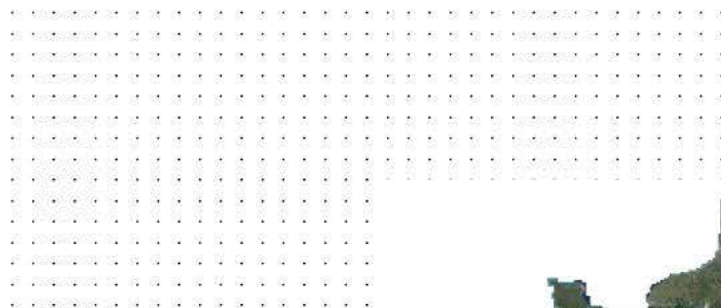




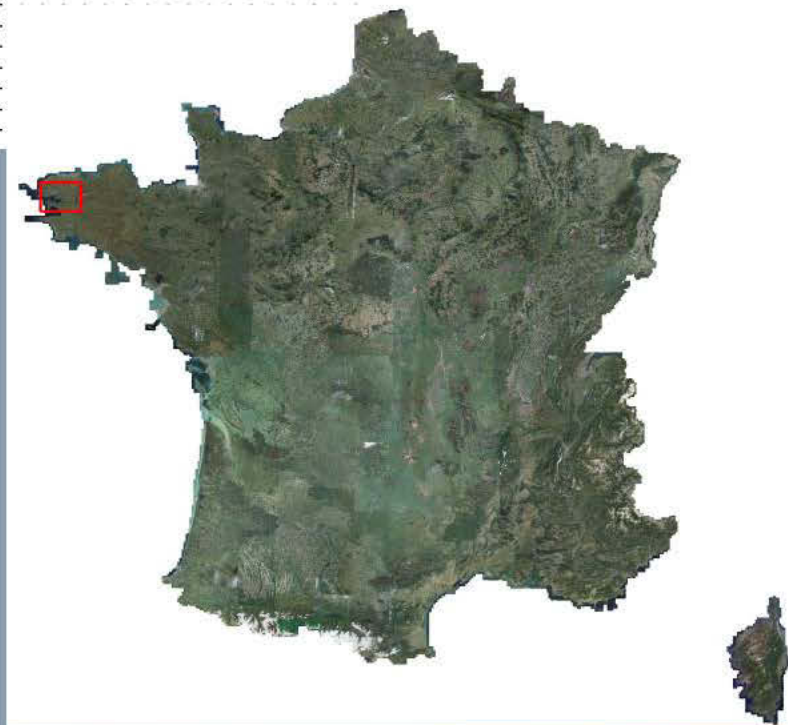
INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE



Recherches en télédétection à l'IGN

ART IDF, 28 juin 2017

Clément MALLET, Univ. Paris Est/ IGN-ENSG, LaSTIG-MATIS



© IGN

1

IMPLICATIONS ACTUELLES DANS THEIA

GOVERNANCE & IDS

IGN – institution partenaire du pole de données

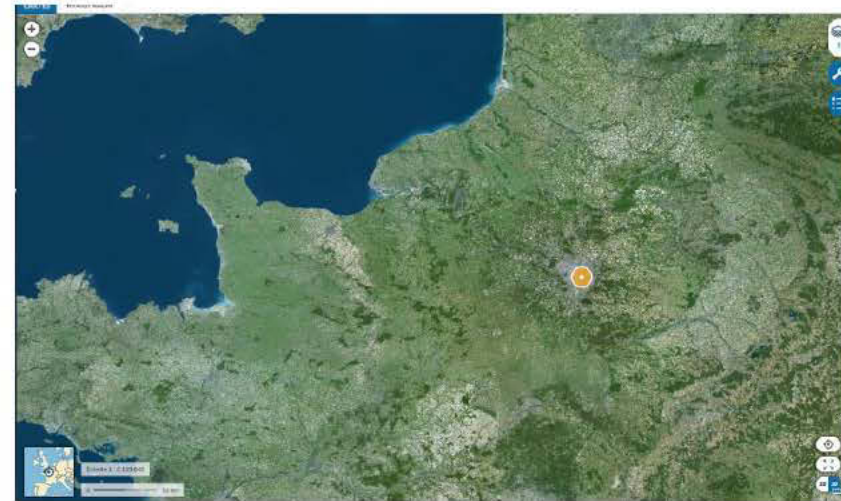
Participation au :

Comité Directeur : Nicolas Paparoditis

Bureau Exécutif : Jean-Paul Sempère

📍 **Comité Scientifique et des Utilisateurs** : Clément Mallet

📍 **Infrastructure de données et de services (IDS)**



CENTRES D'EXPERTISE SCIENTIFIQUE

IGN – équipe MATIS du LaSTIG

Participation au :

- 📍 **CES Occupation des sols** (PI : CESBIO), depuis 2014 :
 - **OCS à très haute résolution spatiale (2-5m)** : exploitation de Pléiades et de la mosaïque SPOT6-7 pour la mise à jour et l'amélioration de référentiels existants : BD IGN + produit OSO ;
- 📍 **CES Artificialisation/Urbanisation** (PI : LIVE), depuis 2017 :
 - **Détection de tâches urbaines** : consommations de terres agricoles & surfaces forestières (LAAF).
- 📍 **CES Détection de changements à haute fréquence temporelle** (PI : Icube), depuis 2017 :
 - **Suivi des surfaces agricoles** : consommation des terres, mise à jour du Référence Parcellaire Graphique, Politique Agricole Commune et ses télédéclarations.
 - **Occupation du sol historiques** : exploitation d'images aériennes historiques

2

RECHERCHES EN COURS

PROBLEMATIQUES DE RECHERCHE ET EXPERTISE

Les grands thèmes, à *très haute résolution spatiale*

- 📍 Détection d'objets cartographiques d'intérêt : bâtiments, arbres, haies, etc.
 - **Processus supervisés ou non**

- 📍 Classification pour l'Occupation des Sols :
 - **Description du territoire selon des classes prédéfinies**
 - **Détection de classes non présentes dans les bases de données** (littoral, montagne, matériaux urbains, etc.) et nécessaires pour un modèle métier particulier

- 📍 Détection de changements :
 - **Par rapport à des BD 2D/3D existantes ; entre images, entre Modèles Numériques de Surface**

- 📍 Mise à jour et qualification de bases de données 2D et 3D :
 - **Mise à jour** → réaffectation de nouvelles classes
 - **Qualification** → vers l'apprentissage des spécifications désirées ?

QUELLES DONNEES DE TELEDETECTION

A l'origine, THR. Désormais, télédétection multi-modale

- Imagerie optique aérienne (BD Ortho)
- Imagerie satellite THR (Pléiades)
 - ce qu'il y a dans Théia
- Lidar aéroporté
- RADAR

Données standard

- Imagerie hyperspectrale aérienne
- Imagerie satellite THR (SPOT 6/7)
- Imagerie satellite multi-temporelles (Sentinel-1&2)
- Lidar à retour d'onde complète
- Ortho-images historiques IGN

Données émergentes

- Imagerie optique aérienne/sat. + lidar
- Imagerie optique aérienne/sat. + radar

Fusion

UNE RECHERCHE A VISEE OPERATIONNELLE

Attachée à des verrous particuliers :

- 📍 Amélioration sémantique et/ou géométrique
- 📍 Apprentissage sur bases de données OCS existantes : échelle spatiale identique ou non
- 📍 Télédétection multi-modale/fusion : point de vue agnostique
- 📍 Paramétrage automatique des méthodes
- 📍 Passage à l'échelle des méthodes
- 📍 Évaluation des capteurs existants et à venir

📍 Pour des applications	Non thématiques
📍 Orientées méthodes	Guidées par les tendances
📍 Expérimentations multi-sites	Spécifiques à un site
📍 Contraintes opérationnelles	TRL limités

3

TRAVAUX EN COURS & RÉSULTATS

EVALUATION DE CAPTEURS

Détection de zones de végétation (RapidEye - 5m)

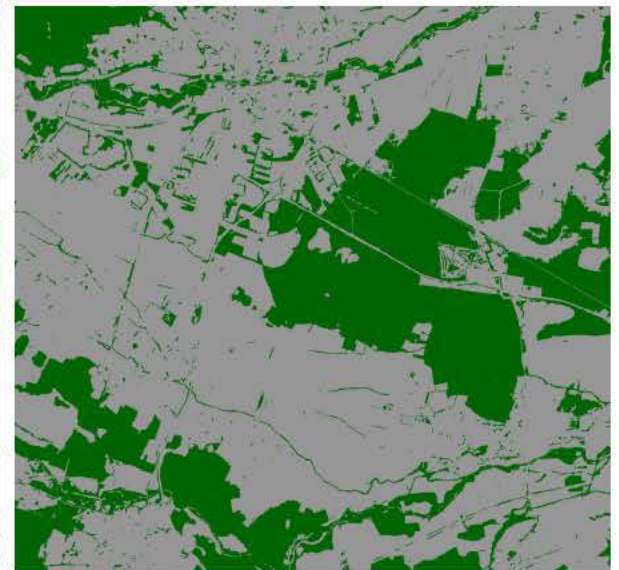
[Tassin, 2012]



Image RapidEye
{Red, rededge, ired}



Classification



Vérité Terrain (BD IGN)

→ **Résolution spectrale (RapidEye) > résolution spatiale (images aériennes IGN)**

EVALUATION DE CAPTEURS

Discrimination feuillus/résineux (RapidEye - 5m)

[Tassin, 2012]

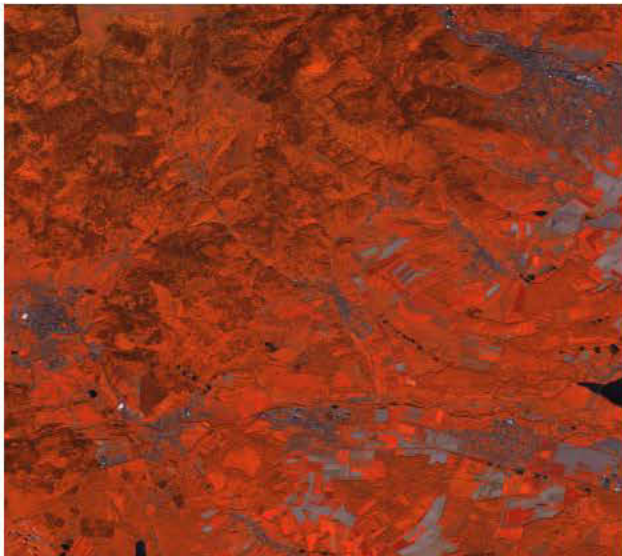
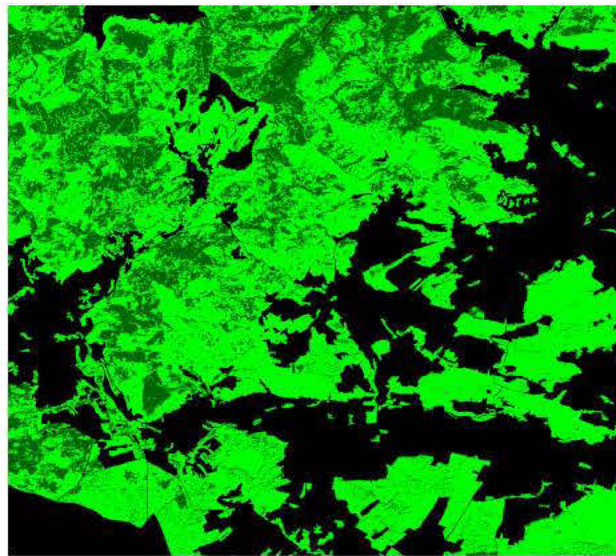
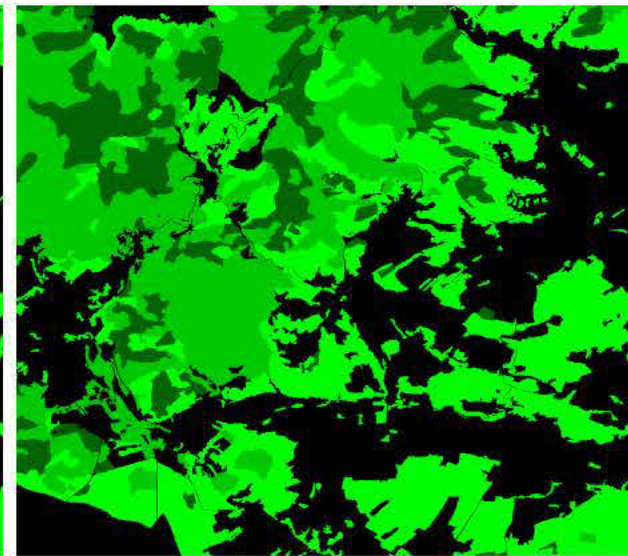


Image RapidEye
{Red, rededge, ired}



Classification
Feuillus - résineux

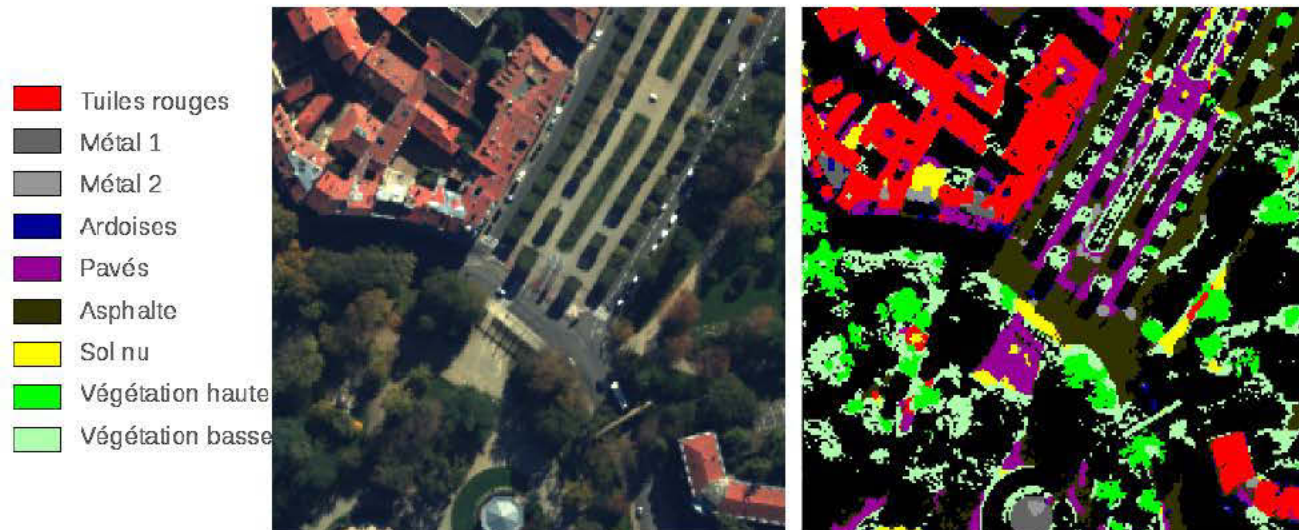


Vérité Terrain (BD IGN)
Feuillus – mixte – résineux

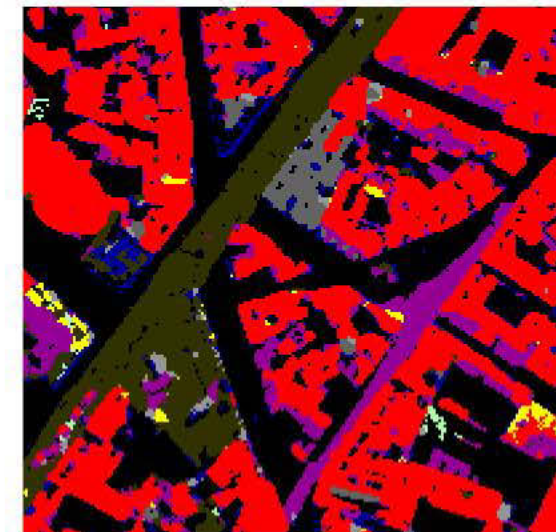
→ Résolution spectrale (RapidEye) < résolution spatiale (images aériennes IGN)

EVALUATION DE CAPTEURS

OCS enrichie par imagerie hyperspectrale



Campagne Umbra
(IGN-ONERA)
0,8m → 1,6m

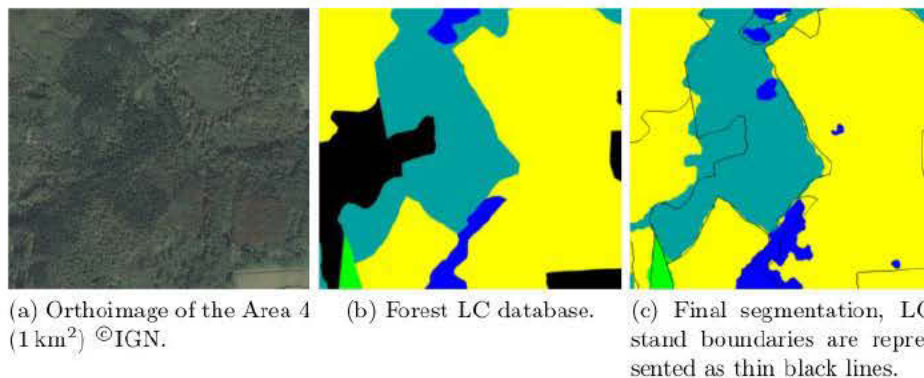


[Le Bris, 2015]

→ **Réalisation d'une caméra super-spectrale à l'IGN**

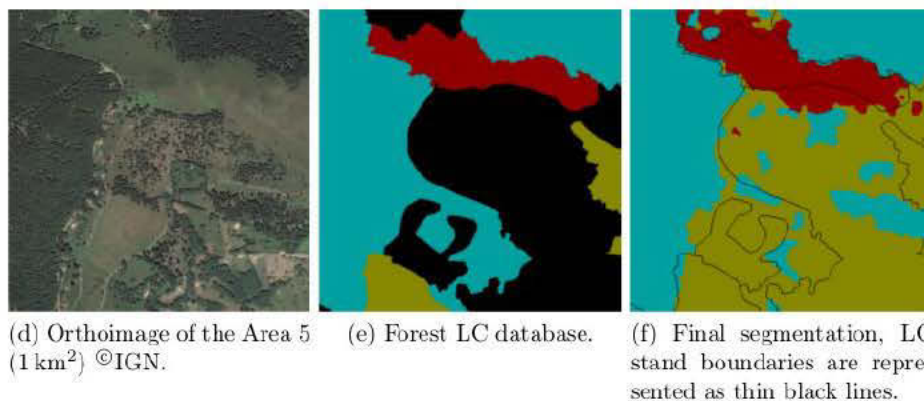
SUIVI D'OBJETS PARTICULIERS

Segmentation de peuplements forestiers : lidar & images optiques THR multispectrales



→ Double objectif cartographique et statistique.

[Dechesne, 2017]



SUIVI D'OBJETS PARTICULIERS

Suivi de cultures avec imagerie multi-temporelle Sentinel-1+2

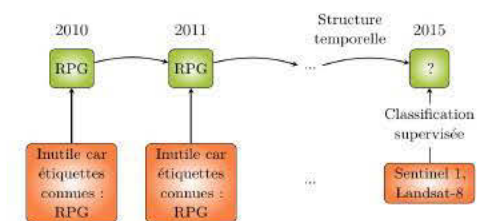
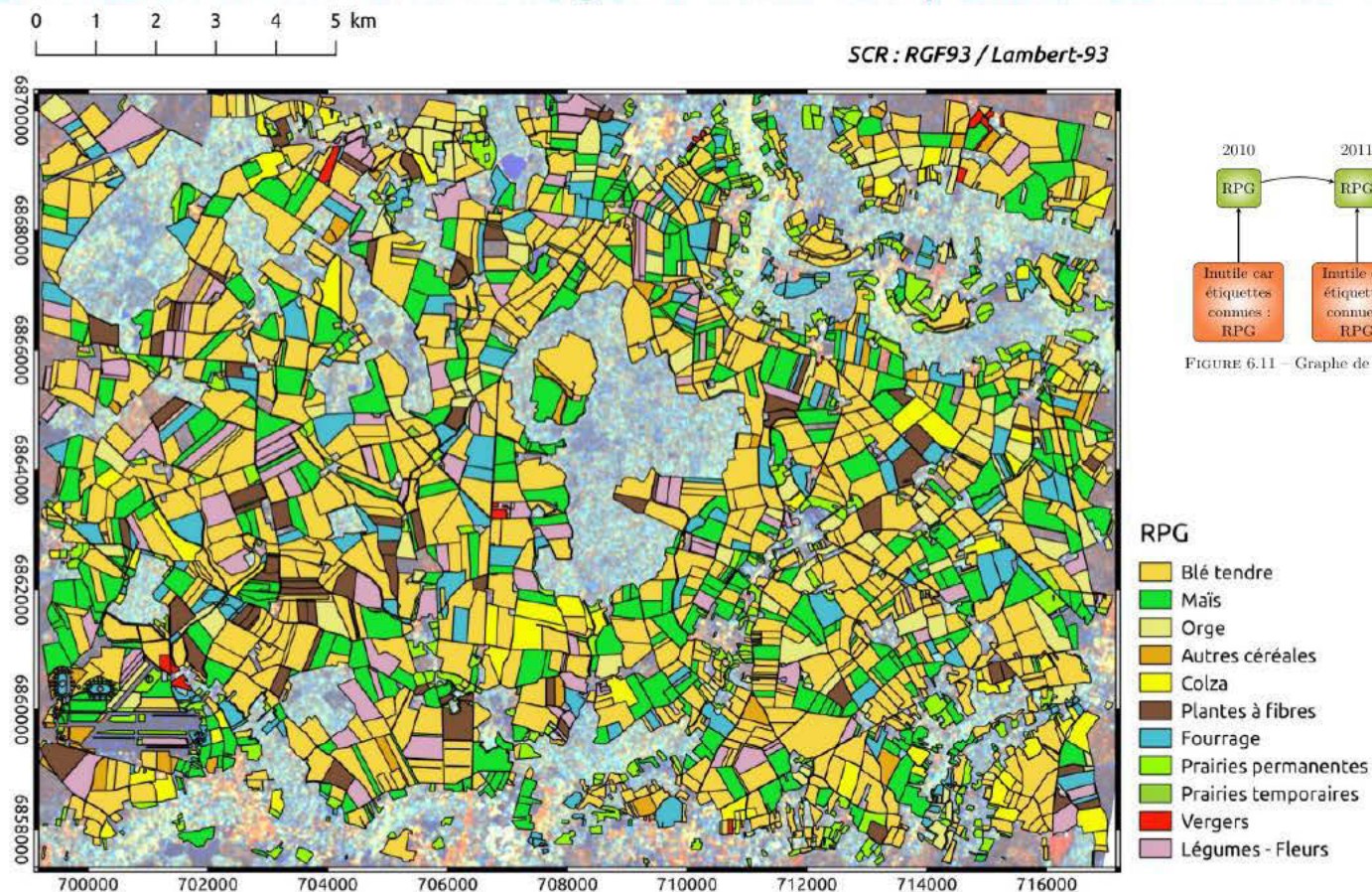


FIGURE 6.11 – Graphe de dépendance du problème étudié - ordre 1

[Bailly, 2017]

FIGURE 1.3 – Zone 77 - *raster* sentinel-1, vecteur RPG 2015

OCCUPATION DES SOLS

Détection de changements entre une BD 3D topographique et une image géospatiale

[Gressin, 2014]

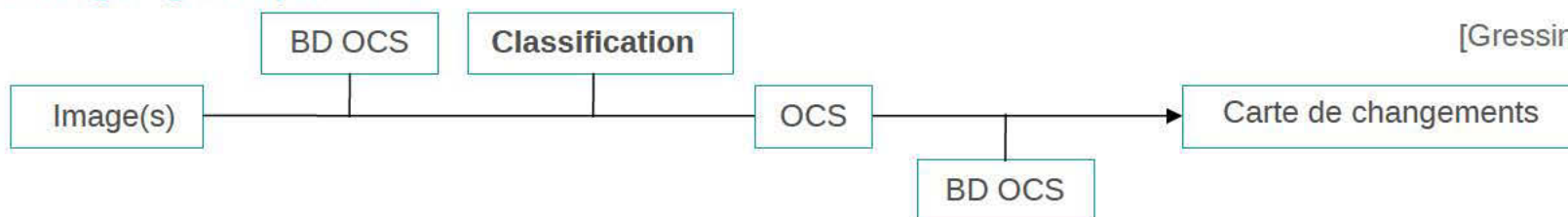
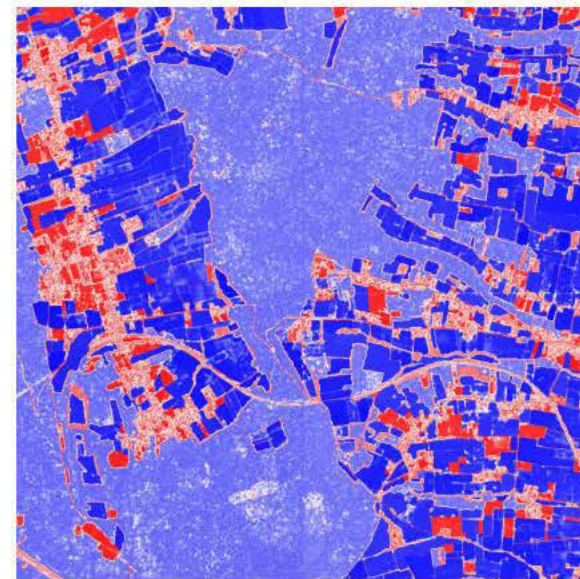


Image Pléiades (0,5m)



RGFor - RPG



Non changement/changement

→ Comment prendre de bonnes décisions (processus actifs/semi-supervisés)

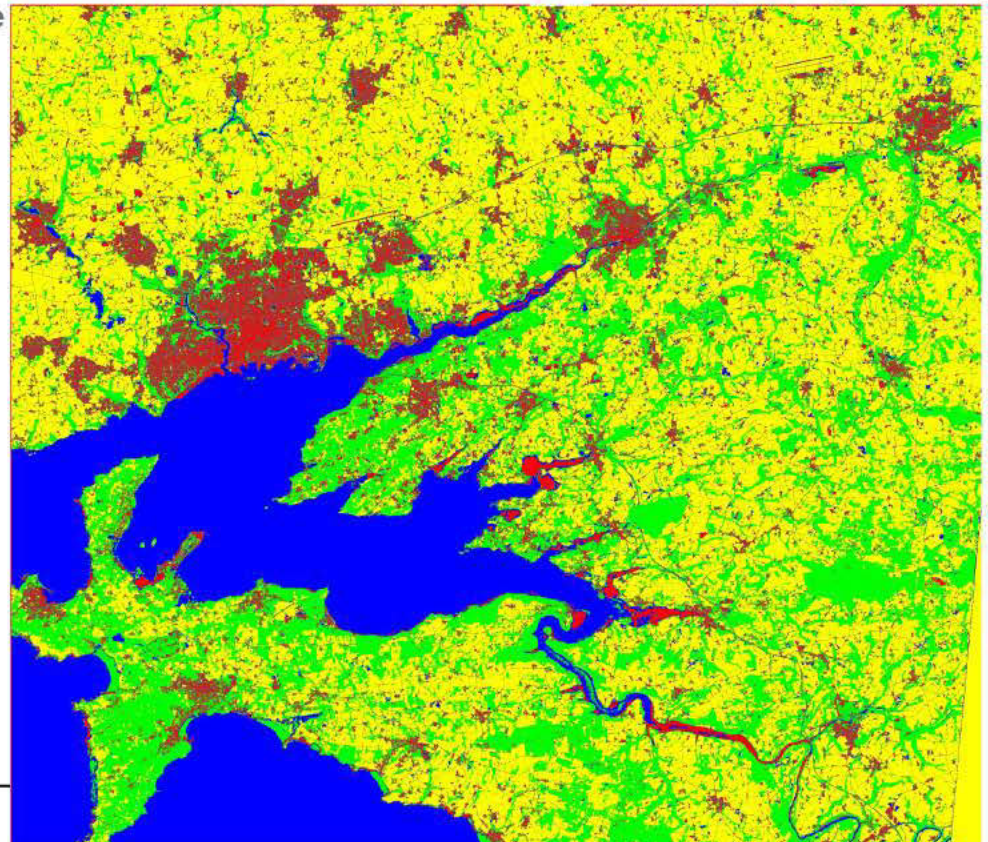
OCCUPATION DES SOLS

Évaluation des méthodes d'apprentissage profond en opérationnel

- 📍 **Classification France Entière** : Mosaïque annuelle SPOT 6-7
- 📍 **Exploitation des BS OCS existantes** : IGN, CLC, iota2, Ecoclimap
- 📍 **Architectures légères, situation réaliste**

[Postadjian, 2017]

Brest, nomenclature à
5 classes



OCCUPATION DES SOLS

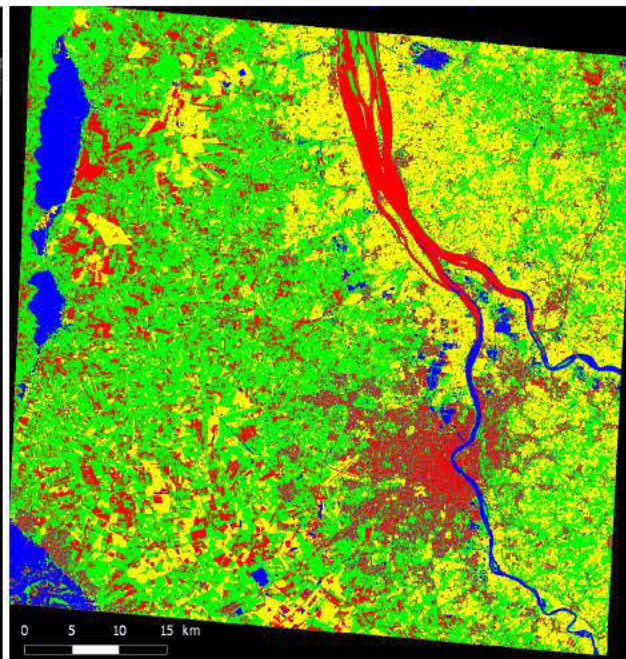
Évaluation des méthodes d'apprentissage profond en opérationnel

Bordeaux, nomenclature à 5 classes

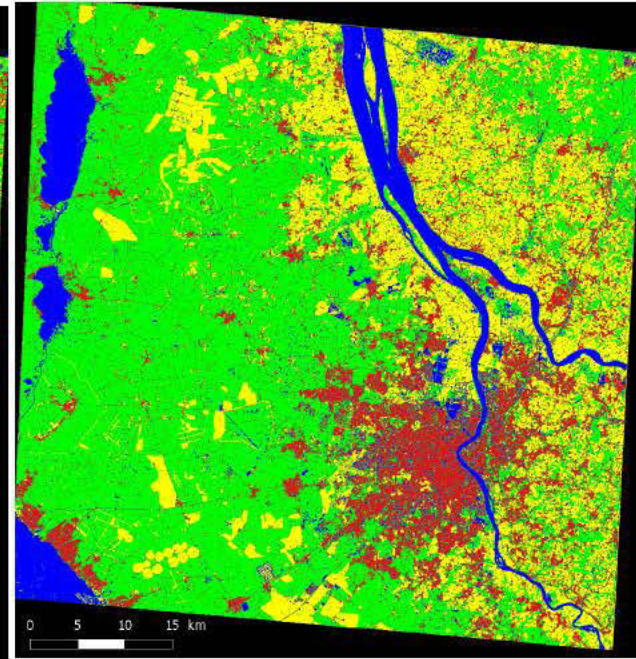
[Postadjian, 2017]



SPOT6



Apprentissage sur Brest



Fine tuning local

QUALIFICATION DE DONNEES

Modèles 3D de bâtiments

[Michelin, 2013 ;
Ennafii, 2017]



BD initiale (Bati3D IGN)
+
images aériennes 10 cm
à très fort recouvrement



Taxonomie de 9 erreurs
de reconstruction de
bâtiments



Apprentissage
Bien qualifié
Mal qualifié

→ Quelle(s) meilleure(s) méthode(s) pour quel environnement et niveau de détail ?

OCCUPATION DES SOLS

Fusions de classifications

- On sait classer séparément des images aux résolutions complémentaires

Temporel (iota2) $\leftrightarrow$ Spatial (THR) $\leftrightarrow$ spectral (ONERA-IGN)

→ **Obtenir la meilleure qualité à la meilleure résolution spatiale**

- Application 1 : HR hyperspectral + THR multispectral

[Hervieu, 2016 ;
Ouerghemmi, 2017]



a) MS classification



b) HR classification



c) Classification fusion (compromise rule)



d) Classification optimization

OCCUPATION DES SOLS

Fusions de classifications

- On sait classer séparément des images aux résolutions complémentaires

Temporel (iota2) $\leftrightarrow$ Spatial (THR) $\leftrightarrow$ spectral (ONERA-IGN)

→ **Obtenir la meilleure qualité à la meilleure résolution spatiale**

- Application 2 : HR multi-temporel + THR multispectral



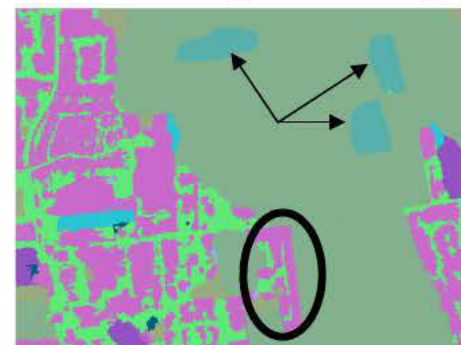
SPOT6



Classification iota² - Landsat



Classification SPOT6



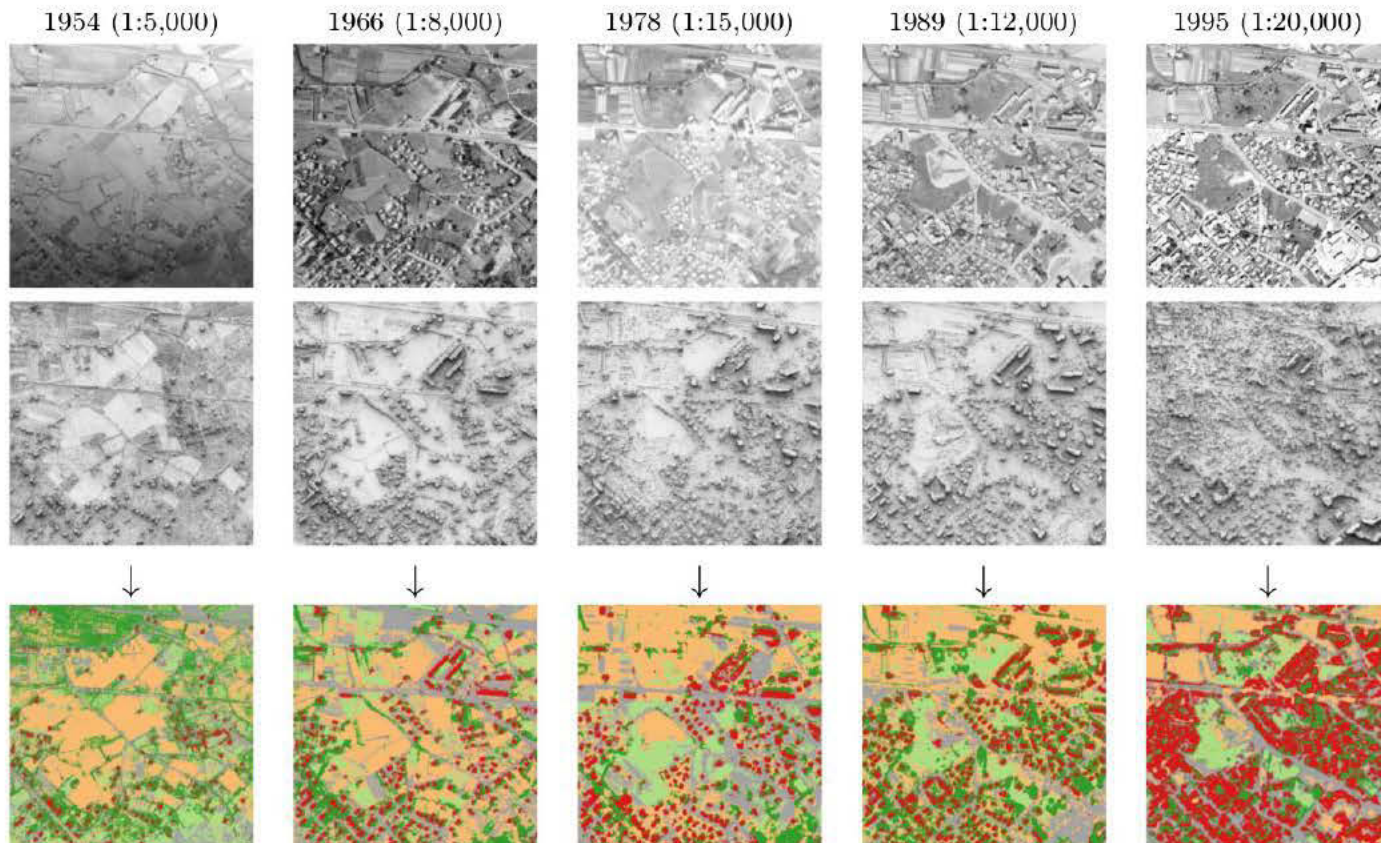
Après fusion

[Le Bris, 2016]

ANALYSE D'IMAGES AERIENNES IGN HISTORIQUES

De « nouvelles » données pour de nouvelles opportunités

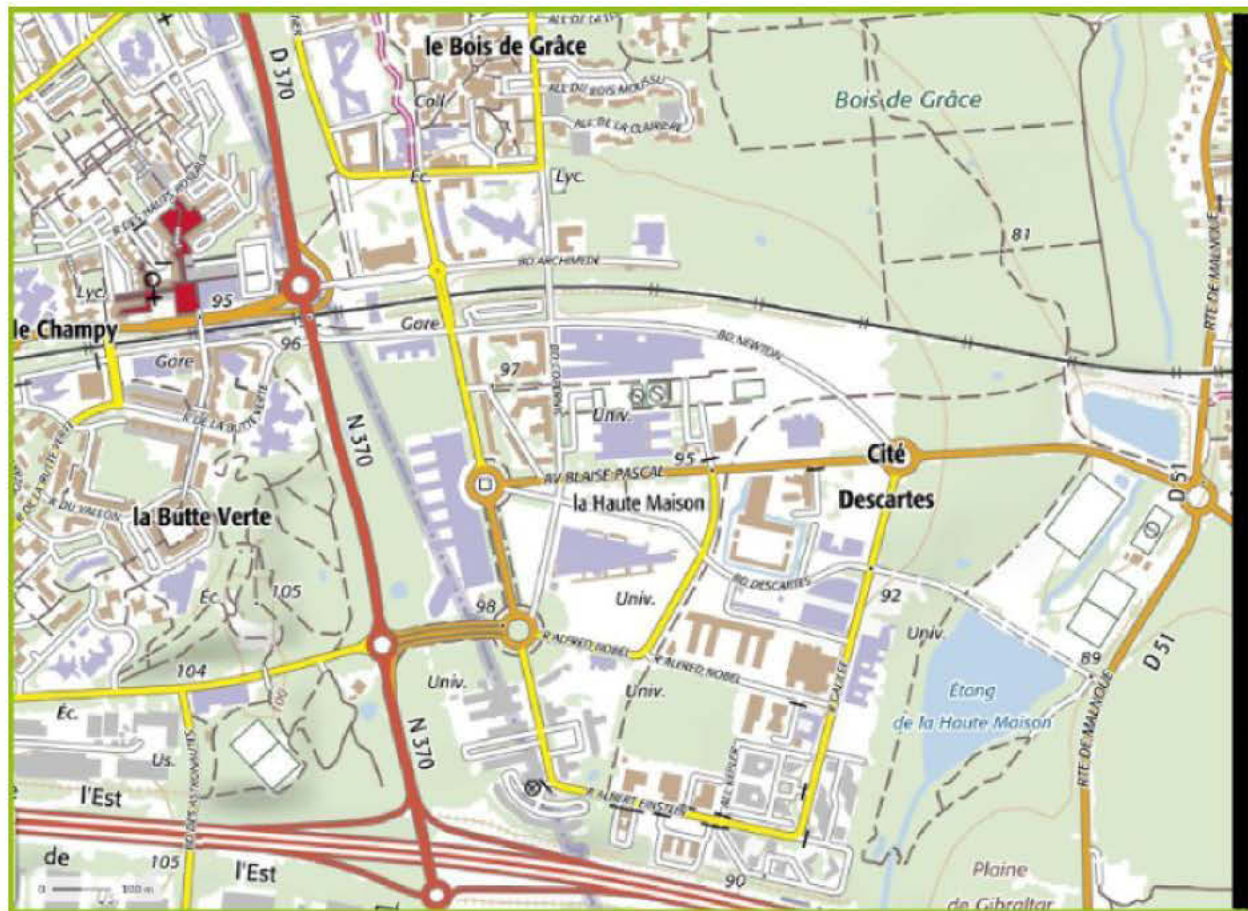
- 📍 Grande échelle de temps (<1920), résolution spatiale (<1,5m) et temporelle (<3 ans) et génération de Modèles Numériques de Surfaces
- 📍 Verrous méthodologiques et thématiques : milieux urbains, agricoles et forestiers.



[Giordano, 2017]

POUR TOUTES NOS PROBLEMATIQUES

Un site unique : Marne la Vallée, une COMUE soutenue par un PIA



POUR TOUTES NOS PROBLEMATIQUES

Un site unique : Marne la Vallée, une COMUE soutenue par un PIA



1949

POUR TOUTES NOS PROBLEMATIQUES

Un site unique : Marne la Vallée, une COMUE soutenue par un PIA



1959

POUR TOUTES NOS PROBLEMATIQUES

Un site unique : Marne la Vallée, une COMUE soutenue par un PIA



1971

POUR TOUTES NOS PROBLEMATIQUES

Un site unique : Marne la Vallée, une COMUE soutenue par un PIA



1976

POUR TOUTES NOS PROBLEMATIQUES

Un site unique : Marne la Vallée, une COMUE soutenue par un PIA



1978

POUR TOUTES NOS PROBLEMATIQUES

Un site unique : Marne la Vallée, une COMUE soutenue par un PIA



1986

POUR TOUTES NOS PROBLEMATIQUES

Un site unique : Marne la Vallée, une COMUE soutenue par un PIA



1989

POUR TOUTES NOS PROBLEMATIQUES

Un site unique : Marne la Vallée, une COMUE soutenue par un PIA



1990

POUR TOUTES NOS PROBLEMATIQUES

Un site unique : Marne la Vallée, une COMUE soutenue par un PIA



1994

POUR TOUTES NOS PROBLEMATIQUES

Un site unique : Marne la Vallée, une COMUE soutenue par un PIA



1996

POUR TOUTES NOS PROBLEMATIQUES

Un site unique : Marne la Vallée, une COMUE soutenue par un PIA



1998

POUR TOUTES NOS PROBLEMATIQUES

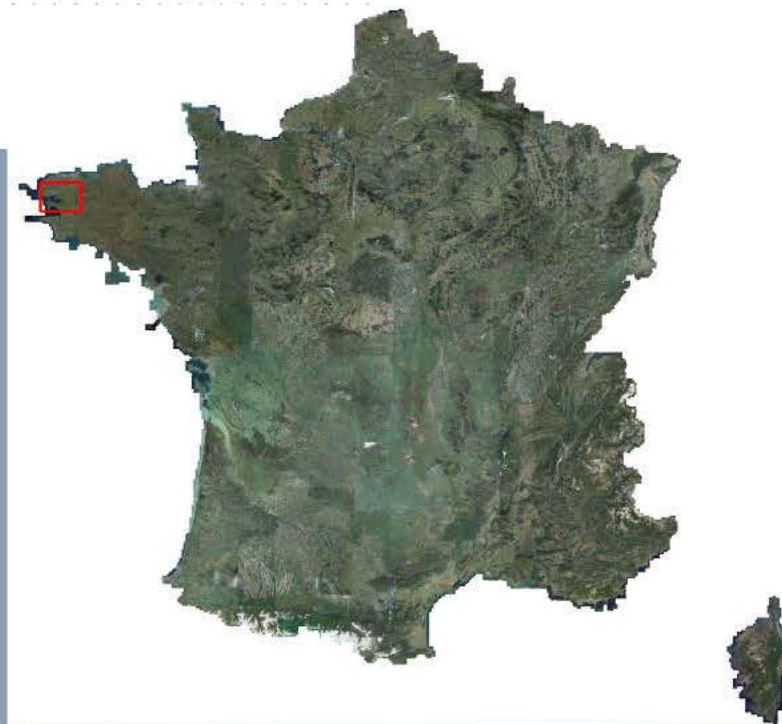
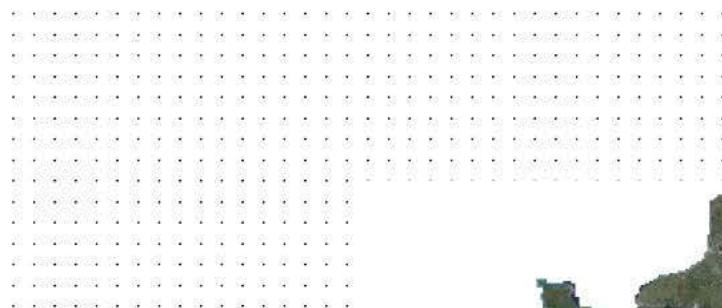
Un site unique : Marne la Vallée, une COMUE soutenue par un PIA



2016



INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE



© IGN

Merci de
votre attention

clement.mallet@ign.fr