

Extraction des surfaces imperméables à partir d'une image hyperspectrale en utilisant une méthode orientée-objet

Rahim Aguejdad¹, , Aziz Serradj¹, Christiane Weber², Xavier Briotte³

¹ Laboratoire Image Ville Environnement UMR7362-CNRS, 3 Rue de l'Argonne, 67000 Strasbourg.

² Maison de la Télédétection UMR TETIS, 500 Rue Jean-François Breton, 34000 Montpellier.

³ MONERA, Toulouse.

Rahim AGUEJDAD
Chargé de recherche CNRS
rahim.aguejdad@live-cnrs.unistra.fr

Plan

- ① 1. Introduction
- ② 2. Classification orientée-objet
- ③ 3. Zone d'étude et données
- ④ 4. Résultats/Conclusions
- ⑤ 5. Perspectives

Milieu urbain

- Mosaïque urbaine : milieu complexe, dynamique, forte hétérogénéité spectrale, haute fréquence spatiale, diversité des tailles, des formes et des matériaux...
- Nombreuses applications de télédétection : îlots de chaleur urbains, état des objets, imperméabilité des sols, biodiversité, etc...
- Extraction des objets urbains reste problématique malgré les différentes avancées.
- Le recours à l'imagerie hyperspectrale représente un véritable atout pour mieux caractériser l'environnement urbain.



Le projet ANR HYEP 2014-2018

- Construire une base de données morpho-spectrales des objets urbains à partir de bases de données existantes (ASTER, Ben-Dor, USGS, CAPITOUL...).
- Développer des outils de traitement d'image liés à divers thèmes (végétation, toitures, surfaces humides).
- Diffuser les connaissances (communauté scientifique, acteurs sur le terrain, Toulouse métropole, école thématique...).
- Justifier la mission HYPXIM (CNES).



<http://hyep.cnrs.fr/>

Objectifs

- Explorer les capacités de l'imagerie hyperspectrale pour l'extraction des surfaces imperméables en milieu urbain.
- Etudier l'apport de la méthode orientée-objet pour améliorer la qualité d'identification des observables.

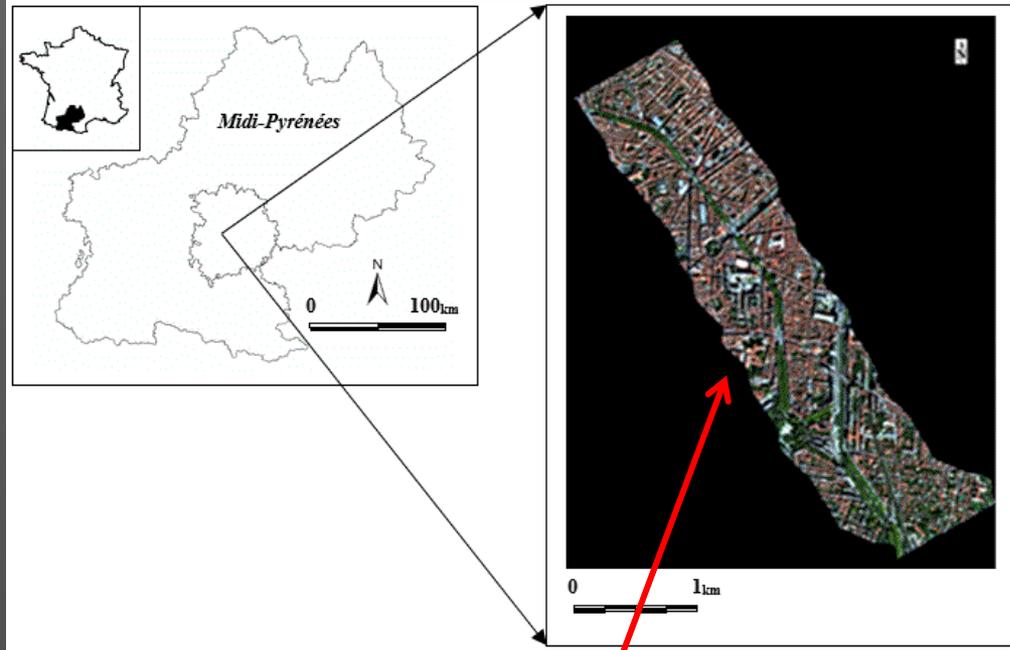
Classification orientée-objet

- **Segmentation multi-échelle** : création d'objets (segments) selon des critères d'homogénéité (réponse spectrale, forme, compacité).
- **Classification des objets** : deux méthodes de classification.
 - Plus proche voisin en utilisant des échantillons d'entraînement.
 - Fonctions d'appartenance : trouver les variables discriminantes (valeurs spectrales, texture, forme, contexte...).
- Logiciel eCognition

Classification orientée-objet

- **Objets** (\neq pixel par pixel)
- **Niveaux emboîtés** : segmentation fine, ...grossière
- **Héritage** : objets parents, enfants
- **Topologie** : notion de voisinage
- **Logique floue** (\neq binaire) : un objet peut appartenir à plusieurs classes

Zone d'étude



Données

Domain	Spectrum (nm)	Band width $\Delta\lambda$ (nm)	Bands
Visible (Vis)	418 - 691	10.9	1 - 26
Near-InfraRed (NIR)	702 - 1095	10.9	27 - 63
Short Wave InfraRed (SWIR)	1105 - 2502	10.9	64 - 192

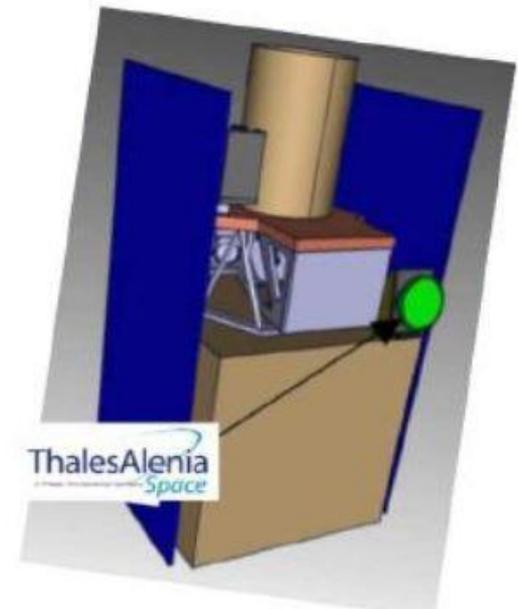
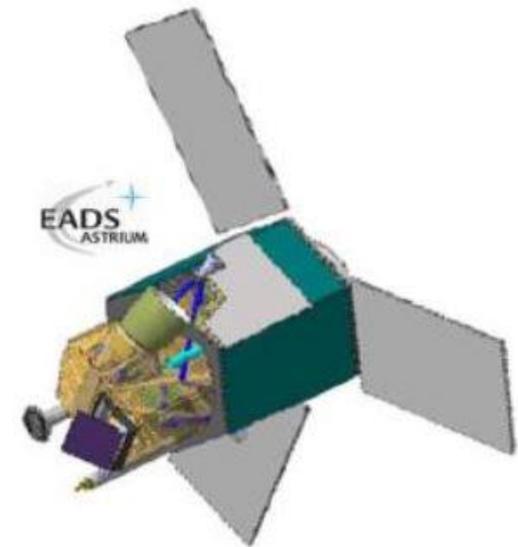
- Résolution spatiale : 4 m
- Dates : 2012, 2015
- Simulée à partir d'une image issue de la campagne aéroportée UMBRA (IGN et ONERA) HySpex , VNIR-SWIR : 0.4 μ m-2.5 μ m; GSD=2m
- Différentes images ont été simulées : mission HYPXIM (8 m, VNIR-SWIR) en cours de développement et autres instruments opérationnels (PLEIADES et SENTINEL-2).
- 2 m et 408 bandes spectrales (Hyspex)
- 4 m et 192 bandes spectrales (faux Hypxim)
- 8 m et 192 bandes spectrales (vrai Hypxim)
- 10 m et 13 bandes spectrales (Sentinel-2)

Instrument HYPXIM

- Instrument hyperspectral satellitaire en cours de développement

Domaine	Intervalle de longueurs d'onde (nm)	Résolution spectrale (nm)	SNR
VIS	400-700	10	> 250:1
NIR	700-1100	10	> 200:1
SWIR	1100-2500	10	> 100:1
PAN	400-800	400	> 90:1

- Résolution spatiale nominale : 8 mètres
- Deux autres résolutions spatiales testées : 4,8 et 9,6 mètres

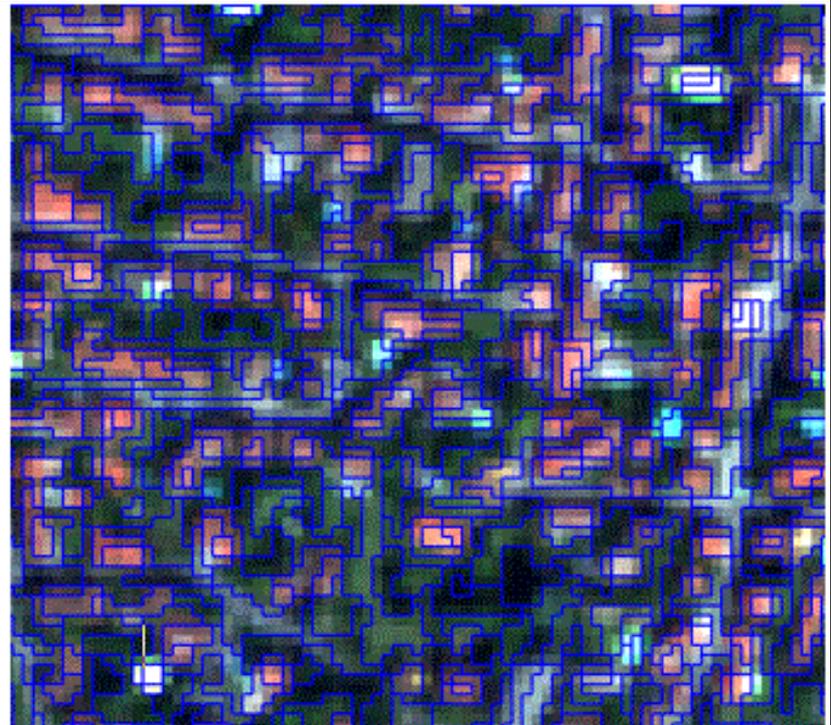


Résultats

Segmentation



Image from Google Maps©, 2017



0 30m

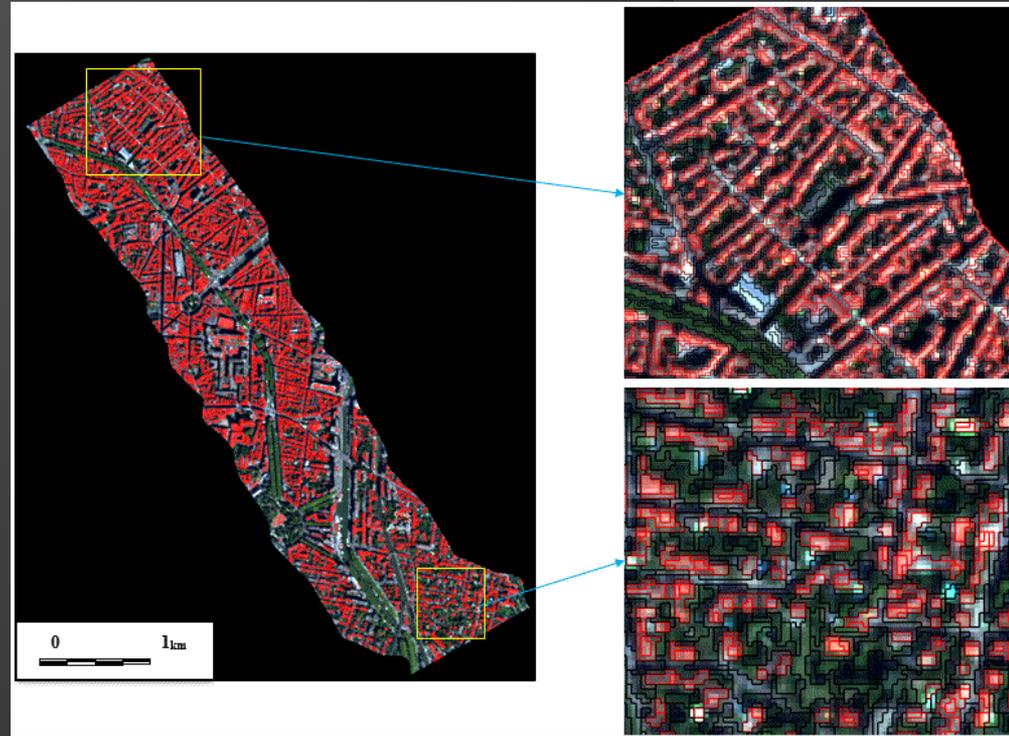


- Paramètres de segmentation : facteur échelle (0.4), réponse spectrale (0.9), forme (0.1).
- Les bandes correspondant aux extrémités du spectre ainsi qu'aux bandes d'absorption de la vapeur d'eau ont été exclues.

Résultats

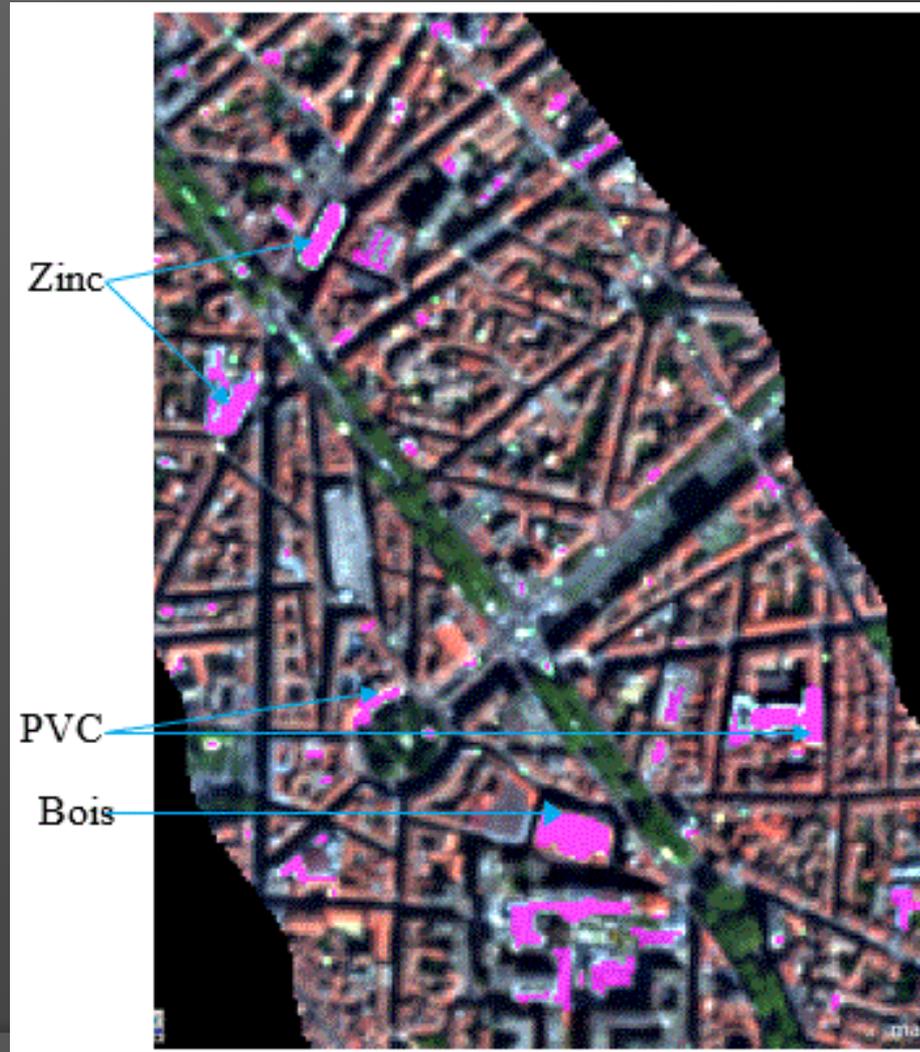
Extraction des tuiles rouges

Fort potentiel pour l'extraction des matériaux de toiture facilement identifiable à l'aide de l'information spectrale uniquement : tuiles rouges, toits en métal, PVC...



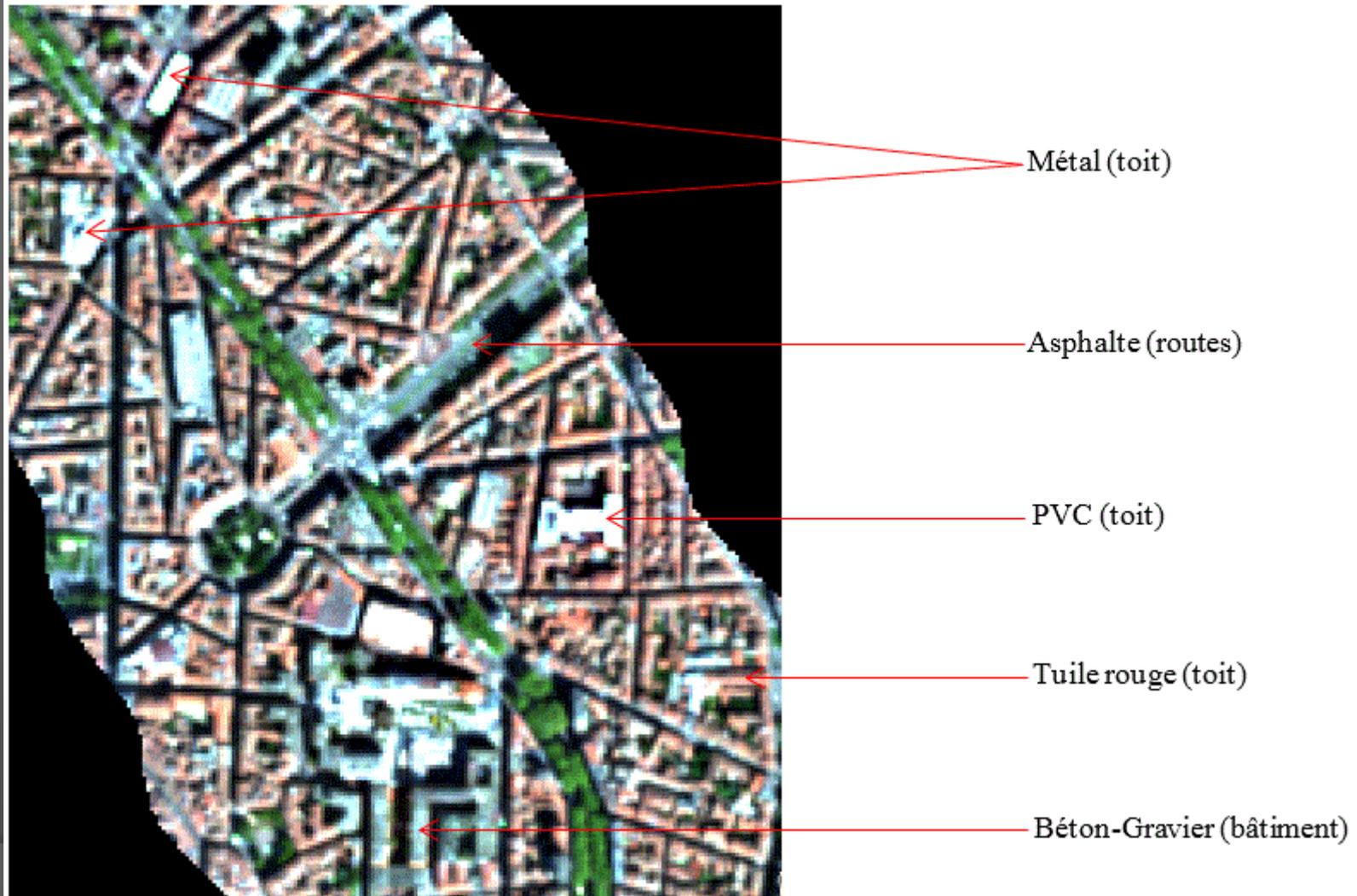
Résultats

Extraction d'autres matériaux (métal, PVC...)



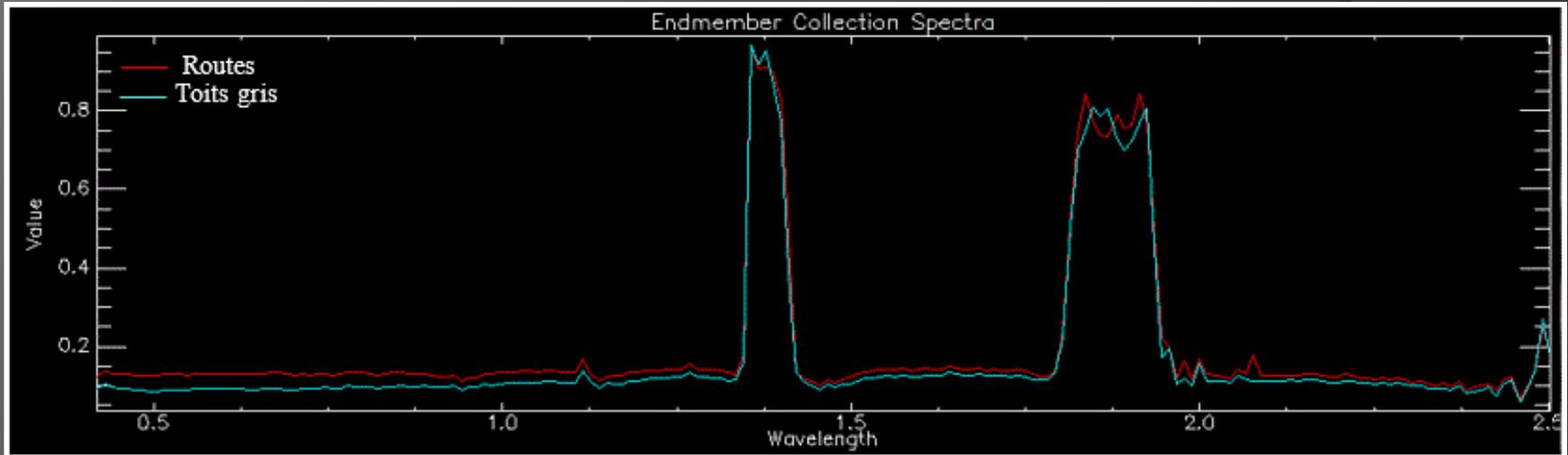
Résultats

Confusion : Asphalte/Béton-Gravier



Résultats

Confusion : Asphalt/Béton-Gravier



- Une très forte confusion entre les routes et les toits en béton/gravier malgré une richesse en information spectrale.
- Usage de la 3D pour discriminer les deux types d'objets

Perspectives

- ◉ Validation des résultats (BD-Topo, vérité terrain).
- ◉ Usage de la 3D pour différencier les routes/bâtiments.
- ◉ Tester trois autres résolutions spatiales (2m, 8m, 10m) afin d'évaluer les résolutions pertinentes pour l'analyse du milieu urbain.
- ◉ Quantifier le gain apporté par l'amélioration de la résolution spatiale par rapport aux missions en cours (EnMap et Prisma...).
- ◉ Comparaison de la méthode orientée-objet avec d'autres méthode telle que la méthode SAM utilisant la base de données spectrales.
- ◉ Tester l'apport du démelangeage pour améliorer la finesse des contours des objets urbains segmentés (bâtiments, routes...).
- ◉ Prise en compte des caractéristiques morphologiques.

Merci de votre attention !

Pour 2012 :

- 1.6 mètres et 408 bandes spectrales (Hypex)
- 4.8 mètres et 192 bandes spectrales (faux Hypxim)
- 8 mètres et 192 bandes spectrales (vrai Hypxim)
- 9.6 mètres et 13 bandes spectrales (Sentinel-2)

Merci de votre attention !

Pour 2015 :

- 2 mètres et 408 bandes spectrales (Hypex)
- 4 mètres et 192 bandes spectrales (faux Hypxim)
- 8 mètres et 192 bandes spectrales (vrai Hypxim)
- 10 mètres et 13 bandes spectrales (Sentinel-2)