

IA ET IMAGERIE : RECONNAÎTRE, MESURER ET SUIVRE LES TRANSFORMATIONS DU TERRITOIRE



Localisation d'objets



Détection de changements

OBSERVER LES CHANGEMENTS POUR RENFORCER LA RÉSILIENCE DES TERRITOIRES

La résilience d'un territoire s'évalue notamment à travers sa capacité à suivre et comprendre ses évolutions : urbanisation, végétation, artificialisation, transformations des sols.

L'imagerie aérienne et satellitaire offre des observations répétées dans le temps, permettant de comparer objectivement l'état du territoire à différentes dates.

La reconnaissance d'images et la détection de changements permettent d'exploiter ces données pour repérer, localiser et quantifier les évolutions observées.



LES SOURCES DE DONNÉES

Quelles sont les sources de données utilisées ?

1. Les orthophotos HR

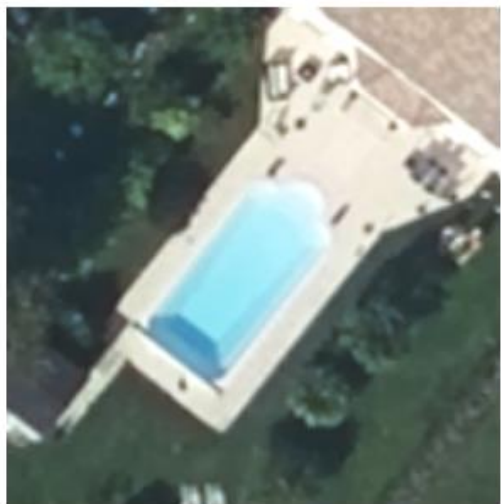
- Les images aériennes à 6.5, 12.5, 15 ou 20cm
- Pleiade Neo à 30cm, Pleiade à 50cm
- Les images infra rouges
- Les modèles numériques de surface

2. Les autres sources de données

- Lidar
- SPOT 6 ou 7, Sentinel-2, Landsat
- OpenData
- Kaggle
- Les données internes

EXPLOITATION DE L'IMAGERIE

Apprentissage supervisé



Identification

« Il y a bien une piscine sur la photo »



Détection

« Il y a bien une piscine sur la photo et elle est localisée ici »



Segmentation

« Il y a bien une piscine sur la photo et voici son contour précis »



Segmentation d'instance

« Il y a 2 piscines différentes sur la photo et voici les 2 contours »

RECONNAISSANCE D'OBJETS



Parkings



Parkings à proximité
des passages piétons



Dépôts sauvages



Pivots agricoles



Bâtiments



Zone bâtie / non bâtie

COMMENT CONSTRUIRE UN MODÈLE D'IA

Construire une donnée compatible avec un modèle de segmentation

Est-ce que quelqu'un a déjà fait l'exercice ?

- oui/non

Est-ce que une donnée existe déjà quelque part ?

- Kaggle
- OpenStreetMap
- OpenData des régions, des communes...

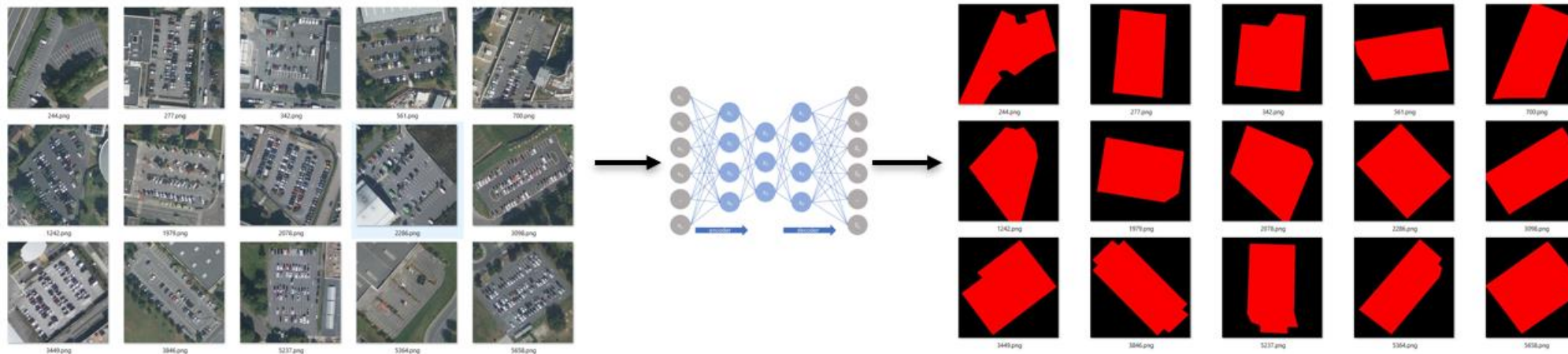
Produire la donnée « à la main »

- Extraire une image « lisible »
- Associer une étiquette
- Produire une boîte
- Produire un masque

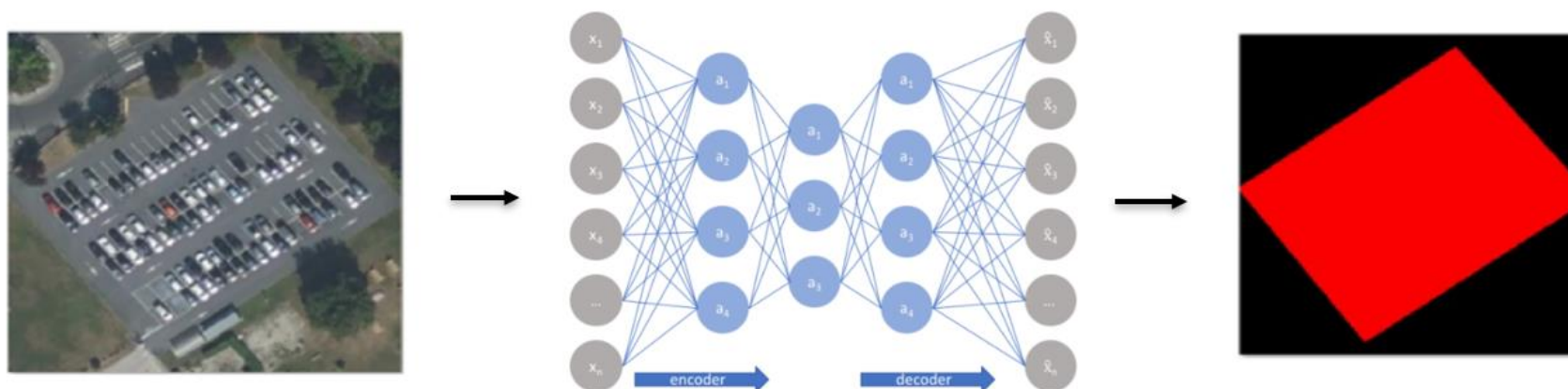


CONSTRUCTION DU MODÈLE

1. L'entraînement

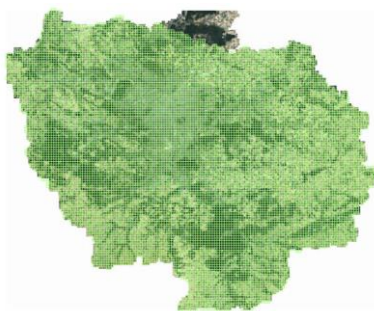


2. L'inférence



DÉTECTER SUR 12 000 KM² À 15CM

1. On découpe la région en « imageries »



3 500 000 tuiles

2. On lance la segmentation sur les 3 500 000 tuiles

~76 mètres

Segmentation

Résultat final



POST TRAITEMENTS

Comment vérifier les données produites et chasser les « faux positif » ?

- Générer des prédictions avec plusieurs modèles et conserver uniquement les prédictions communes (Unet, SegNet, MaskRCNN...)
- Réinjecter les bonnes prédictions dans le modèle pour le renforcer
- « A la main » avec par exemple un outil collaboratif
- Filtrer les données par surface, par score
- Croiser avec des bases de données existantes :
 - Si la prédiction intersecte un polygone existant => on conserve l'existant
 - Si la prédiction n'intersecte rien => nouvelle donnée ?
 - Si l'existant n'intersecte pas la prédiction => L'entité n'existe plus ?

MODÈLES, INFRASTRUCTURE, ...

1. Modèles

- Yolo
- Unet
- SegNet
- MaskRCNN

2. Labélisation des images

- Trouver des stratégies pour labeliser plus vite
- Développer un logiciel de labélisation dédié
- Modèle SamGeo

3. Infrastructure

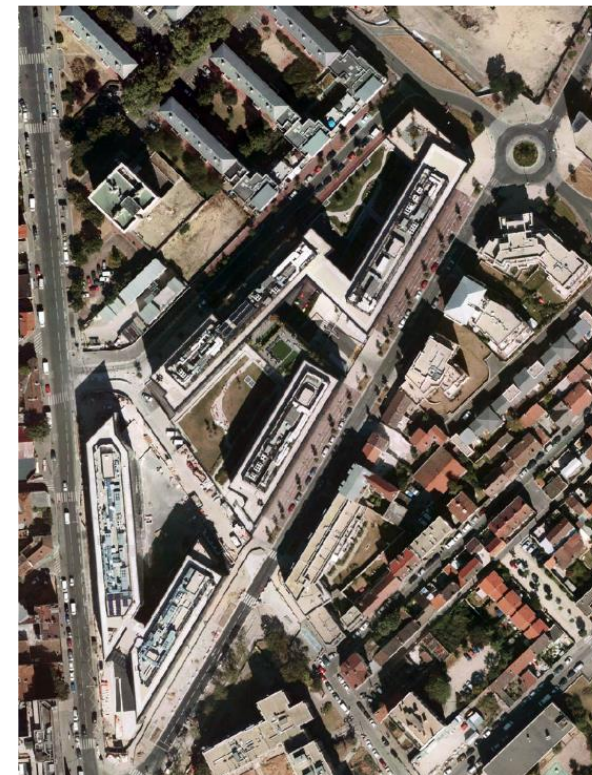
- GPU
- Coûts



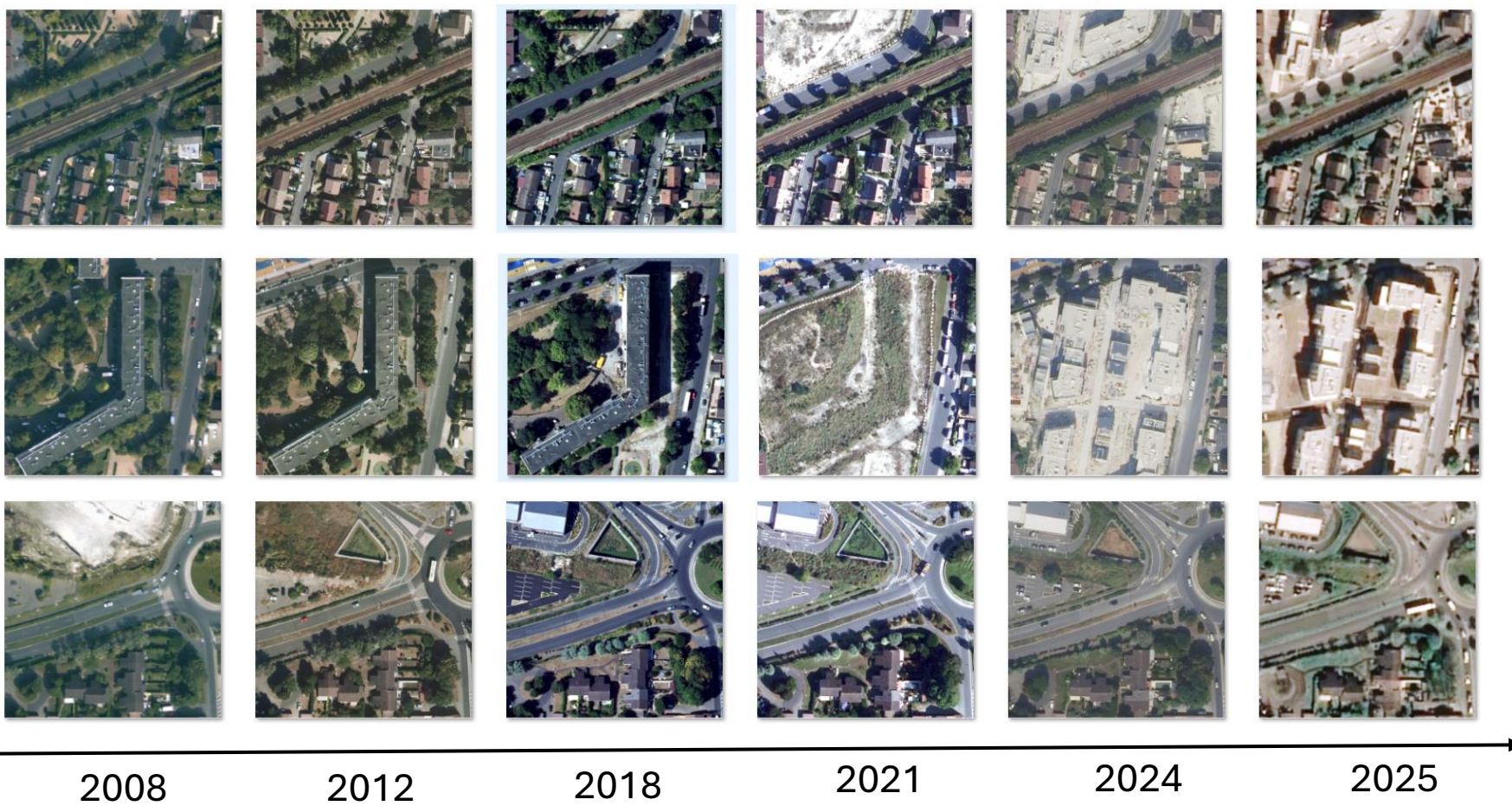
DÉTECTION DES CHANGEMENTS

Qu'est-ce qui a changé entre deux dates en Région Île-de-France ?

- Mise à jour automatisé d'occupation du sol
- L'avancement des projets
- Produire des indicateurs de renaturation ou de densification
- Repérer des chantiers
- ...



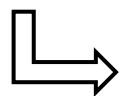
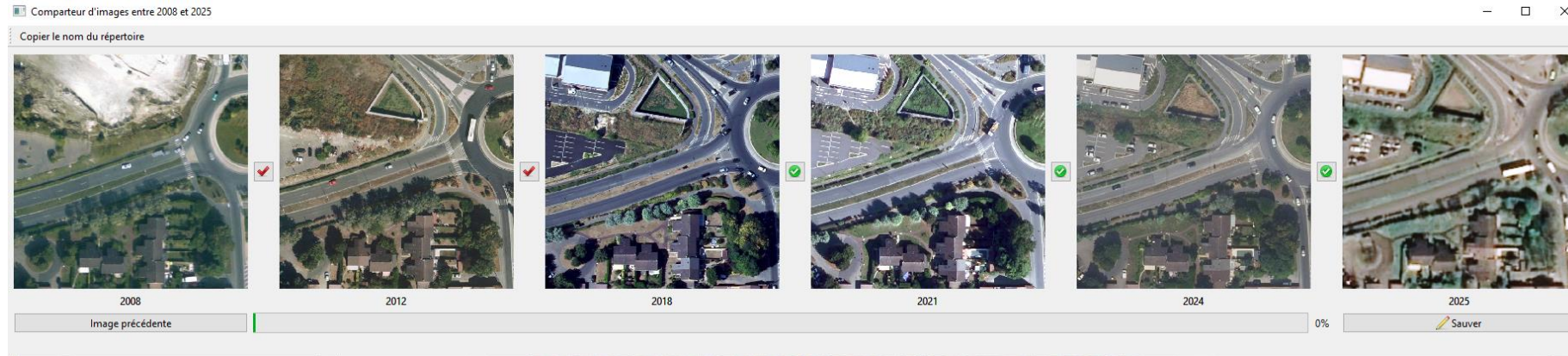
MODÈLE PERSONNALISÉ



Modèle ResNet18

- 6 images en entrée
- 5 prédictions en sortie
- 1 prédiction indique si un changement a eu lieu entre 2 dates
- 1 indique le changement
- 0 indique pas de changement

LOGICIEL DE LABÉLISATION



2008-2012	2012-2018	2018-2021	2021-2024	2024-2025
1	1	0	0	0

~ 4000 fois



2008-2012	2012-2018	2018-2021	2021-2024	2024-2025
0	0	1	1	1

INFÉRENCE

Secteur Boucle Nord de Seine entre 2021 et 2024

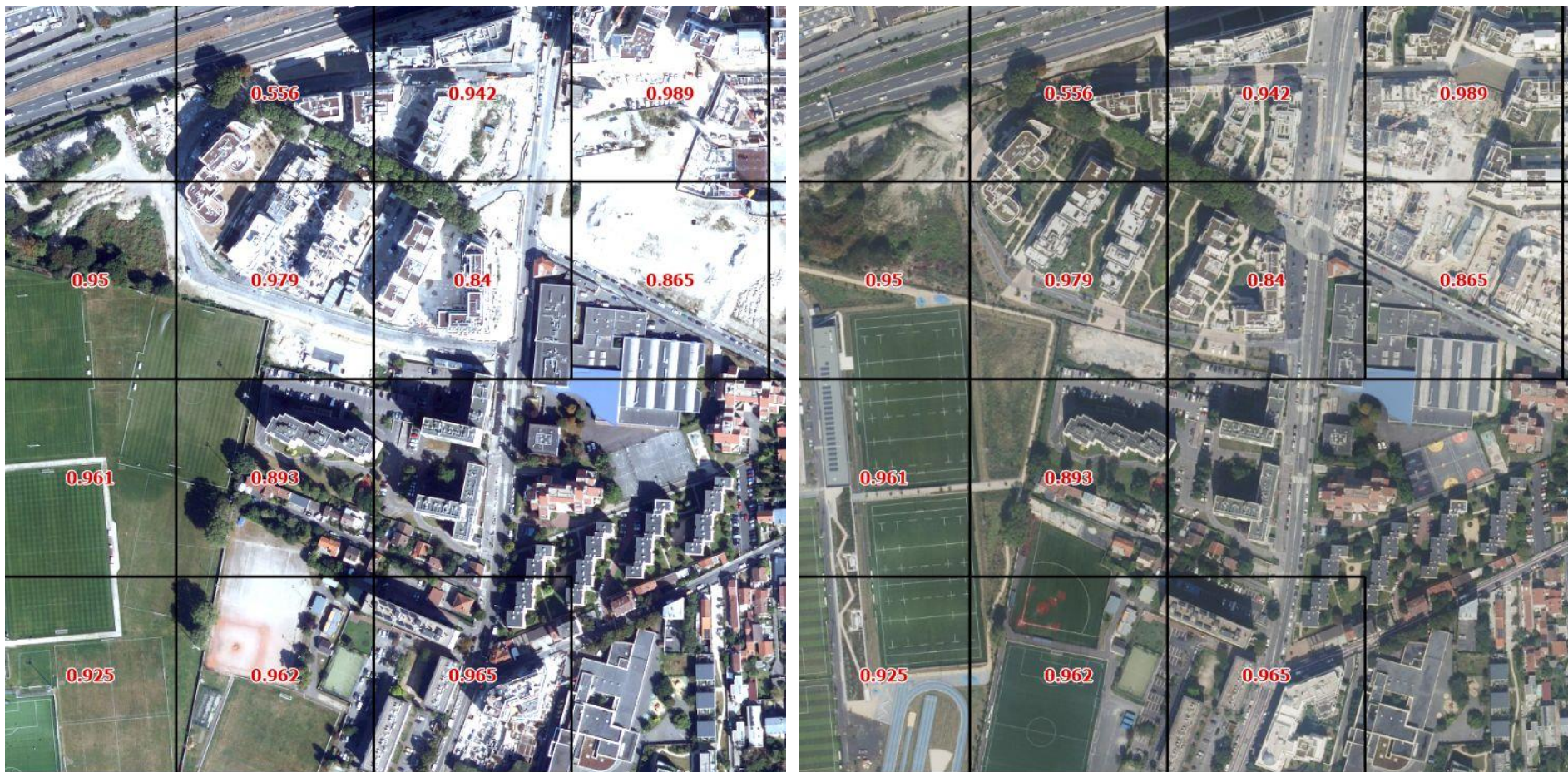


Observation de 459 changements

- 15 changements qui ne sont pas des changements
- ~ 10 changements non détectés
- Réinjection des détections pour renforcer le modèle

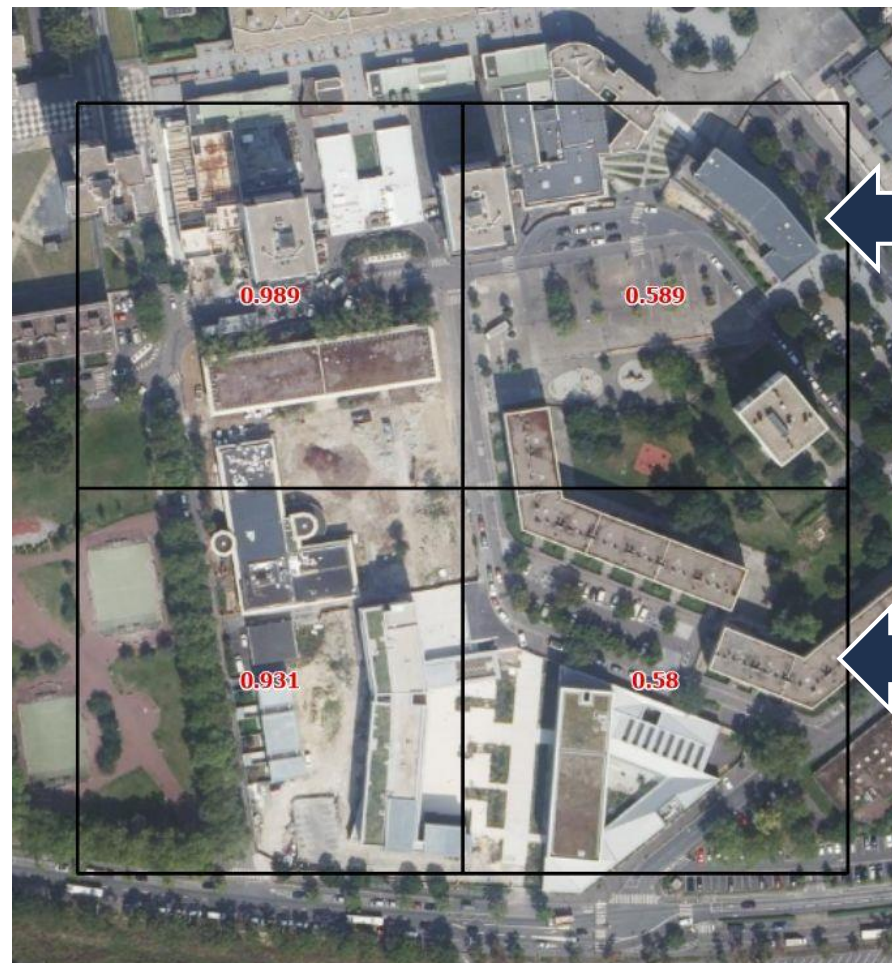
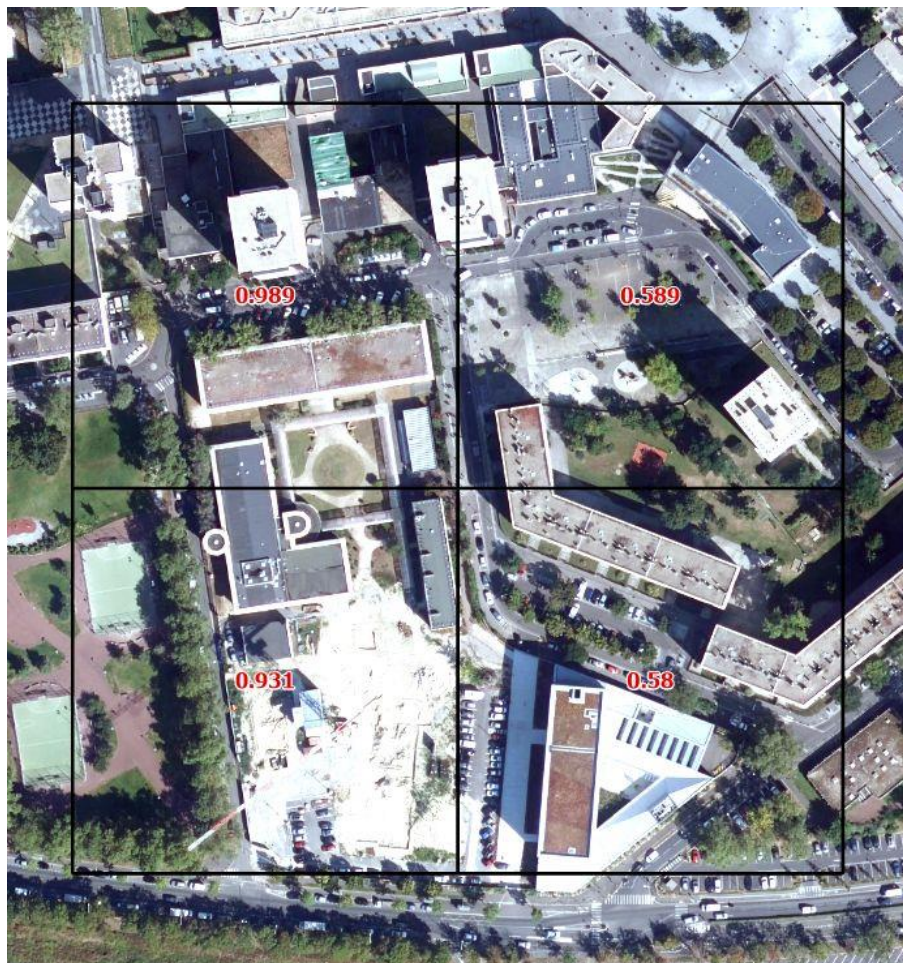
CHANGEMENT SIGNIFICATIF

Détection de changement valide



FAUX POSITIF

Faux positif



Le faux positif a un score de 0.589 et est considéré valide.

La tuile d'en dessous ayant un score de 0.58 est une prédiction juste.

QUELLES PERSPECTIVES POUR DEMAIN ?

- Observations de plus en plus fréquentes (Pleiade Neo,...)
- Préciser le changement (urbanisation, renaturation, chantier...)
- Production de données de manière semi-automatisée (Occupation du sol, bâti, végétation...)
- Production d'indicateurs spécialisés