

# Occupation du sol à grande échelle

Intégration de l'IA dans une chaîne  
de production

Chef du Département d'Appui à l'Innovation, Lead Dev



[Camille.Parisel@ign.fr](mailto:Camille.Parisel@ign.fr)



# Programme

- Occupation du sol à grande échelle
  - Deep Learning
  - Données vérité
  - Résultats (WIP)
-

# OSO\* (par le CESBIO, CNES)

- Carte d'occupation des sols,  
plutôt axé zones rurales
- Construite à partir de  
**données sentinel**
- **23 classes**
  - UMI 0.1ha
- Production **annuelle**
- À partir de **Machine Learning**

Permet d'avoir une vision  
globale des espaces naturels,  
agricoles et forestiers



\*OSO : Occupation des Sols Opérationnelle

# Objectif IGN :

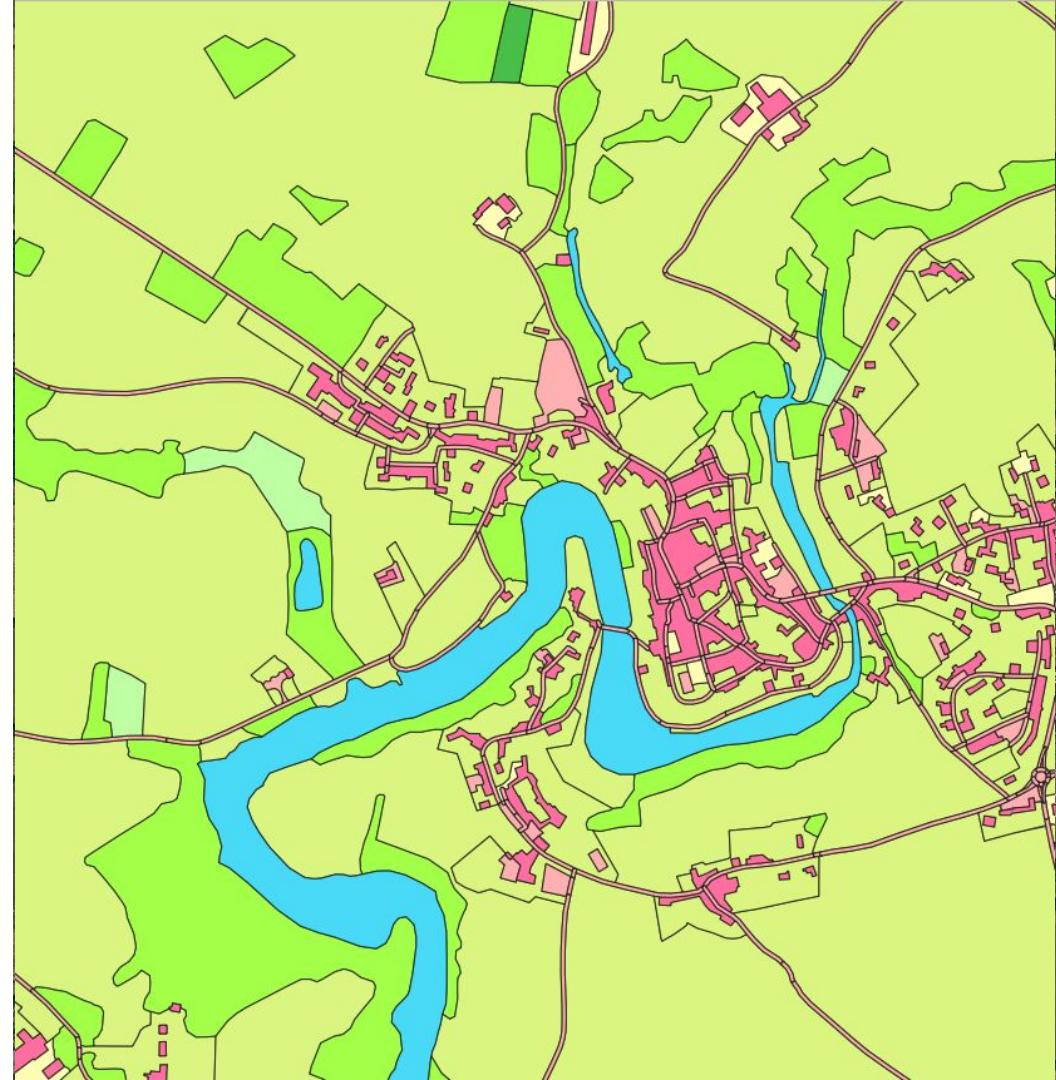
- Carte d'occupation des sols construite à partir des **orthophotos** (20cm/pixel) pour :
  - **La couverture**
  - L'usage



		CS 11.1 Zones imperméables	CS 11.1.1 Zones bâties
		CS 11.2 Zones perméables	CS 11.2.1 Matériaux minéraux
	CS 11 Surfaces anthropisées	CS 11.2.2 Matériaux composites	
CS 1 Sans végétation		CS 12.1 Sols nus	CS 12.1.1 Sols nus
		CS 12.2 Surfaces d'eau	CS 12.2.1 Surfaces d'eau
	CS 12 Surfaces naturelles	CS 12.3 Névés et glaciers	CS 12.3.1 Névés et glaciers
CS 2 Végétation ligneuse		CS 21.1 Formations arborées	CS 21.1.1 Feuillus
		CS 21.2 Conifères	CS 21.2.1 Conifères
	CS 21 Végétation ligneuse	CS 21.3 Mixte	CS 21.3.1 Mixte
gération		CS 21.2 Formations arbustives, sous-arbrisseaux	CS 21.2.1 Formations arbustives, sous-arbrisseaux
		CS 21.3 Autres formations ligneuses	CS 21.3.1 Autres formations ligneuses

## OCS GE

- **14 postes pour la couverture**
- Priorité sur réseaux, bâti
- UMI 200m<sup>2</sup> et 500m<sup>2</sup> en urbain
- Production triannuelle



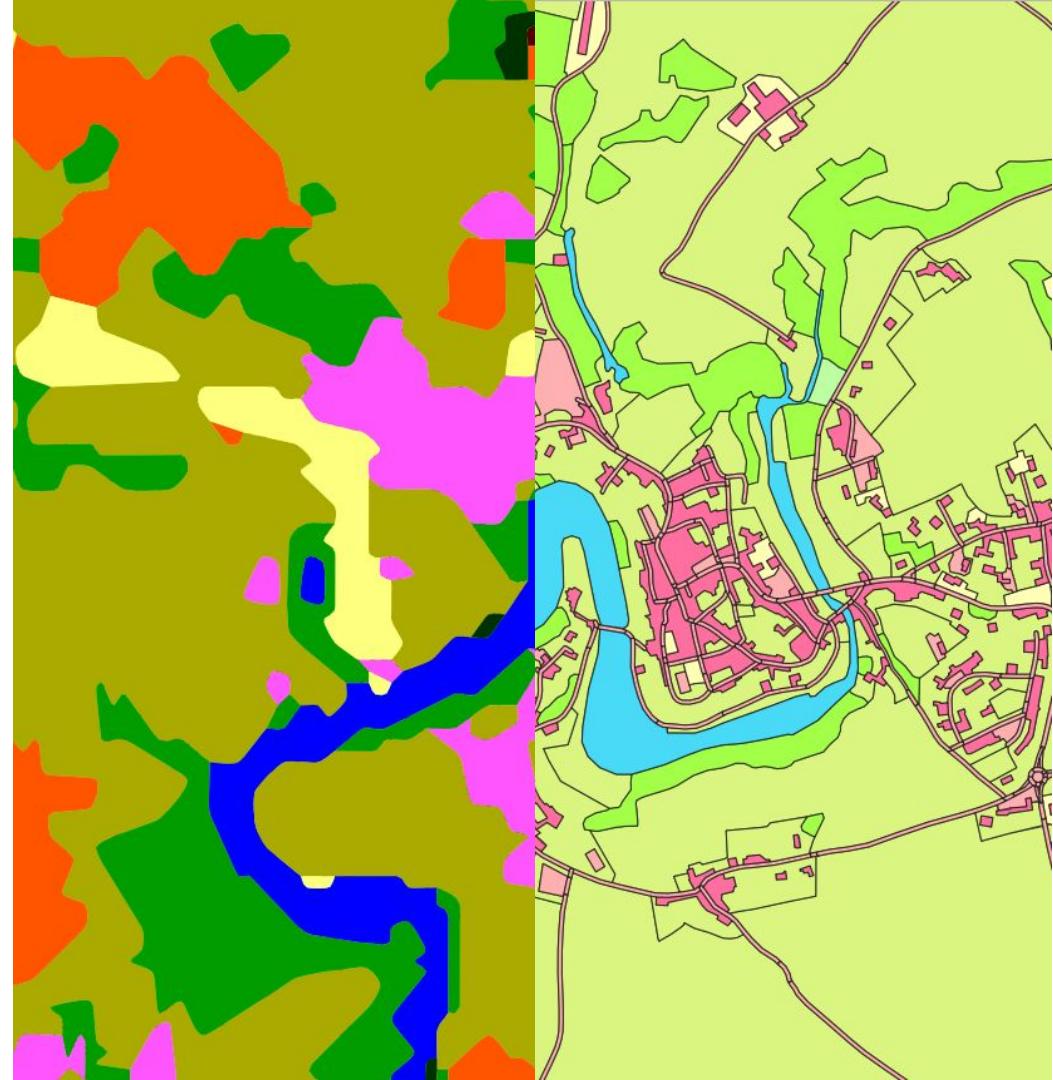
# OCS GE

-  Plus coûteux à construire ou mettre à jour
-  Plus précis pour le suivi de l'artificialisation des sols



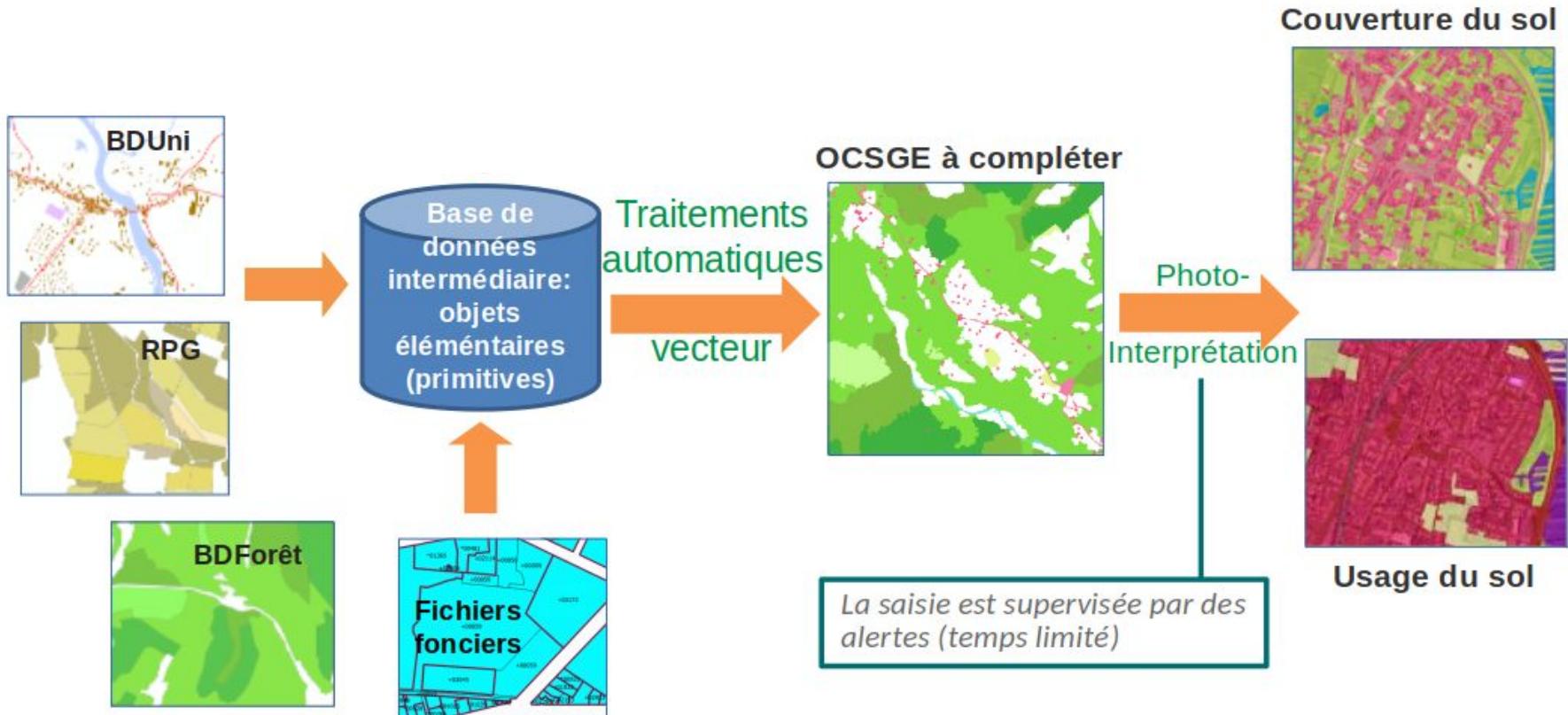
→ la mission :

**faire baisser les coûts de fabrication**



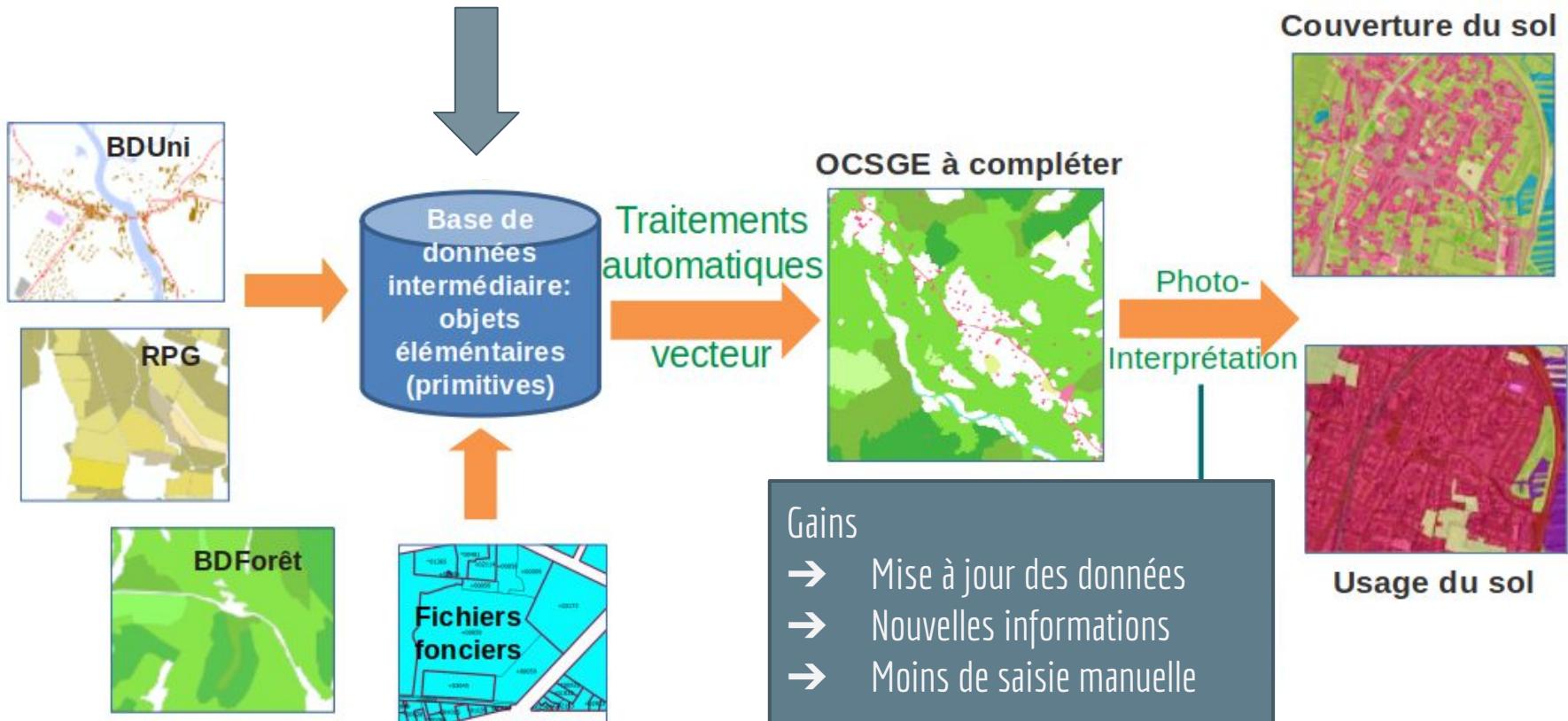


# Constitution initiale sur un département (chaîne actuelle)



# Constitution initiale sur un département (proposition)

Détection Deep Learning sur les mêmes postes et sur des postes supplémentaires



# Deep Learning

(en accéléré)

# Echantillonnage

Génération des coordonnées des points d'intérêt → CSV

# Génération

Génération des couples images et masques à partir de l'échantillonnage → DATASETS

# Entrainement

Entraînement des modèles sur une partie des datasets → MODELE + historique

# Détection

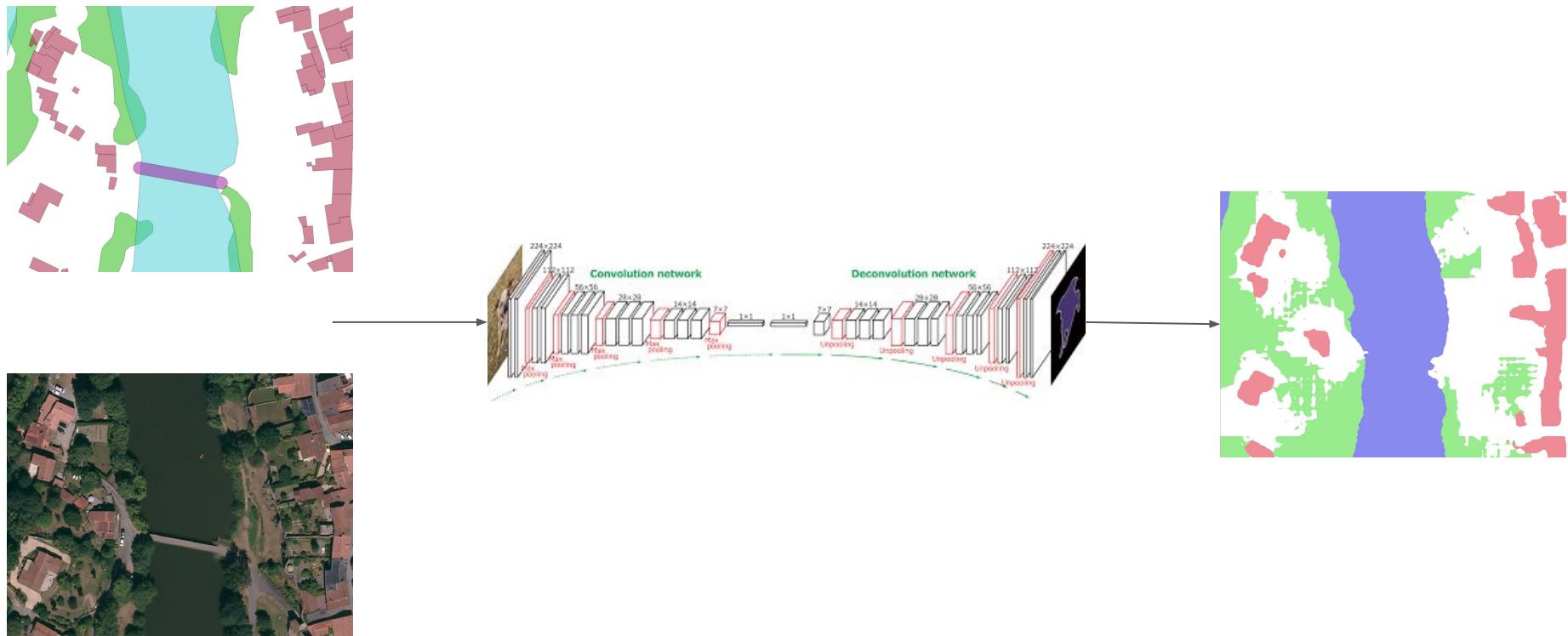
Détection par zone (ex: département) ou sur une partie de dataset → MASQUES de détection

# Evaluation

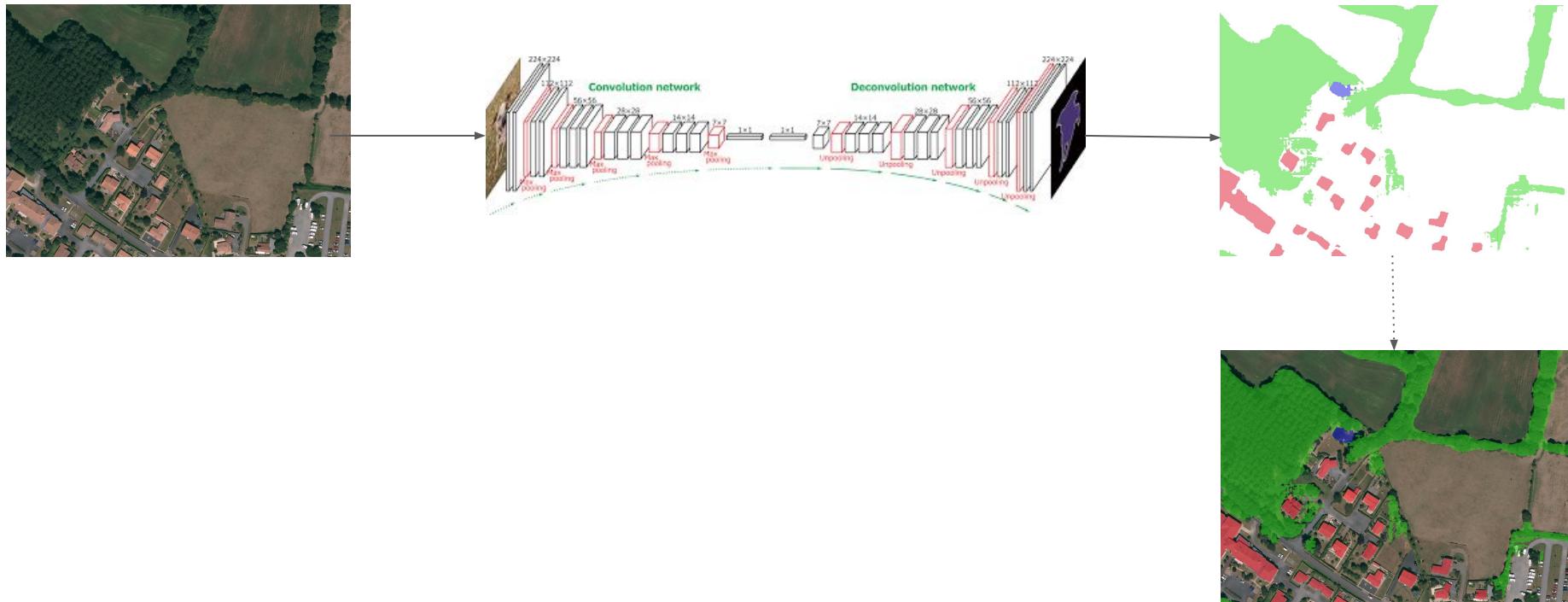
Comparaison des DATASETS (vérité terrain) et des MASQUES détection → rapport de MÉTRIQUES, inspections visuelles

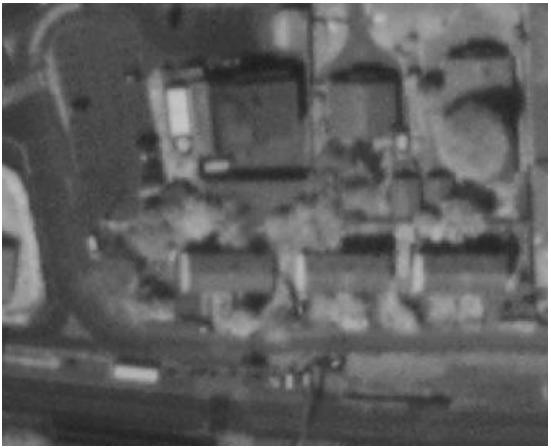
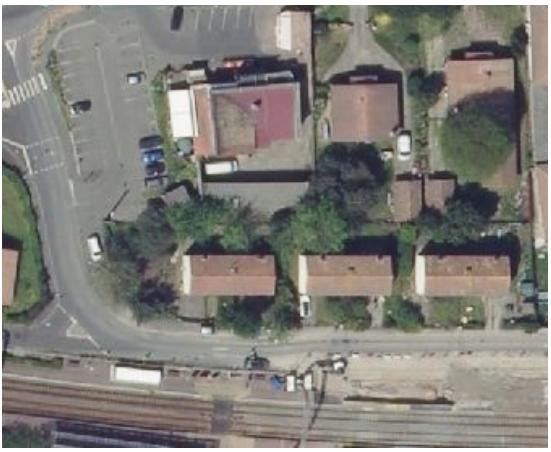
# Etapes classiques A

# Phase d'apprentissage



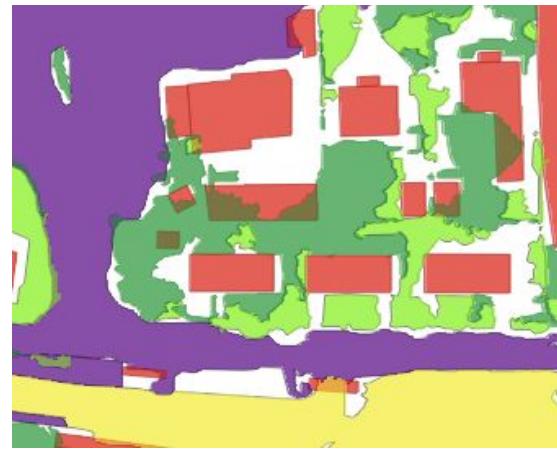
# Phase de détection





RGB  
Hauteur  
Proche infrarouge

Donnée d'entrée : image et vérité terrain  
++/+ : source existante, ++ = qualité adéquate



7 postes :

- ++ Bâti (rouge)
- + Ligneux (vert foncé)
- Herbacé (vert clair)
- + Bitume (violet)
- Matériaux minéraux (jaune)
- Sols nus (gris)
- ++ Eau (bleu)

Superposition autorisée  
(ex: couvert arbre)

# Données vérité

## Zoom sur les ligneux



BDForêt



Ce que l'on souhaite en Deep Learning

Vérité terrain : données “carto” vs données deep learning



Exemple sur les ligneux, source : BDForêt

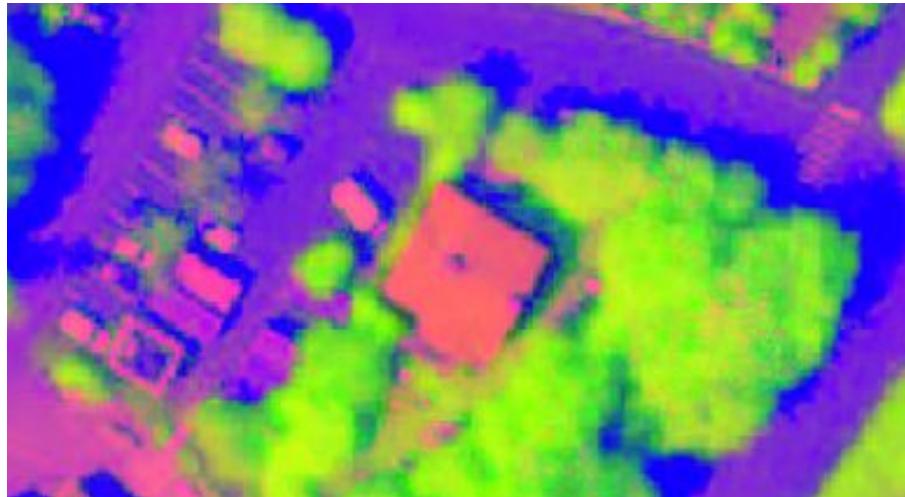


Exemple sur les ligneux, détection à partir de la BDForêt

## Segmentation géométrique



## *Feature engineering pour le Machine Learning*



Machine learning sur des zones réduites ( $5 \times 5 \text{ km}^2$ )

- Nécessite moins d'échantillons
- Généralise moins bien que le Deep Learning

## Méthodologie

**Orfeo ToolBox** : Open Source processing of remote sensing images  
(<https://www.orfeo-toolbox.org/>)





Exemple sur les ligneux, détection à partir d'une donnée vérité exhaustive



Comparaisons BDForêt vs détection Ligneux



Exemple de donnée vérité

# Résultats (février 2020)





Detection à partir de UNET (400k paramètres) entraîné sur 10k échantillons

- 
- Fusion BDTopo + bitume, bâti par DL
  - BDForêt

→ Améliorations majeures :

**Parking**

**Nouveaux bâtis ou destruction**

Ossature (routes) et bâti proche de la nomenclature OCS GE  
Résultat de la vectorisation + agrégation



Zones hors bases de données existantes → actuellement photointerprétation



Matériaux minéraux, Ligneux,  
Herbacé

Données Deep Learning



Les zones < 500m<sup>2</sup> seront fusionnées avec leurs voisines

Exploitation des résultats Deep Learning sur Herbacé,  
Ligneux, matériaux minéraux

# Merci de votre attention

Ceci est un travail d'équipe impliquant le Service des Développements Métier (SDM), le Service de l'Innovation (SIMV), le Service de la Donnée Vecteur(SV3D)

Pour échanger :

[camille.parisel@ign.fr](mailto:camille.parisel@ign.fr) pour l'IA

[emmanuel.maugeais@ign.fr](mailto:emmanuel.maugeais@ign.fr), chef de projet pour la chaîne complète