



DÉCRYPTAGÉO

LES RENCONTRES

Le rendez-vous des professionnels de l'information géographique



Les 8, 9 et 10 avril 2014
À l'ENSG à Marne La Vallée

Raisonner la densification des espaces urbanisés face aux enjeux des continuités écologiques

P. CROMBETTE¹

D. ECKERT¹, C. TINEL², S. LE CORRE¹

¹LISST CIEU, ²CNES



Trame Verte et Bleue

Concept pluridisciplinaire :

- + Objet écologique
- + Politique d'aménagement et de développement du territoire

Outil d'aménagement pour le maintien des connectivités écologiques

Obligation politique : cartographier ces infrastructures dans les documents d'urbanisme, à différentes échelles (régional à local)

Objectif : Identifier ces infrastructures sur le territoire

Question de recherche

Observations :

Fragmentation des habitats naturels par l'urbanisation et l'artificialisation des sols
→ Perte de la biodiversité et réduction des capacités de déplacement des espèces.

Contexte :

- + Loi de modernisation : encourage la densification des espaces urbains
- + Loi Grenelle de l'Environnement : préserver la biodiversité et maintenir / rétablir les connectivités écologiques

Faut-il densifier tous les espaces vacants, potentiellement utiles au maintien de la biodiversité en milieux urbain et périurbain ?

Démarche de recherche



État de l'art

Étude méthodologique

- zones rurales
- zones urbaines

**Appropriation et mise
en application** de
quelques méthodes sur
des zones urbaines



Développement

Approche technique

Développement d'une
chaîne de traitement
d'images satellitaires



Valorisation

Approche aménagement du territoire

**Contribution
méthodologique**

01.État de l'art et appropriation

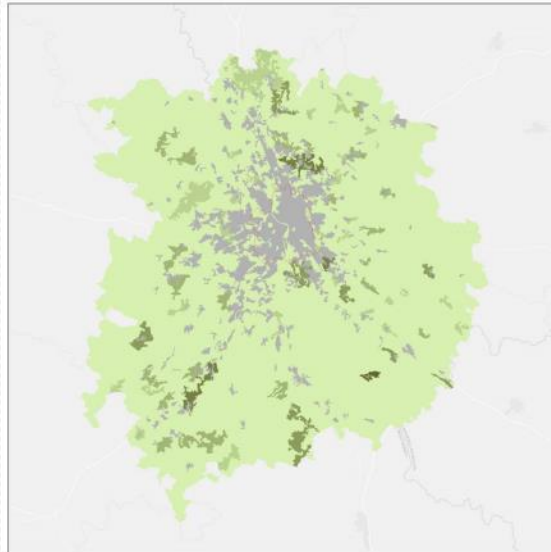
Mise en application d'une méthode structurale ...

- + Approche habitat
- + Pas de données espèces

... à partir de bases de données vectorielles

- + BD CORINE Land Cover (2006, UMC = 25ha)
- + BD Urban Atlas (2006, UMC = 0,25ha)
- + BD Topo® IGN (2006, précision métrique)
- + Image Pléiades (indice de végétation NDVI et simplification de la méthode) (2012, résolution spatiale à 0,5m en P et 2,5m en MS)

01. Résultats

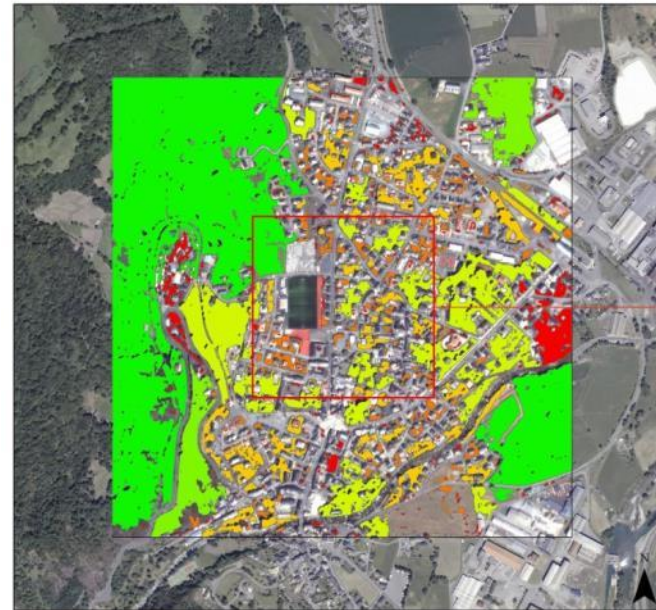


Niveau de potentialités écologiques globales

Emprise Toulousaine

- Commune Toulouse
- Éléments fragmentants
- Niveau de l'indice**
- Très élevé
- Elevé
- Assez élevé
- Moyen
- Faible
- Très faible

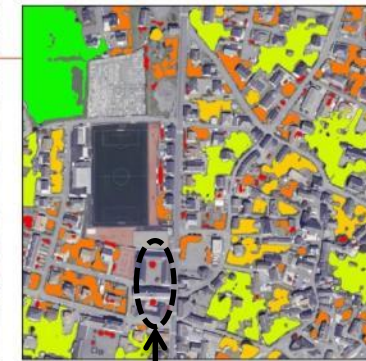
Sources des données
 Fond cartographique : Basemaps ESRI - Light Gray Canvas
 Couches : Corine Land Cover (2006)
 Routes BD TOPOB, IGN 2011
 Analyse des potentialités écologiques basée sur la méthode de la DREAL 99
 Décembre 2012



0 125 250 500 Mètres

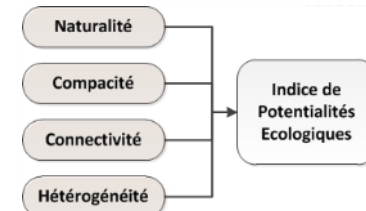
Pléiades © CNES 2012

- Zone Test (1024m*1024m)
- Potentialité Ecologique**
- Très élevé
- Elevé
- Assez élevé
- Moyen
- Faible
- Très faible



0 100 200 Mètres

Arbres isolés



Méthode testée :

- + Agrégation de 4 indices pour obtenir une potentialité écologique
- + Influence du niveau de fragmentation

Observations : Approche et données vectorielles inadaptées pour des études urbaines

- Méthode avec de nombreuses étapes, difficile à reproduire
- Besoin de données plus précises et une mise à jour régulière (zone péri-urbaine dynamique)

02. Approche technique

Objectif : Identifier et cartographier les connectivités écologiques urbaines
Quelle est la contribution des images satellitaires (THRS) ?

Développement d'une méthode simple et efficace ...

- + Outils libres
- + Chaîne de traitement (semi-)automatique

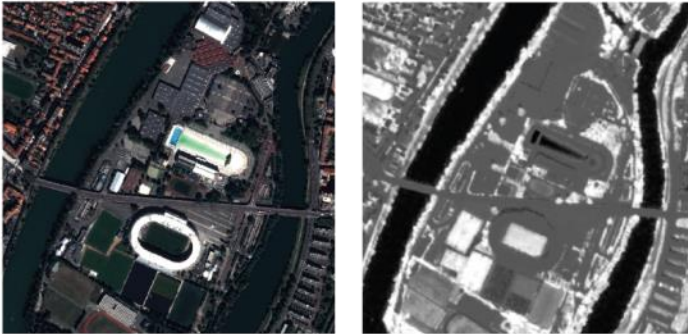
...pour **extraire la végétation urbaine**

Proposition : Chaîne de traitement d'images en 3 étapes

1 Traitement d'image

Combinaison de bandes spectrales

1



Automatisation

Ligne de commande
(Développement Python pour plugin QGIS)



2 Statistiques zonales

Calcul de la valeur de seuillage

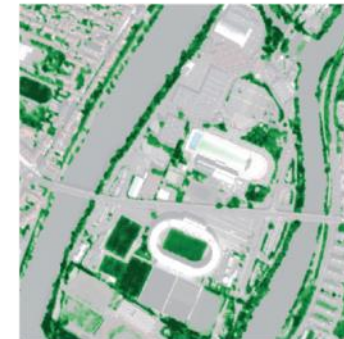
Semi-automatisation

- Ligne de commande
- Model builder QGIS



3

3 Extraction de la végétation urbaine



Automatisation

Ligne de commande



Pléiades Toulouse 2013

Téléchargement : website IGN Pro
Orthorectifiée – Fusionnée (0,5m)
Dalles 1km*1km

02. Résultats

Développement d'une **méthode semi-automatisée** d'extraction de la végétation urbaine :

- + Entrée : image satellite (mosaïque ou dalles)
- + Sortie : couche vectorielle de végétation

Zones d'apprentissages :

- + Couche végétation de la BD Topo® mais délais de mise à jour trop importants et identification de la végétation haute arborée
- + Utilisation d'autres sources comme les données du RPG et auto-apprentissage d'une image satellite à une autre



(a) Image Pléiades© CNES 2012
Zone nord Toulouse (Quartier Paléficat)



(b) Zones d'apprentissages : couche végétation BD Topo
Zone arborées essentiellement

(c) Zones d'apprentissages : RPG et sélections manuelles
Toutes zones de végétation confondues



(d) Combinaison des couches de végétation (b) et (c)
Distinction possible des zones de vég. «basses» et arborées



02. Comparaison méthodologique



3 sites d'études :

1. Résidentiel peu dense
2. Résidentiel dense
3. Centre urbain dense

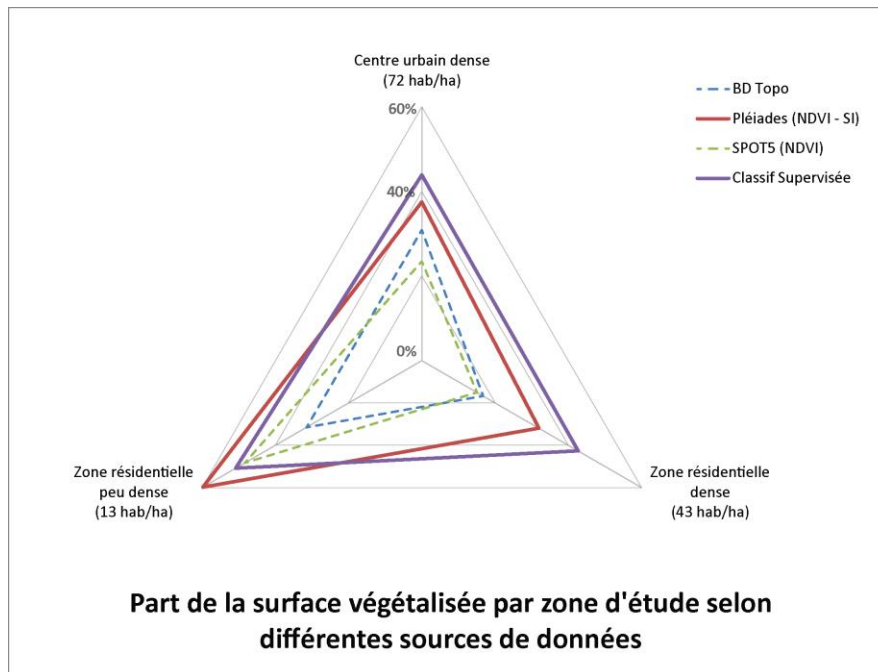
Zones avec peu de changements d'occupation du sol entre :

- 2006 (BD Topo®)
- et 2012 (Pléiades, Spot5)

Données comparées :

- BD Topo®, couche vectorielle végétation
- Résultats d'un traitement d'image simple (SPOT 5 , Pléiades)
- Résultats du classification semi-supervisée (Pléiades)
- (en cours, résultats d'un traitement d'image orienté objet (OBIA))

02. Résultats



- **BD Topo®** : superficies inférieures en milieu résidentiel (peu) dense, pas d'identification des espaces privés
- **Spot 5** : bons résultats en milieu peu dense, moins d'effet « mixel »
- Les résultats des méthodes « simple » et semi-supervisée sont proches (mais classes d'OS différentes)

- Amélioration de la couche de végétation urbaine et mise à jour de la donnée facilitée
- Méthode relativement rapide (vs digitalisation), moins d'expertise qu'une méthode OBIA
- Méthode semi-automatisée utilisant des outils libres

03. Valorisation de la donnée

Volonté d'identifier les zones d'enjeux entre :

- + le maintien de la biodiversité par la présence d'un maillage écologique
- + la volonté d'urbanisation et de densification

Développement d'une **méthode d'analyse géographique** :

- + Priorisation des enjeux
- + Développement de scénarios pour évaluer l'impact de politiques d'aménagement
- + Représentation multi-scalaire

Proposition d'une approche combinant :



- + la **théorie des graphes**
- + l'**analyse par maille**

Extraction des **réservoirs de biodiversité**
Habitats superficie > 2ha



P.CROMBETTE - Mars 2014

Zones de végétation arborée

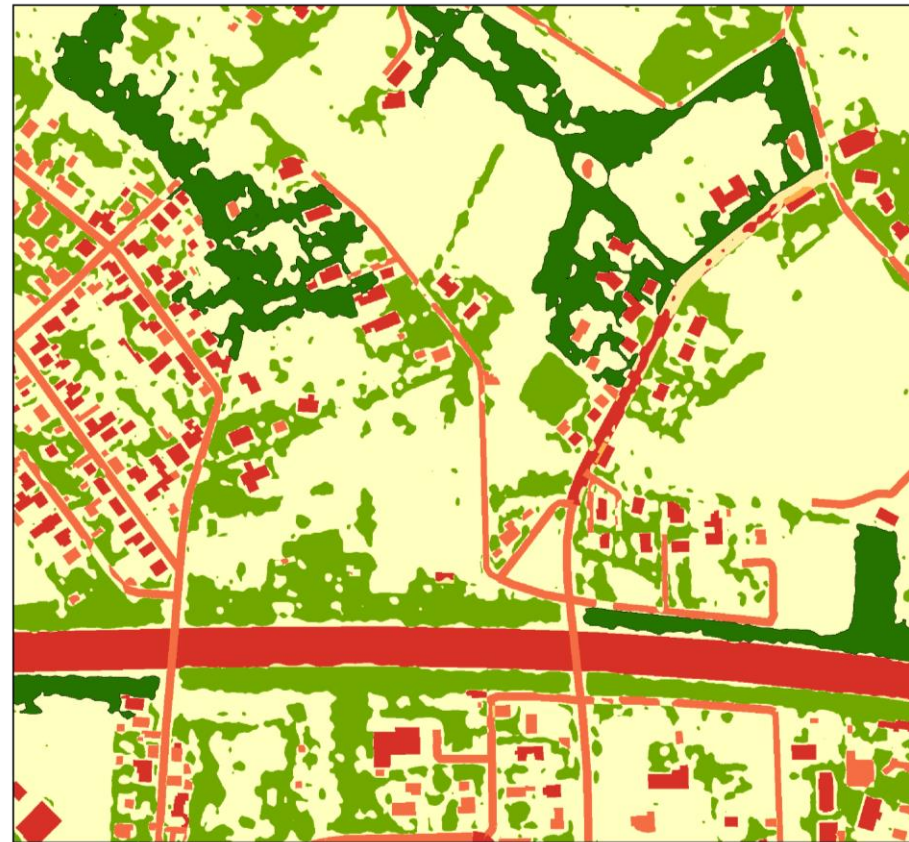
-  Tâches > 2ha
-  Tâches < 2ha

0 100 200 m

Image Pléiades© CNES 2012

Calcul d'un **coefficient de rugosité** en fonction de l'occupation du sol

Matrice considérée hétérogène donc influence le déplacement des espèces



P.CROMBETTE - Mars 2014

■ Réservoirs de biodiversité (> 2 ha)

0 100 200 m

Coefficient de rugosité

■ Végétation "arborée"

Image Pléiades© CNES 2012



Augmentation du coeff. de rugosité

Fonction de la hauteur du bâti et de la largeur des routes

Application de la théorie des graphes

Modélisation de la **connectivité écologique potentielle**

Chemins les plus courts reliant les réservoirs entre eux en fonction de l'indice de rugosité



--- Connectivités écologiques potentielles

Zones de végétation arborée

■ Tâches > 2ha

■ Tâches < 2ha

0 100 200 m

Image Pléiades© CNES 2012

Superposition :

- zonages réglementaires du PLU
- connectivité écologique potentielle

1^{er} aperçu des potentielles zones d'enjeu



----- Connectivités écologiques potentielles

■ Réservoirs de biodiversité (> 2 ha)

■ PLU - zones à urbaniser

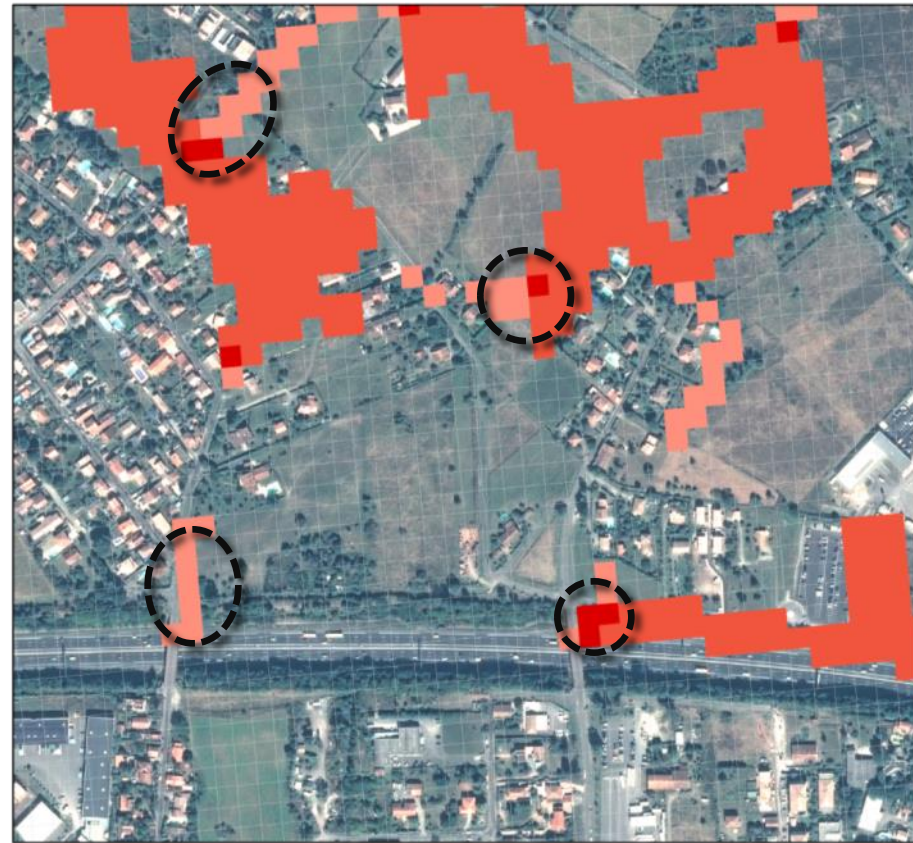
0 100 200 m
Image Pléiades © CNES 2012

P. CROMBETTE - Mars 2014

Représentation cartographique maillée des enjeux

Indicateur cumulé de présence/absence par maille :

- Réservoir de biodiversité
- Connectivité écologique
- Zone à urbaniser



P.CROMBETTE - Mars 2014

Zones d'enjeu - Croisement données



Représentation par maille carrée de 20m basée sur le carroyage 200m de l'INSEE

Représentation cartographique maillée des enjeux sur une zone plus large (emprise de 5km x 5 km)



P.CROMBETTE - Mars 2014

Zones d'enjeux (maille 20m)

□ Faible

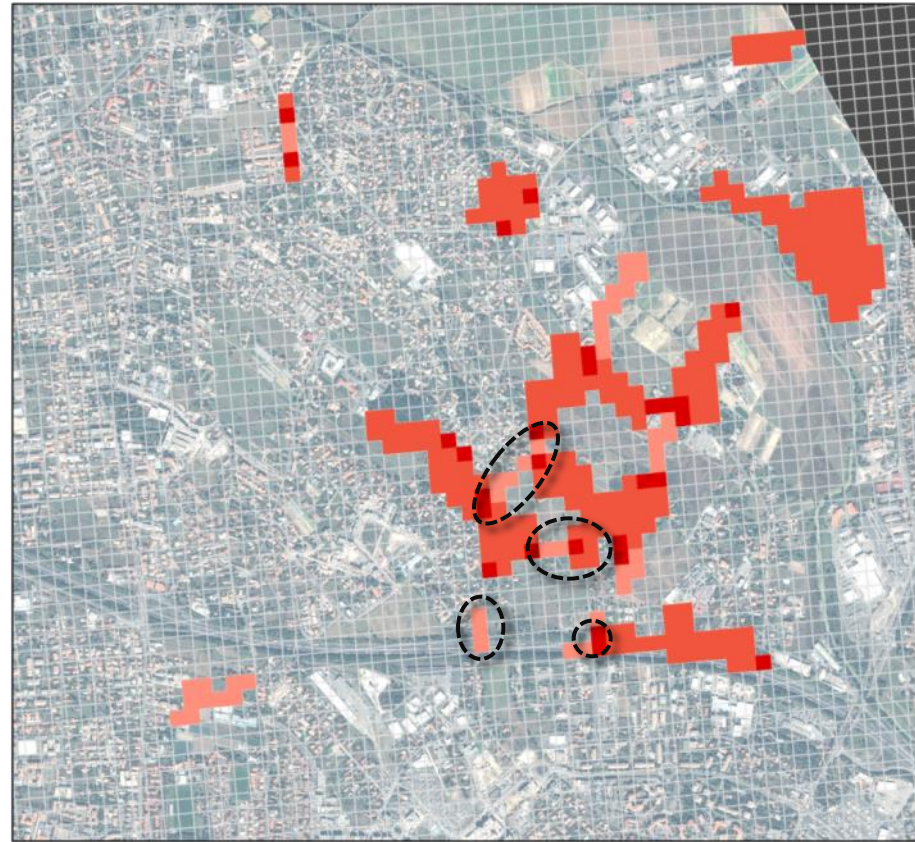


■ Fort (Cumul Réservoir + Connectivité + Zone à urbaniser)

0 250 500 m
Image Pléiades © CNES 2012

Représentation cartographique maillée des enjeux sur une zone plus large avec **changement de taille de maille** et **agrégation de la donnée**

Influence de la position de départ de la grille et de la taille de la maille



P.CROMBETTE - Mars 2014

Zones d'enjeux (maille 50m)

□ Faible



■ Fort (Cumul Réservoir + Connectivité + Zone à urbaniser)

0 250 500 m




Image Pléiades© CNES 2012

Influence d'un projet d'aménagement du territoire

Projet de construction du **Boulevard
Urbain Nord** de Toulouse (largeur
moyenne de 40m)



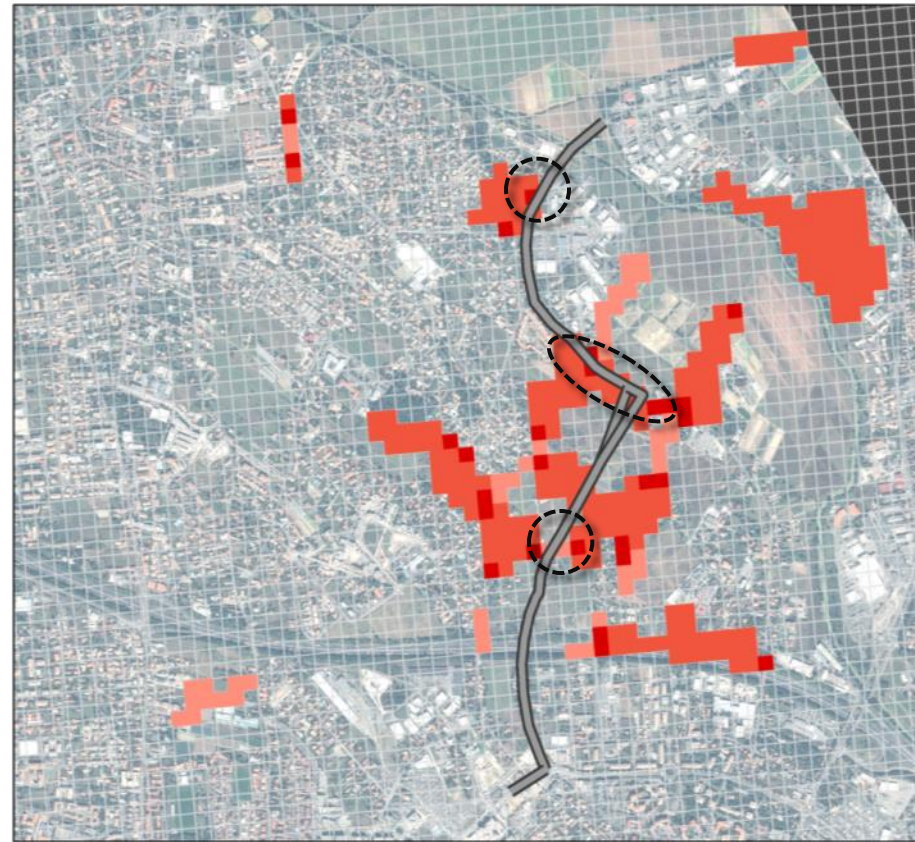
P.CROMBETTE - Mars 2014

-  Scénario de tracé du BUN
-  Connectivités écologiques potentielles
-  Réservoirs de biodiversité (> 2 ha)

0 250 500 m

Image Pléiades© CNES 2012

Superposition des zones d'enjeux avec le tracé du BUN
 → Fournit un indicateur des secteurs à étudier plus en détail



— Scénario de tracé du BUN

0 250 500 m

Zones d'enjeux (maille 50m)

Image Pléiades © CNES 2012

□ Faible

↓

■ Fort (Cumul Réservoir + Connectivité + Zone à urbaniser)

P. CROMBETTE - Mars 2014

Conclusion

Méthodologie :

- + À confronter à d'autres territoires
- + Travail à mener avec les acteurs du territoire

Approche technique :

- + Développement d'une méthodologie accessible techniquement, semi-automatisée, pour un coût financier modéré (outils libres)
- + Apport de l'imagerie satellitaires THRS
 - ⊙ Gain en résolution spatiale, complément aux BD vectorielles actuelles
 - ⊙ Mises jour plus régulières, facilite l'étude des dynamiques en milieu périurbain
 - ⊙ Information homogène et contexte plus favorable pour l'utilisation d'images satellitaires

Conclusion

Approche aménagement du territoire :

+ *Théorie des graphes*

- ⊙ Modélisation des réseaux écologiques et hiérarchisation des enjeux
- ⊙ Développement de scénarios

+ *Analyse par maille*

- ⊙ Comparaison des sites et évolution temporelle
- ⊙ Identification des secteurs potentiellement intéressants pour une stratégie de planification et d'aménagements urbains