel que soit le capteur

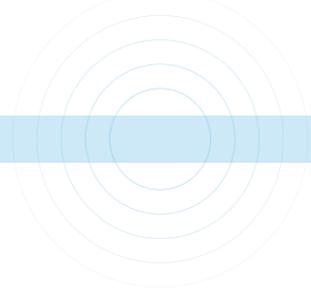
Visibilité des petits objets, objets fins et zones industrielles

- La PNEO apporte également un « confort d'interprétation », notamment pour l'identification des petits objets qui, bien que visibles sur Pléiade 50cm, sont plus facilement repérables.
- Ici (non représenté) l'exemple d'objets du type antennes ou pylônes pour lesquels la structure, la base et l'ombre sont plus visibles.
- Ici (non représenté) l'exemple d'objets du type « petits réservoirs (cistern) » : la structure est plus nettement visible

Il en va de même pour les objets fins, apparaissant plus nettement sur la résolution de la NEO.

- Ici (non représenté) l'exemple de fossés et des passages d'accès aux habitations.
- Il est également plus aisé pour le photo-interprète de déterminer les limites et fonction des sites industriels grâce à la meilleure interprétation des petits objets (bassins, citernes, cheminées, aérateurs...) et des objets fins (clôtures, convoyeurs, pipelines...).

Parallaxe plus identifiable



PNEO apporte:

- Une interprétation facilitée, mais une extraction plus minutieuse afin de respecter les critères d'extraction de la cible GEOMAPS F5
- Par exemple, les « parallaxes » sont plus souvent identifiables avec à la résolution de la Pléiade NEO. Dans ces cas, le photo-interprète doit décaler le vecteur à la base du bâtiment.

Sur la Pléiade 50cm, seules les « grands parallaxes » étaient visibles. Les situations de déplacement étaient donc moins nombreuses.

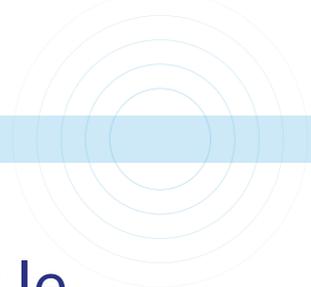
Indentations plus marquées



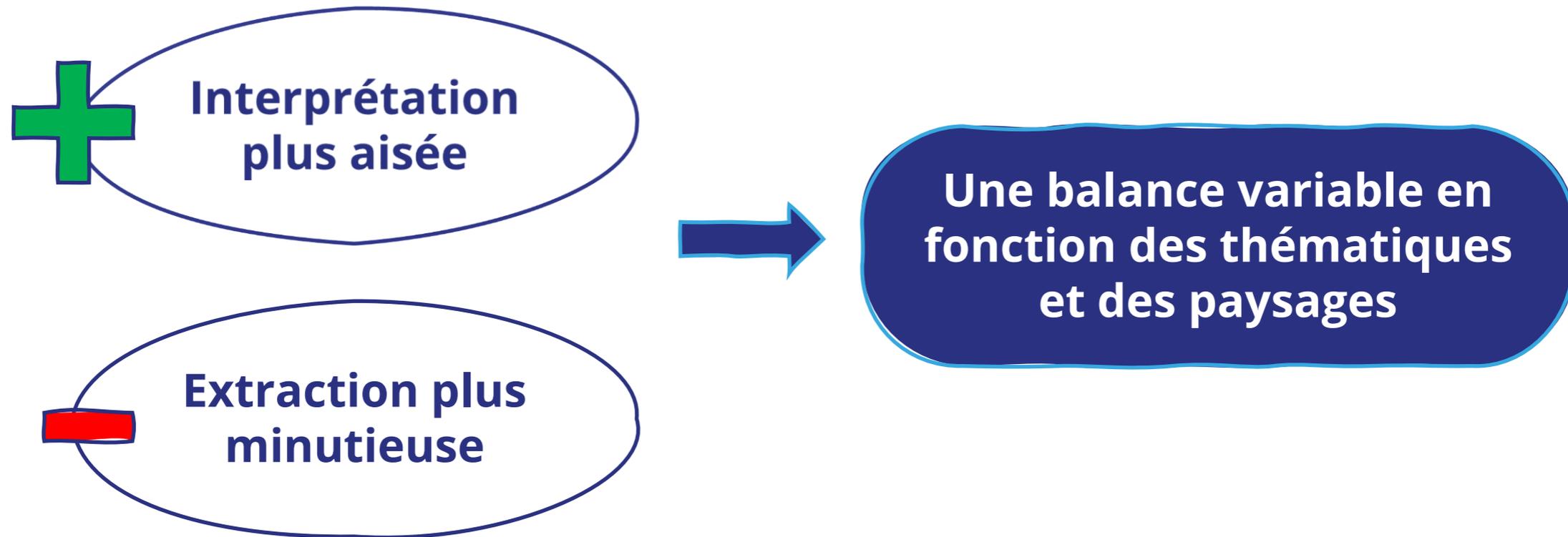
- Un autre aspect chronophage de l'extraction est le respect des critères d'extraction des indentations (Pour Géomaps F5, les indentations sont extraites si elles sont >2,5m. Les petites indentations ne sont pas représentées)
- Les indentations de moins de 2,5m étant plus marquées que sur la Pléiade 50cm, l'opérateur se pose donc plus de questions et passe plus de temps à mesurer (et à vérifier sa mesure !)

Voici d'autres exemples d'indentations (non représentés ici) qui, par le besoin de mesures de vérification, alourdissent l'extraction

Bilan



A cible équivalente, la production de données cartographique est impactée par le passage à la Pléiade NEO.



02 IA pour la production de cartes

GEOMAPS : Aide à la production de carte par des méthodes de Deep Learning pour l'optimisation de la saisie

Données brutes (dataset dédié):

- Fichiers raster (jp2) RGB + NIR
- Fichiers d'emprise (shp)
- Fichiers d'annotations de diverses classes (shp)

Dataset dédié issue de la production (Pléiades et Pléiades Néo):

- Amélioration de la base de données d'apprentissage au fur et à mesure de la production 'continual learning'
- Uniformité de la donnée
- Large dataset d'entraînement

Pour les tâches d'apprentissage le choix s'est porté sur des datasets d'équivalent plan de ville au 1/5000^{ème} pour sa précision et son exhaustivité.

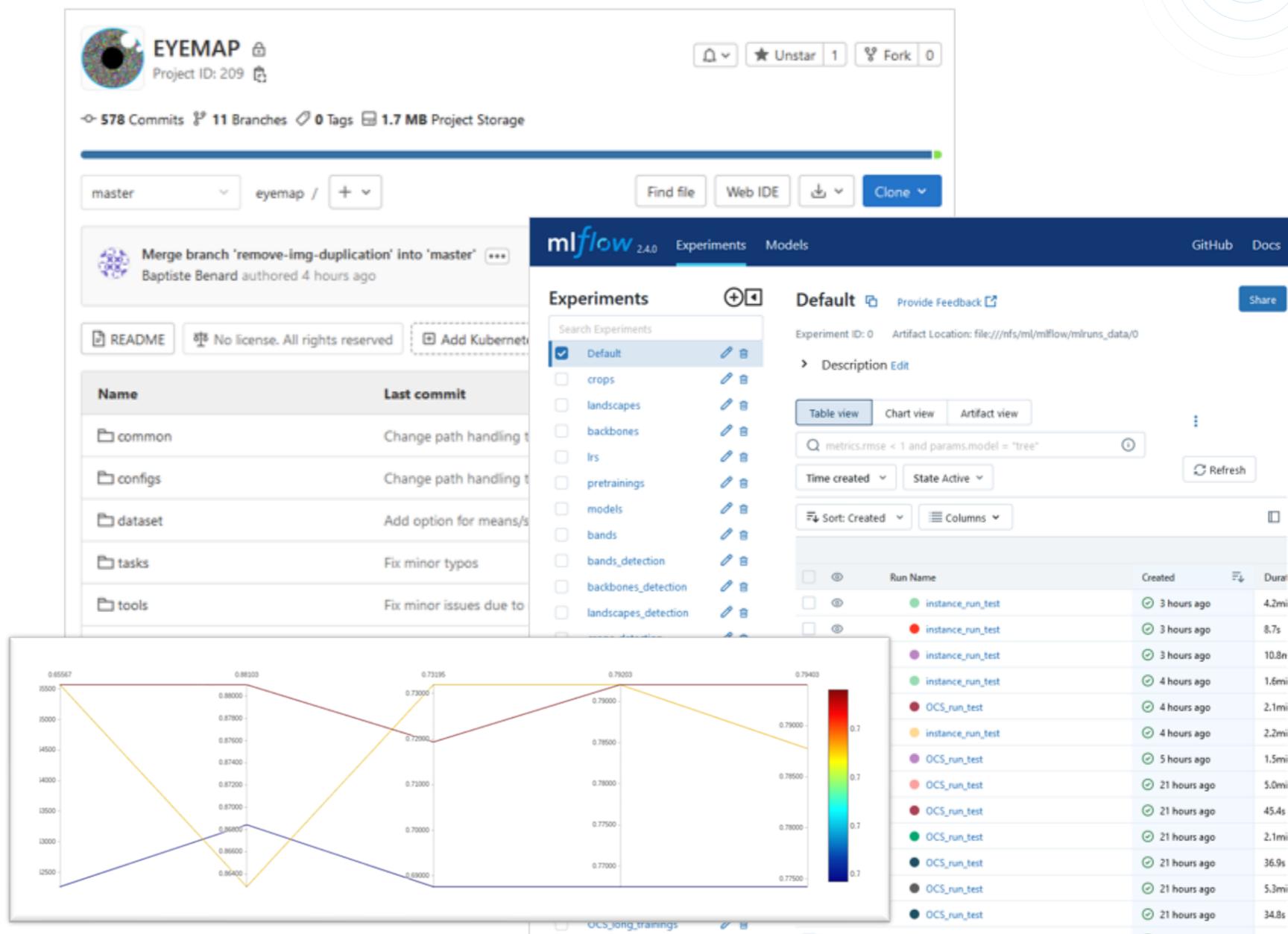


Vérité terrain initiale pour apprentissage des bâtiments

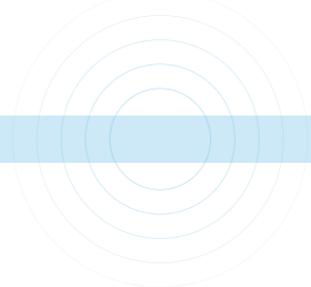
Framework IA

Développement d'un framework sur mesure pour images et produits GEOMAPS :

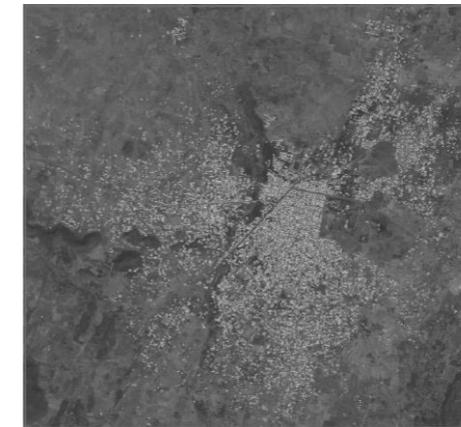
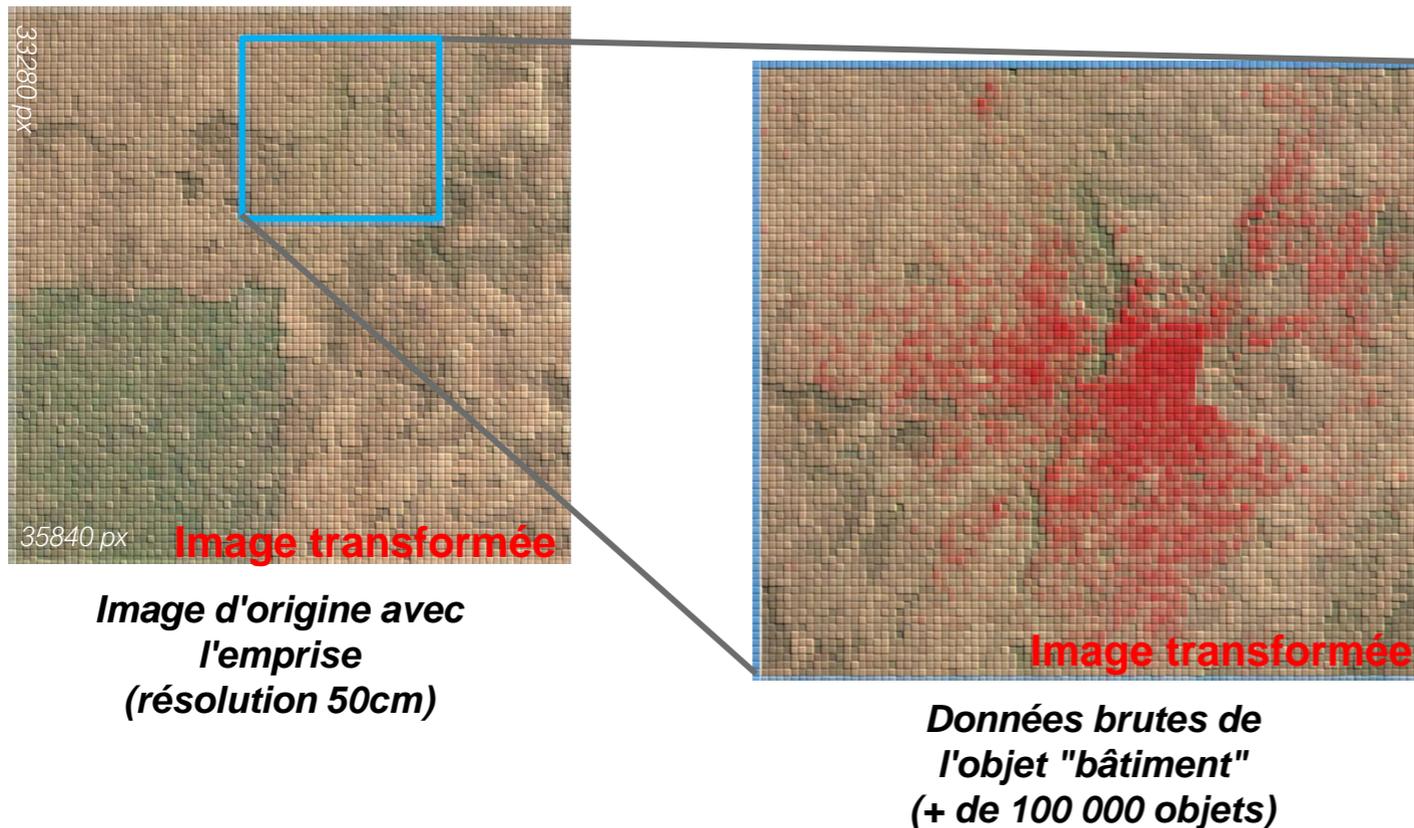
- Outils de pré traitement images Pléiades et PNEO en RGBNIR
- Outil de création de datasets
- Modèles deep learning pour la segmentation sémantique et segmentation d'instance
- Pipeline d'entraînement et de tests
- Suivi et traçabilité des entraînements
- Suivi de performances et métriques d'entraînement



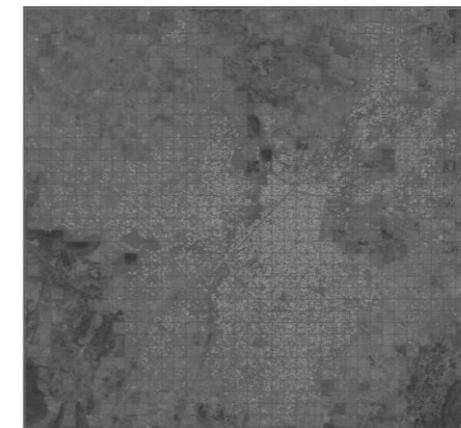
Dataset pour entraînement IA



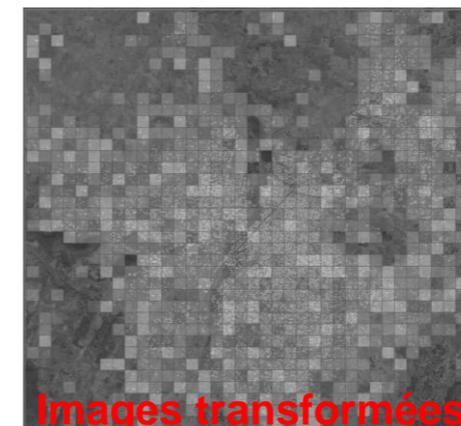
Étapes clés du pré-traitement des données



Masques individuels
(un nombre entier est attribué à chaque objet)



Tuiles sélectionnées
("boite" d'une taille de n pixel qui englobe à minima un objet)

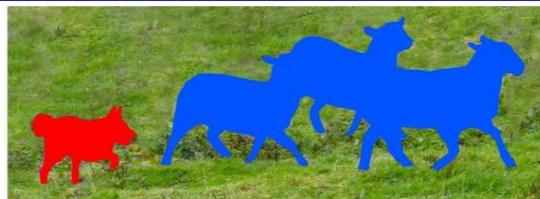


Répartition Train / Test / Valid
(chaque "boite" est réparti dans un dataset différent)

Images transformées

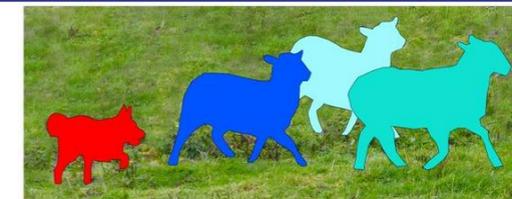
Nos modèles IA

Segmentation sémantique :
classifier chaque pixel d'une image en un label.

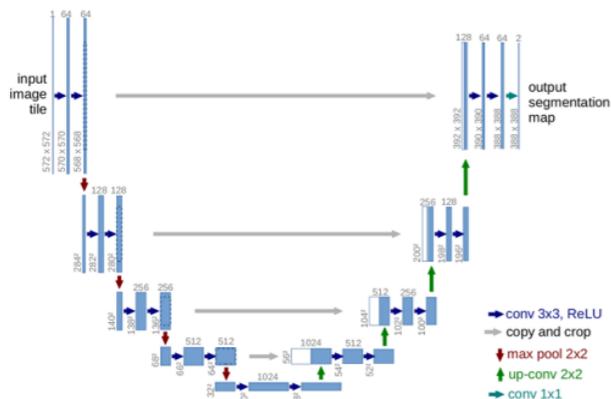


Semantic Segmentation

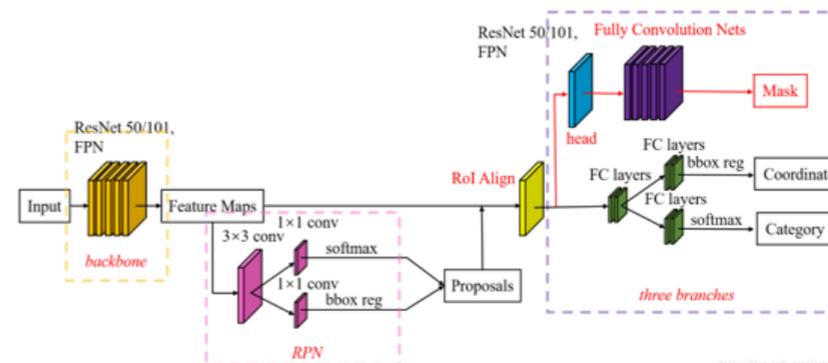
Segmentation d'instance:
attribuer un unique label sur chaque instance d'un même objet



Instance Segmentation



Model utilisé : dérivé de **U-net**



Model utilisé : dérivé de **MaskRCNN**

Objets :

- Bâtiments
- Routes
- Murs

OCS :

- Végétation
- Eau
- Zone urbaine
- Sable
- Roche



Image transformée

Objets :

- Bâtiments

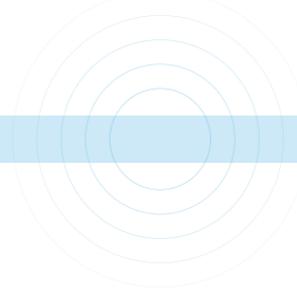


Image transformée

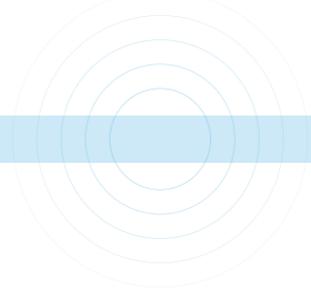
IA sur images Pléiades

Entraînement sur +60 000 images (60/20/20 - training/valid/test) et +7 000 000 objets.

Temps d'inférence : ~0.1 min / km²



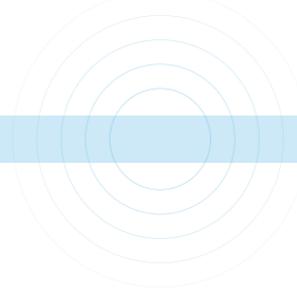
Comment se fait le passage d'une IA Pléiades à PNEO ?



- Potentiels problèmes : différence de colorimétrie, résolution, dévers ?

- Quelle stratégie ?
 1. Généralisation : le modèle entraîné sur Pléiades est directement utilisé avec des images PNEO.
 2. Généralisation + pré-traitements PNEO : le modèle entraîné sur Pléiades est utilisé avec des images PNEO après un pré-traitement.
 3. Transfert Learning : le modèle pré-entraîné sur Pléiades est entraîné sur PNEO avant son utilisation sur PNEO.
 4. Training from scratch : pas de pre-training, le modèle est entraîné sur données Pléiades et PNEO puis utilisé sur PNEO.

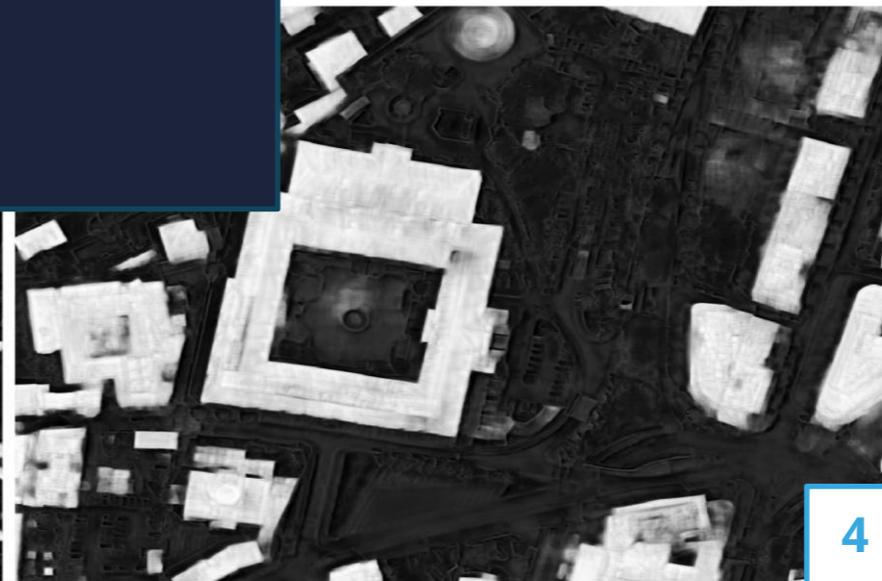
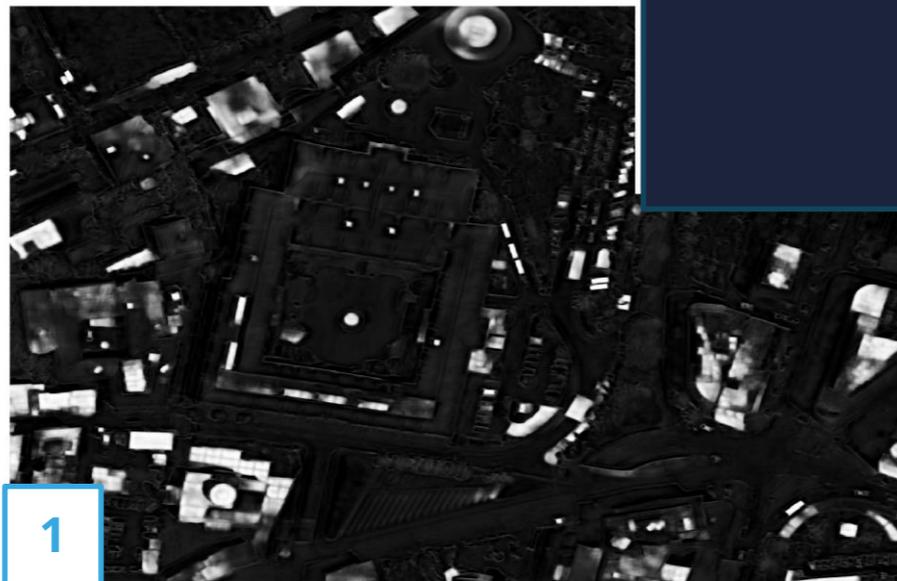
Comment se fait le passage d'une IA Pléiades à PNEO ?



Apprentissage pld. 50cm / prédiction Pléiade Néo dégradé



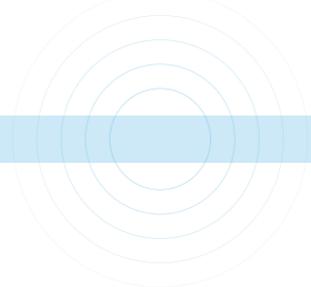
Apprentissage pld.50cm Transfert learning pld. Néo / prédiction Pléiade Néo



Apprentissage pld.50cm / prédiction pld. Néo

Apprentissage pld. Néo même temps pld. 50cm / prédiction pld. néo

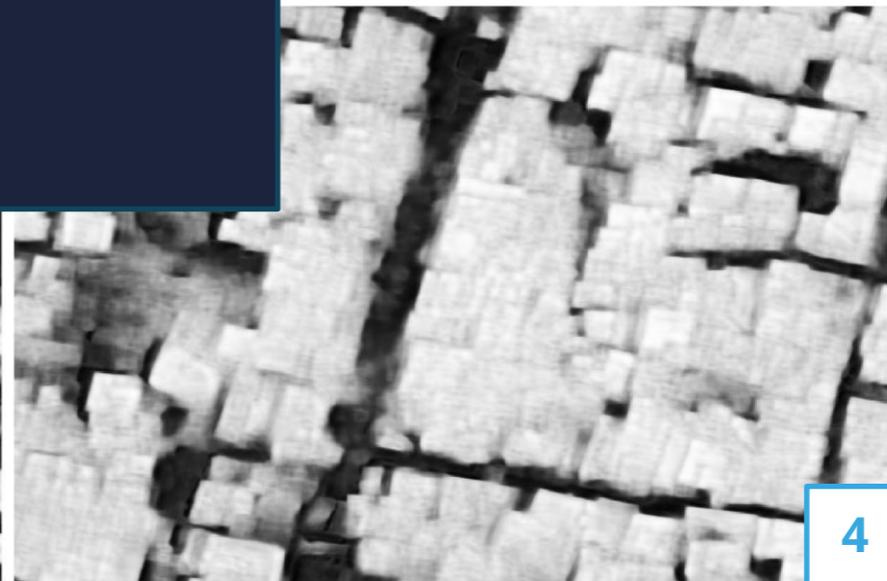
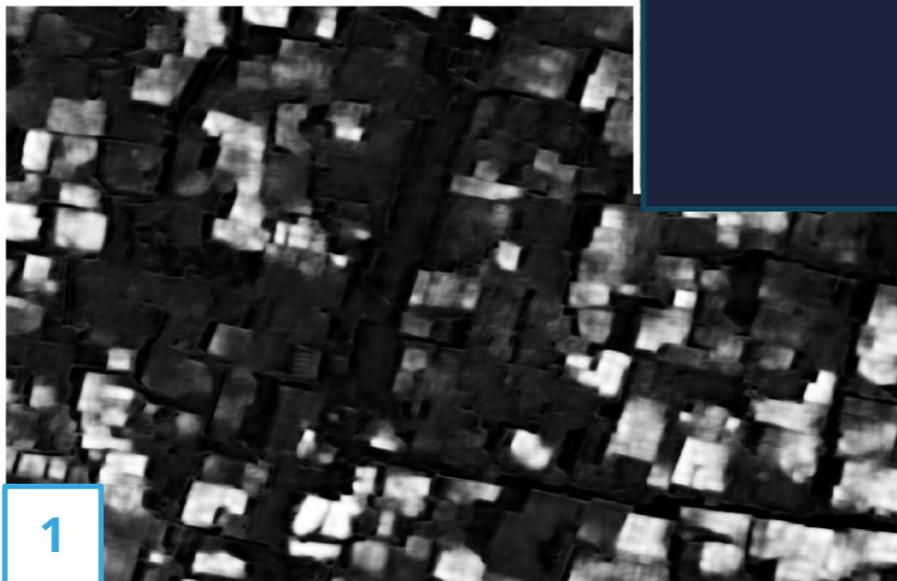
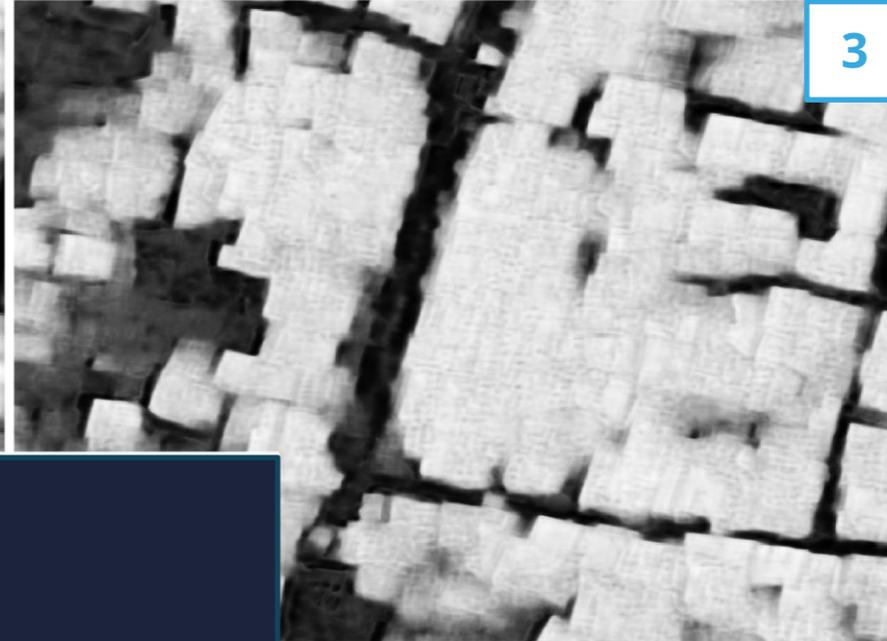
Comment se fait le passage d'une IA Pléiades à PNEO ?



Apprentissage pld. 50cm / prédiction Pléiade Néo dégradé



Apprentissage pld.50cm Transfert learning pld. Néo / prédiction Pléiade Néo



Apprentissage pld.50cm / prédiction pld. Néo

Apprentissage pld. Néo même temps pld. 50cm / prédiction pld. néo

Pléiades VS PNEO

- Exemple sur bâtiment de forme complexe :



Image transformée

Pléiades (50 cm)

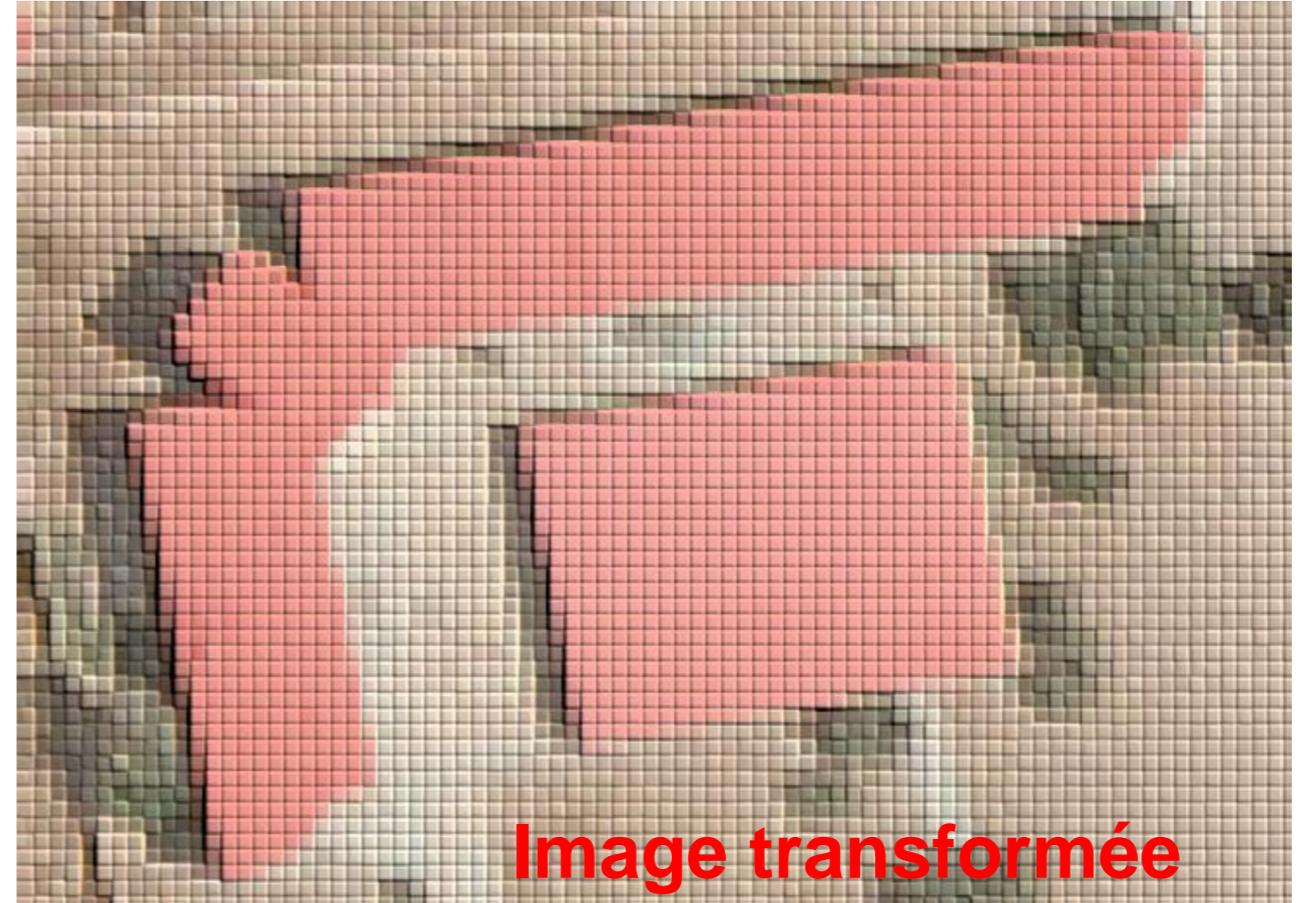
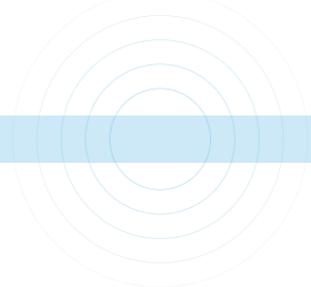


Image transformée

Pléiades NEO (30 cm)

Pléiades VS PNEO



- Exemple sur zone dense et irrégulière :

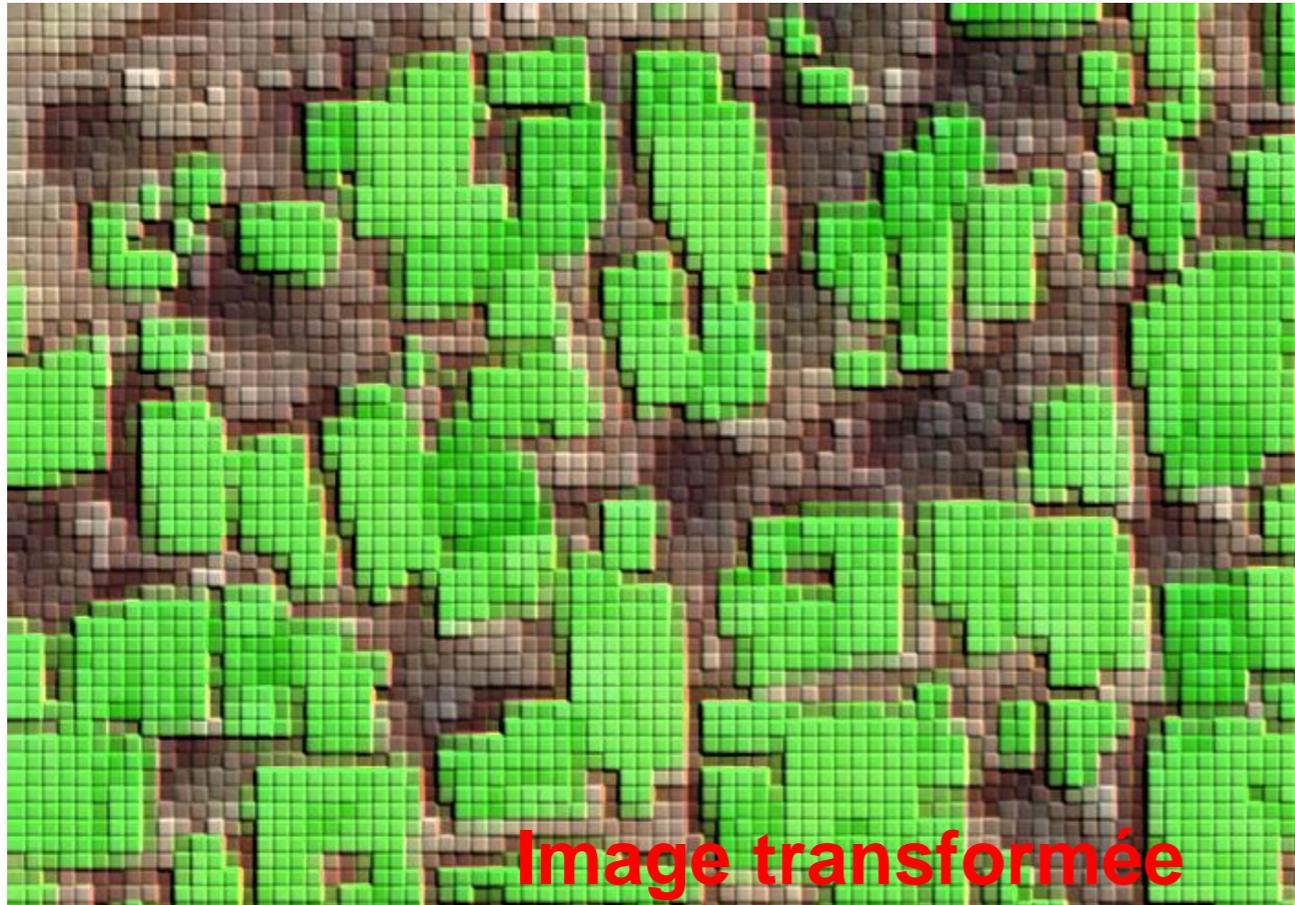


Image transformée

Pléiades (50 cm)



Images transformée

Pléiades NEO (30 cm)

Conclusion

- Modèles IA pour la production carto : bâtiments, routes, murs, occupation du sol
- Un modèle IA 'instance segmentation' spécifique pour différencier les bâtiments individuels
- Des modèles entraînés sur des données issues de productions carto validées par IGN
- Des modèles entraînés à la fois sur Pléiades et Pléiades NEO
- Modèles IA rapides : 0.1 min / km²
- De nouveaux modèles à venir !





*DONNONS DU POUVOIR
A VOS DONNÉES*

Merci pour votre attention

Contacts Carto : i.pristchepea@geofit.fr / s.delpierre@geofit.fr

Contacts Images : n.gonga@geofit.fr / s.labarre@geofit.fr

Contacts IA : m.chauvin@geofit.fr, p.albert@geofit.fr

www.geofit-group.fr

GEOFIT GROUP

*DONNONS DU POUVOIR
A VOS DONNÉES*

