

Étude du potentiel des données hyperspectrales en vue de développer une méthode de cartographie automatique du patrimoine arboré en milieu urbain

Josselin Aval*, Sophie Fabre, Xavier Briottet, Emmanuel Zenou, David Sheeren, Mathieu Fauvel

*ONERA, 2 avenue Édouard Belin, 31055 Toulouse, France

Josselin.Aval@onera.fr

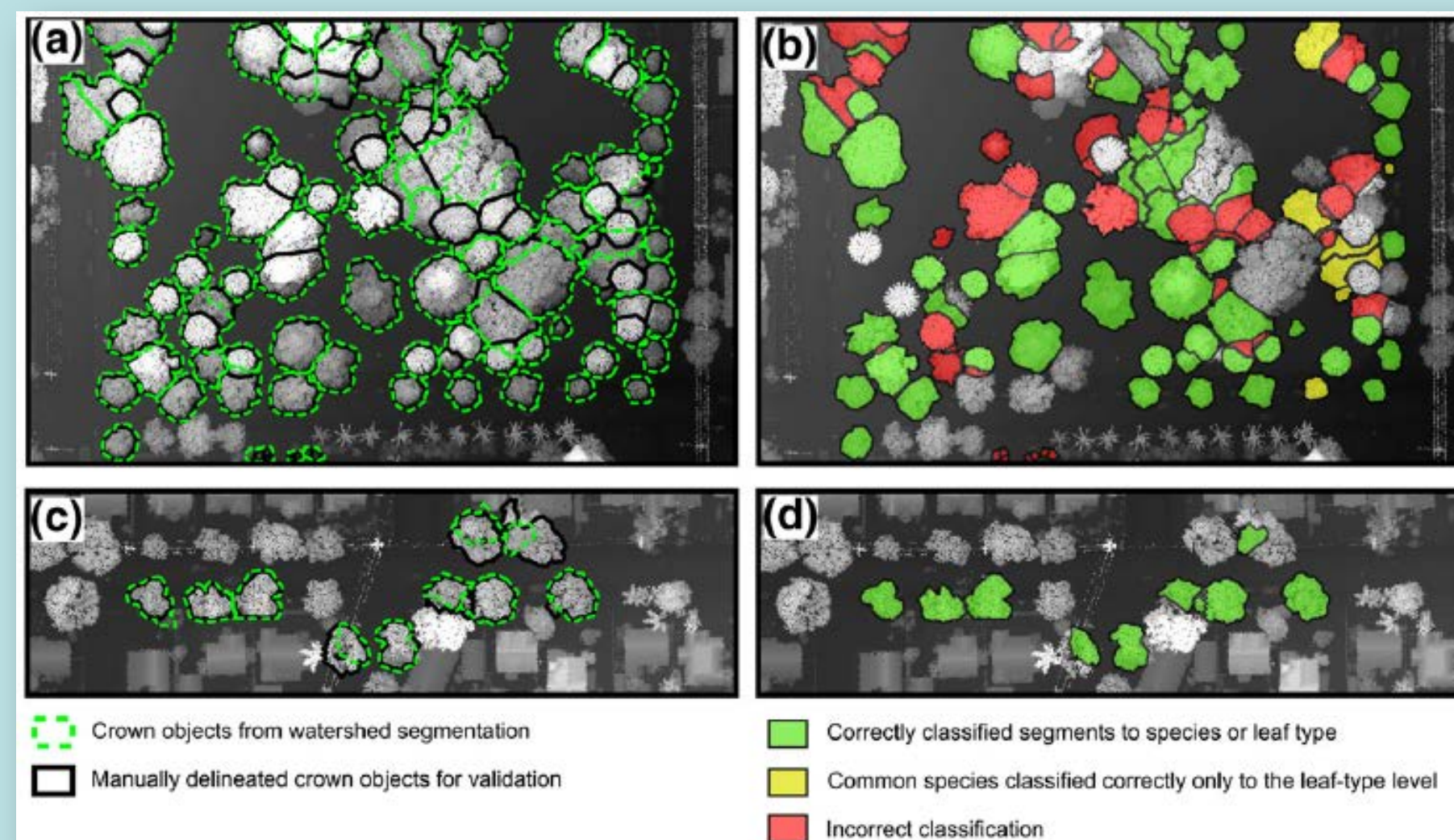
11, 12 et 13 mai 2016

Mots clés télédétection - hyperspectral - panchromatique - urbain - végétation - délimitation - spéciation

Contexte, problématiques et objectifs

- Parce que la **végétation a un rôle écologique** dans les problématiques environnementales actuelles (îlot de fraîcheur, purification de l'air, biodiversité, etc.), la **cartographie des arbres (position, espèce, etc.) en milieu urbain** constitue **un enjeu important**.
- La **télédétection** semble prometteuse pour fournir de telles **informations sur de grandes surfaces de manière automatique**.

Exemple de cartographie en milieu urbain

Alonzo et al., 2014
Santa Barbara, Californie

- 29 espèces d'arbres
- Hyperspectral, AVIRIS, 224 bandes, 3.7 m de résolution spatiale
- LiDAR, Riegl Q560, 22 pts/m²
- Délimitation avec LiDAR par segmentation watershed, entre 83 et 55 % de précision
- Classification avec hyperspectral et LiDAR par CDA (Canonical Discriminant Analysis), 85 % de précision globale

Avantage

Démontre le potentiel des données hyperspectrales pour classer un grand nombre d'espèces

Inconvénient

Se place dans un cas de délimitation simple donc non généralisable à un grand nombre de cas

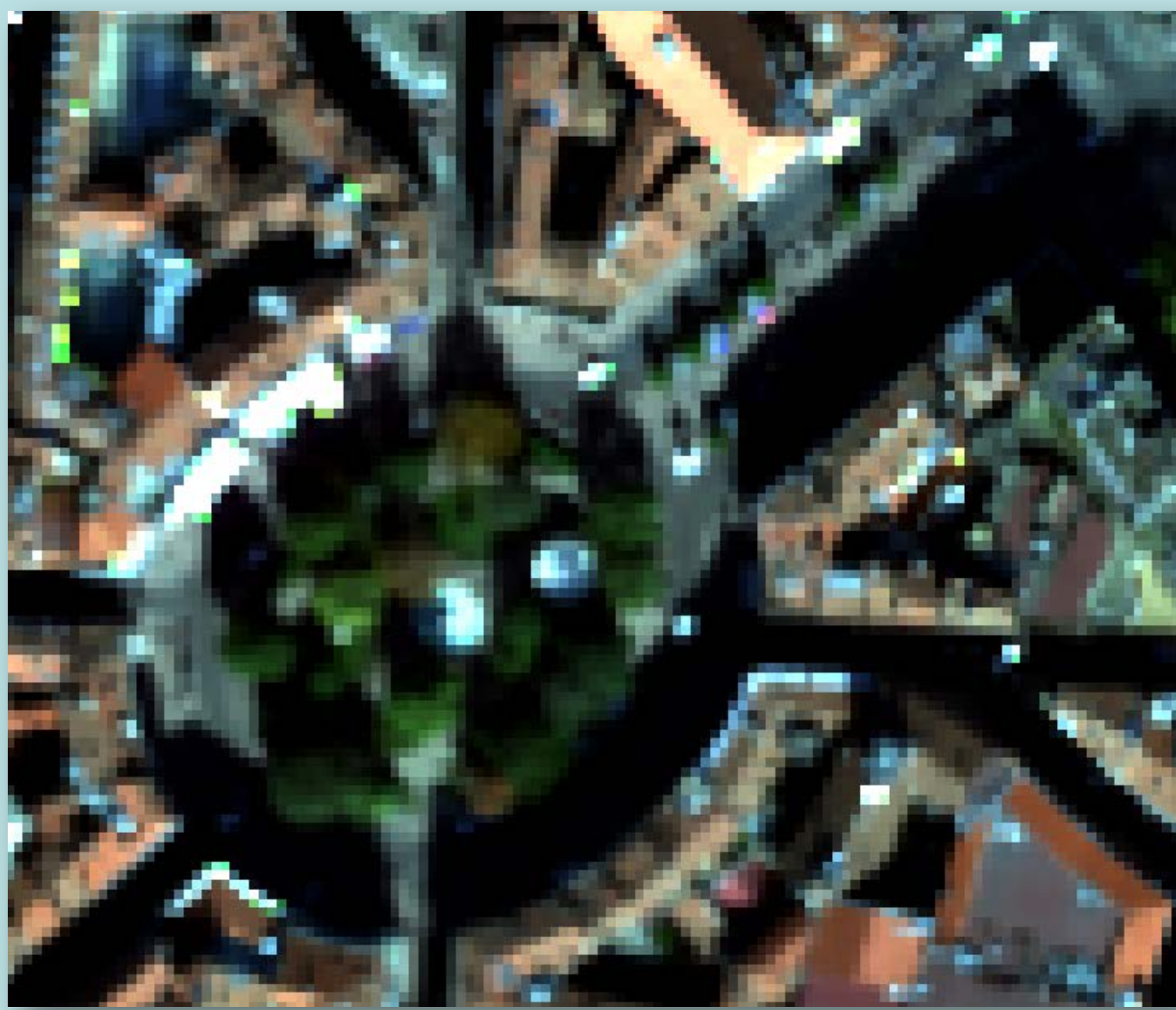
Objectif des travaux

Comparaison de différentes méthodes de classification en vue de développer une méthode de cartographie

Matériel et méthode

Après orthorectification, géoréférencement et correction atmosphérique :

Image hyperspectrale

Capteur aéroporté
Caméra HySpex

Toulouse, 24/10/2012

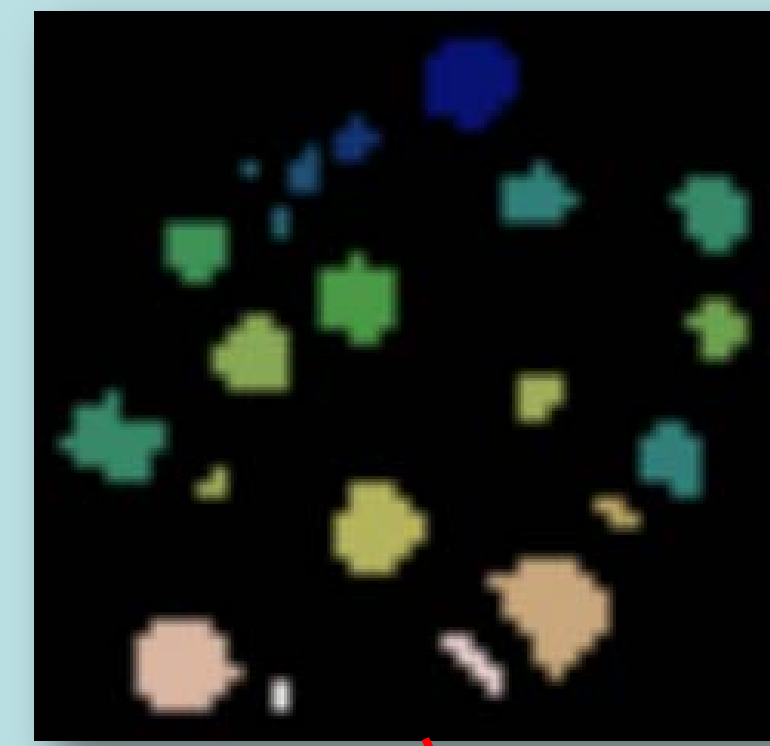
Caractéristiques image
0.4-2.5 µm, 408 bandes,
1.6 m de résolution spatiale

Altitude ~ 2000 m

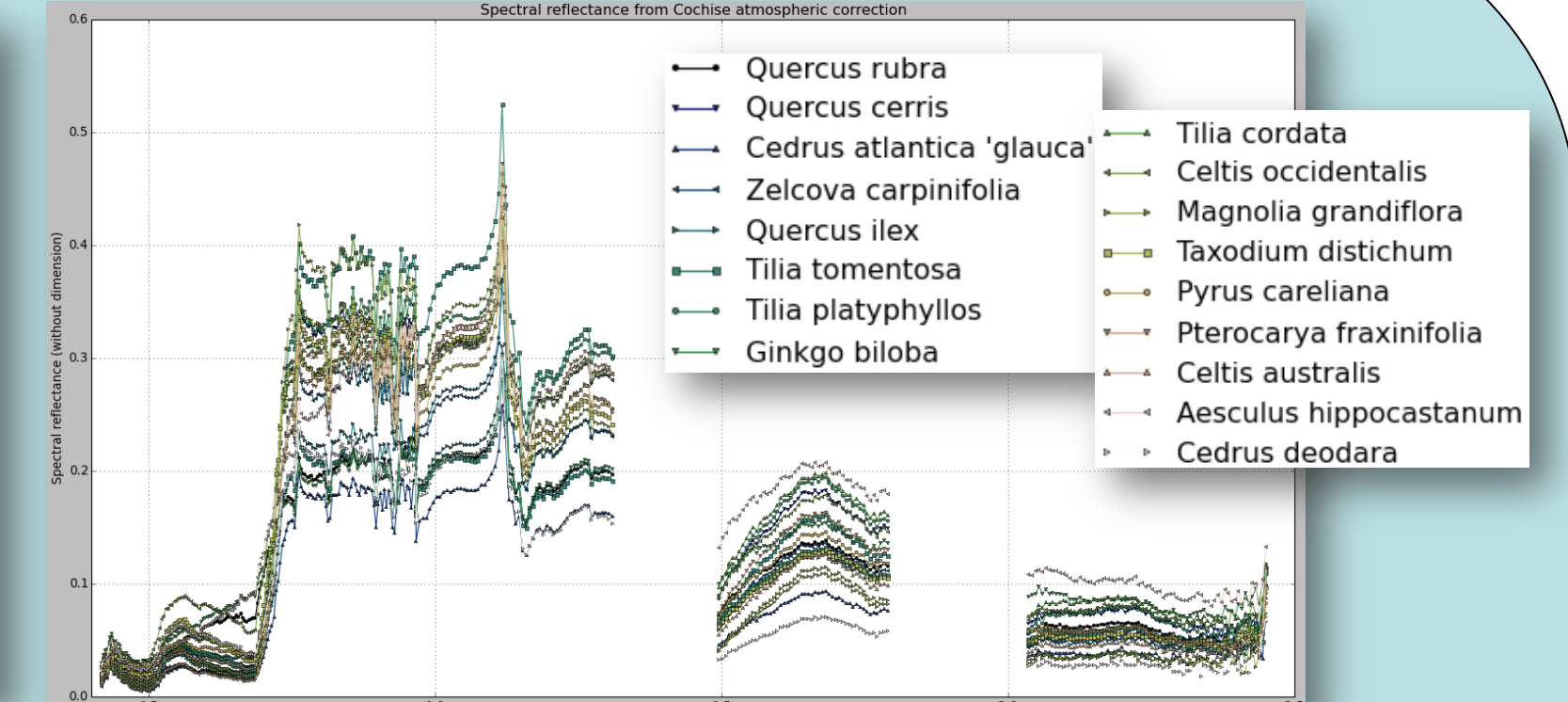
Carte de référence de délimitation et d'espèce

Place Wilson à Toulouse
Parc en milieu urbain
17 espèces d'arbresCaractéristiques vecteur
Construit via
une image panchromatique
14 cm de résolution spatiale

Rasterisation en espèce



Signatures spectrales des espèces

Normalisation *facultative* EuclidienneRéduction *facultative* PCA (Principal Component Analysis) (0.99, 24 bandes)

Séparation entraînement / test Uniforme par espèce

SVC
(Support Vector Classification)

Classification par approche Pixel

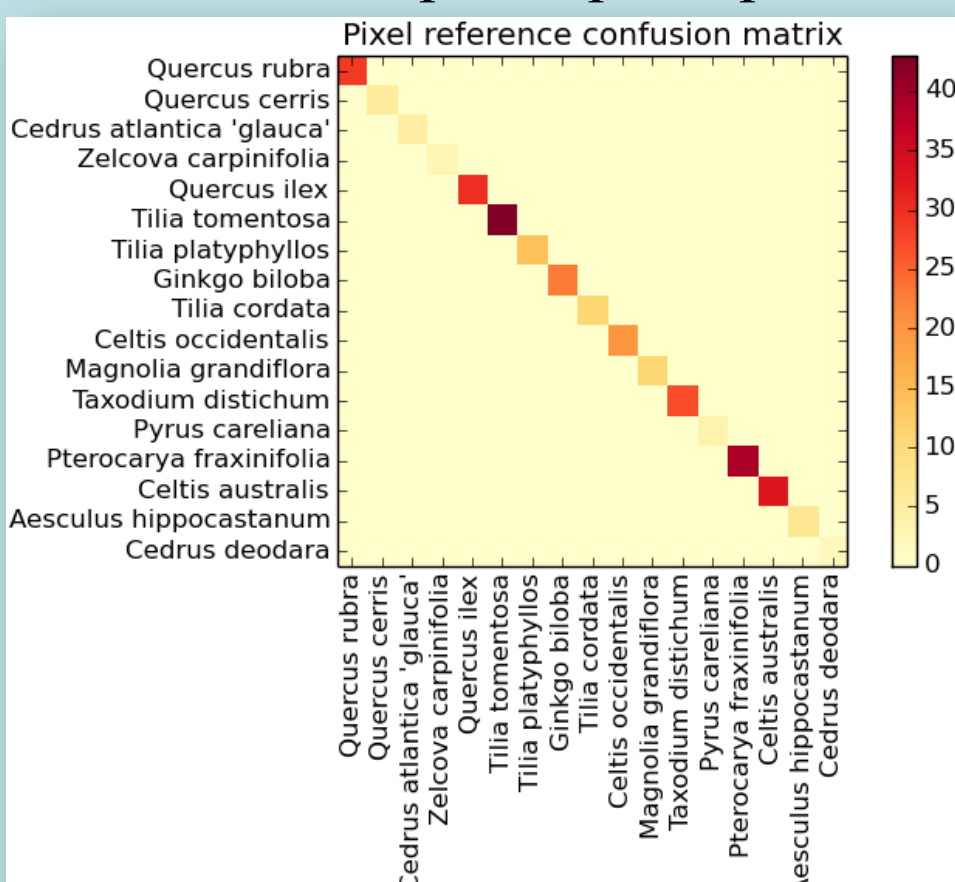
Classification par approche Pixel-objet

Résultats et analyses

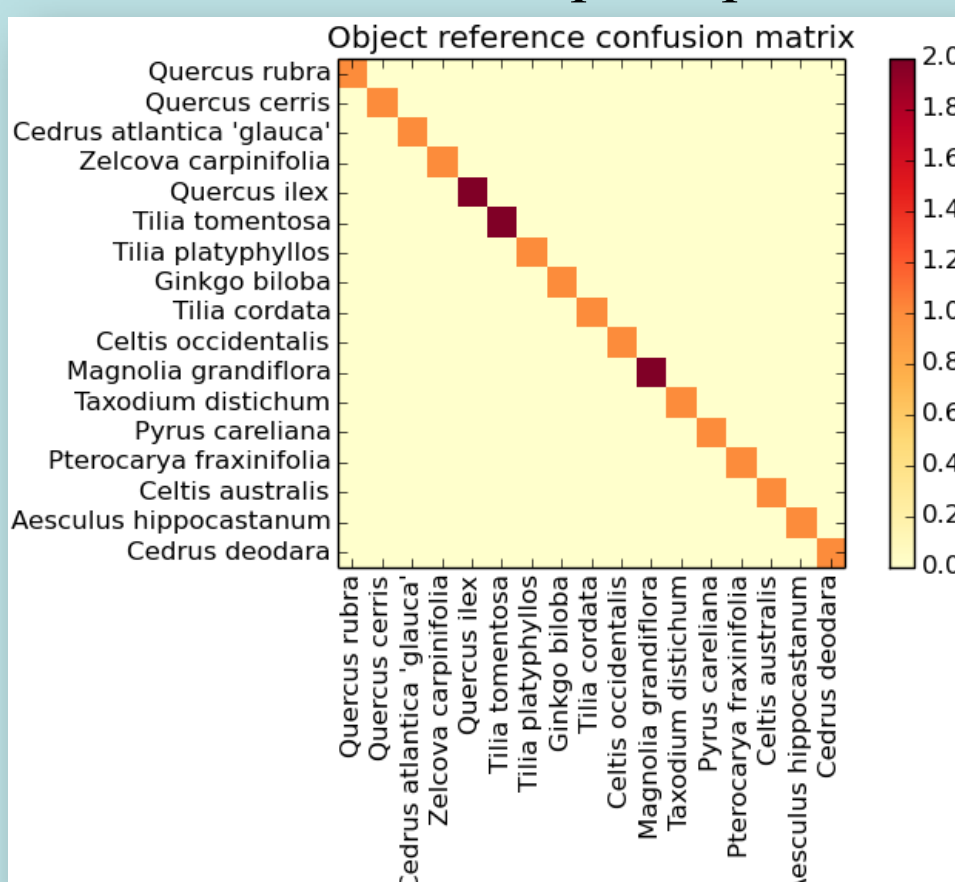
Tests

Approche	Classifieur	Normalisation	Réduction	Précision globale (%)
Pixel	SVC			86.9 % de pixels
Pixel	SVC		PCA (0.99, 24)	84.3 % de pixels
Pixel	SVC	Euclidienne		90.1 % de pixels
Pixel-objet	SVC			83.5 % d'arbres
Pixel-objet	SVC		PCA (0.99, 24)	81.3 % d'arbres
Pixel-objet	SVC	Euclidienne		85.3 % d'arbres

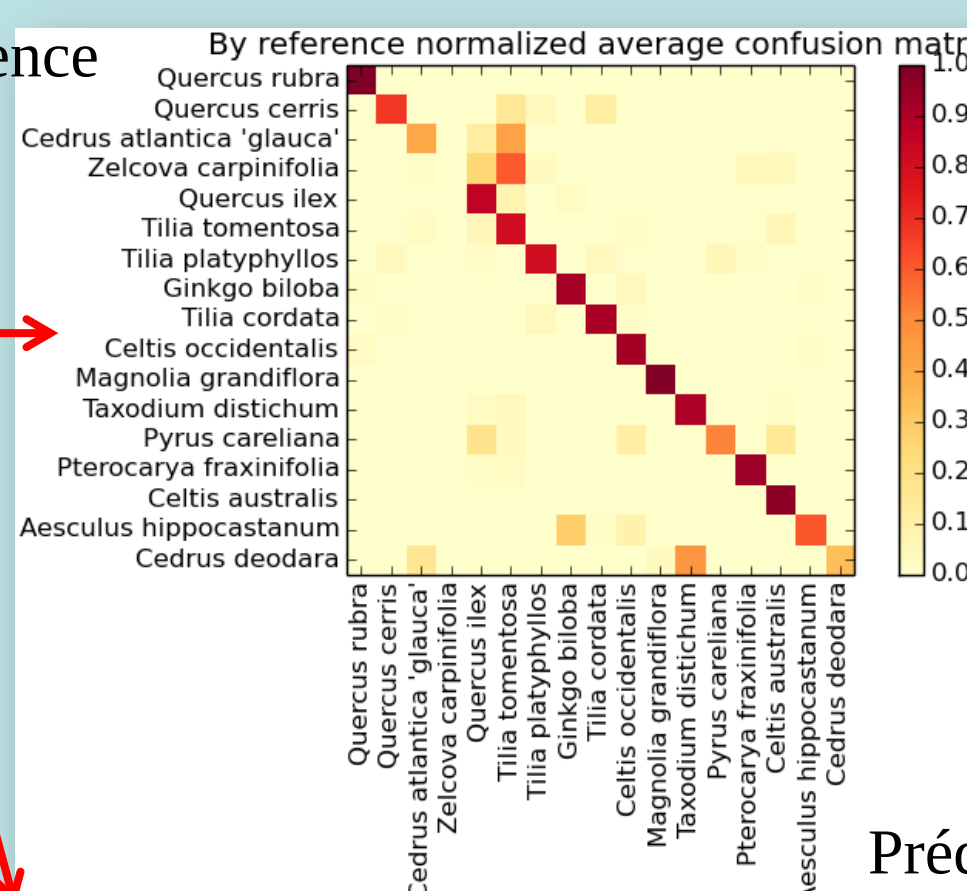
≡ Nombre de pixels par espèce



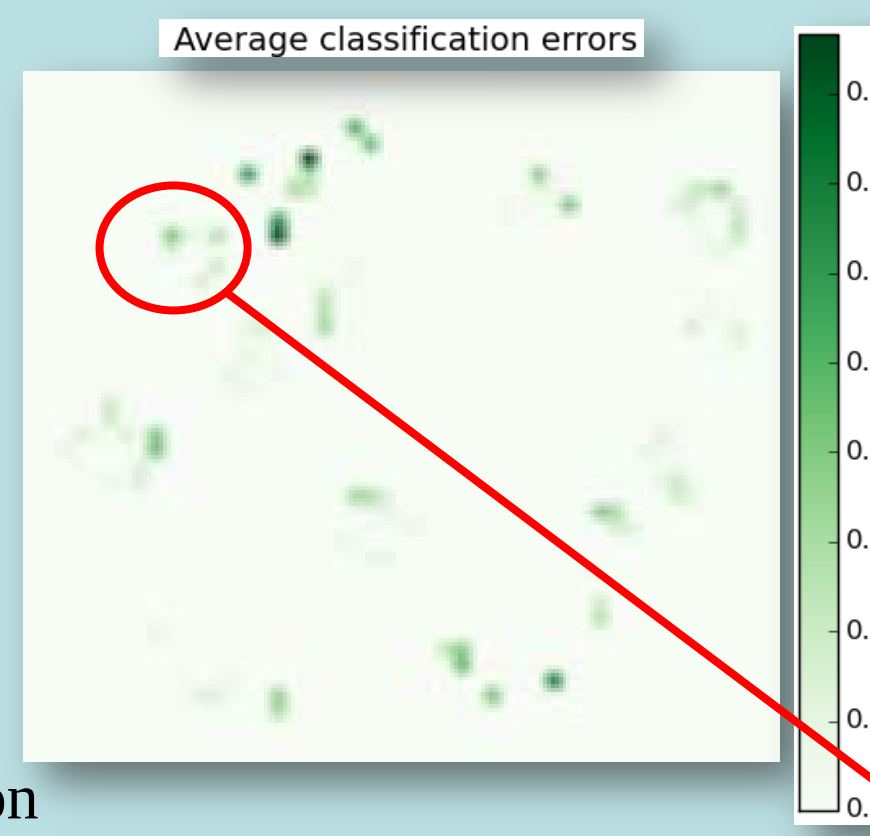
≡ Nombre d'arbres par espèce



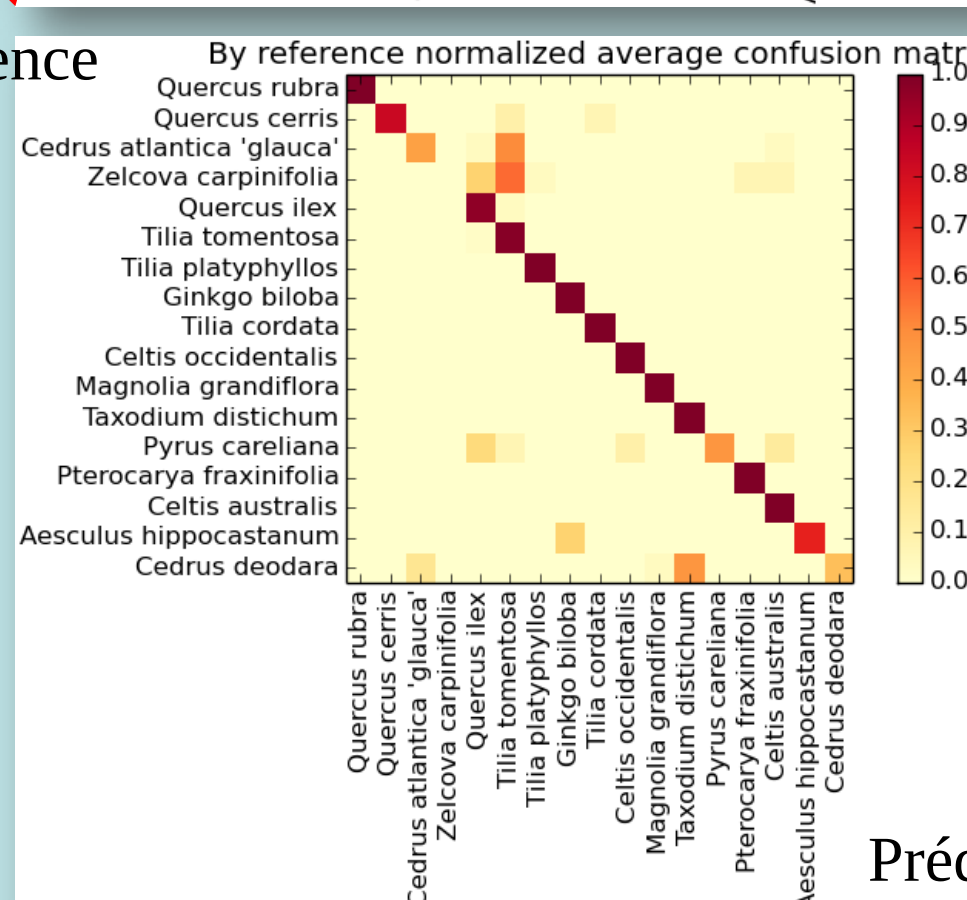
Référence



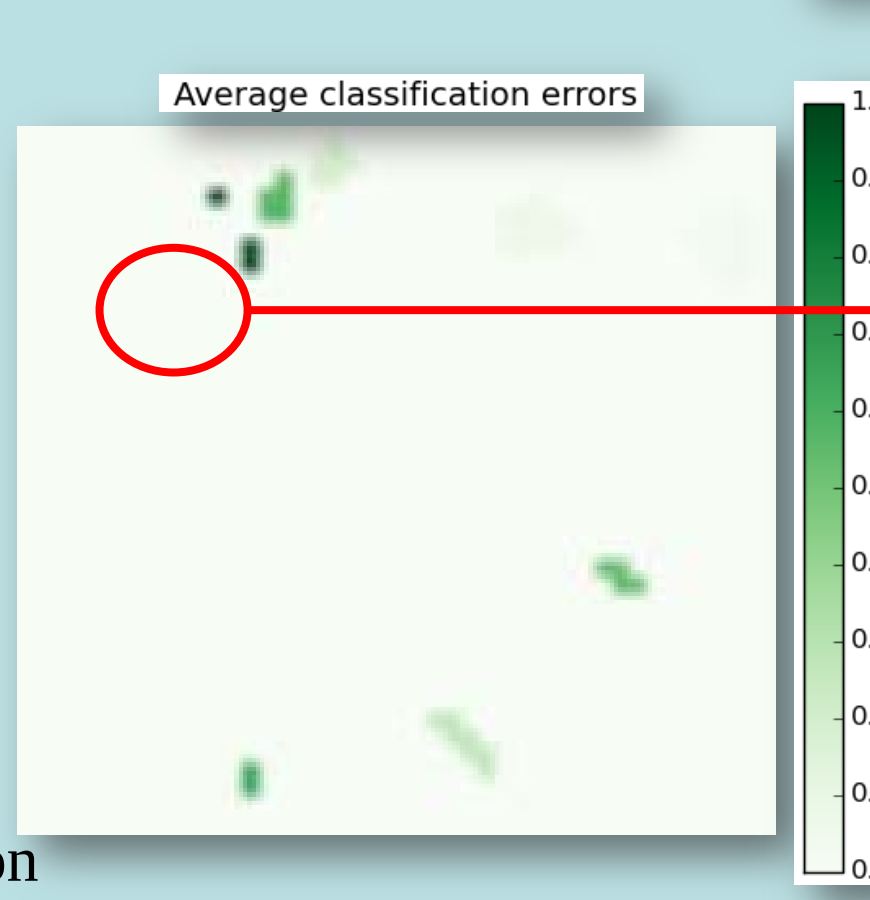
Prédiction



Référence



Prédiction



Comparaison Pixel / Pixel-objet pour le Tilia platyphyllos (Tilleul à grandes feuilles)

Constat

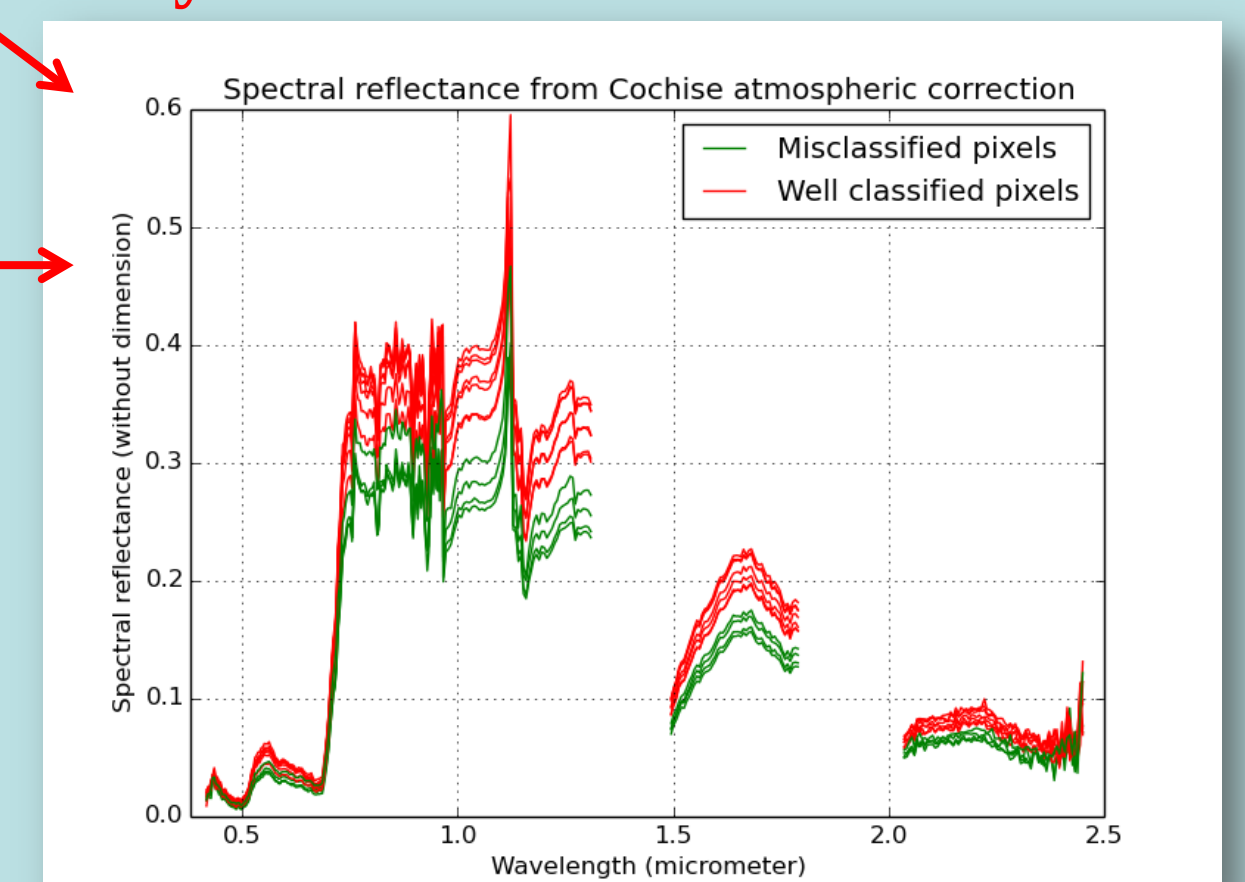
Pixel

- ~75 % de précision globale
- Erreurs en périphérie de l'arbre

Pixel-objet

- 100 % de précision globale

Analyse



Conclusion et perspectives

- Pour le **parc de la place Wilson** à un **instant donné**, la **technologie hyperspectrale** présente du potentiel pour effectuer la **spéciation d'une vingtaine d'arbres de quinze espèces**.
- L'approche **Pixel-objet** permet de **classifier les arbres à leur échelle**, en **s'affranchissant** en partie des **erreurs de classification à l'intérieur des couronnes**.
- Ces approches semblent **bénéficier** d'une **normalisation**. Une réduction par PCA n'influence que peu les résultats.

MAIS

Cas d'étude

- À généraliser sur de larges échelles car pas assez de représentant par espèce
- À étendre à un autre cas (Grand Rond ?)
- Permettra la mise en œuvre d'autres approches

Apports d'autres technologies par combinaison de données

- Texture via panchromatique
- Géométrie via LiDAR

Méthode de cartographie

- Peut être basée sur les MPP (Marked Point Process) car considération d'objets, combinaison de données « aisée »
- Introduire l'arbre en tant qu'arbre d'une espèce (entité à part entière)