

« Les données satellitaires en Wallonie 4.0 »  
23 octobre 2015

# Application de la télédétection 3D à la gestion des forêts et des cours d'eau

*Philippe Lejeune*



Gembloux Agro-Bio Tech  
Université de Liège



Wallonie

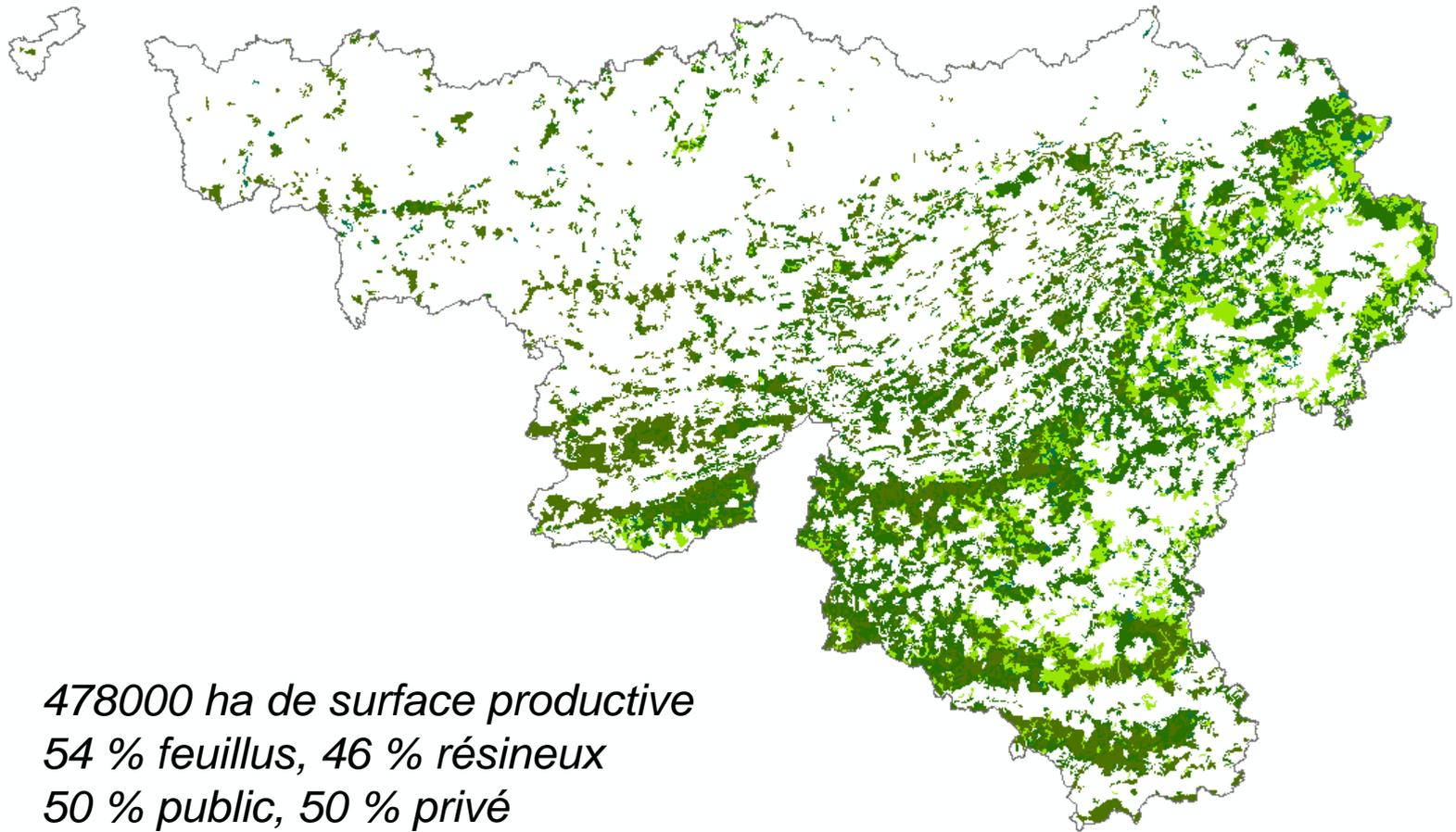


Wallonia.be



# Contexte

- Forêt wallonne



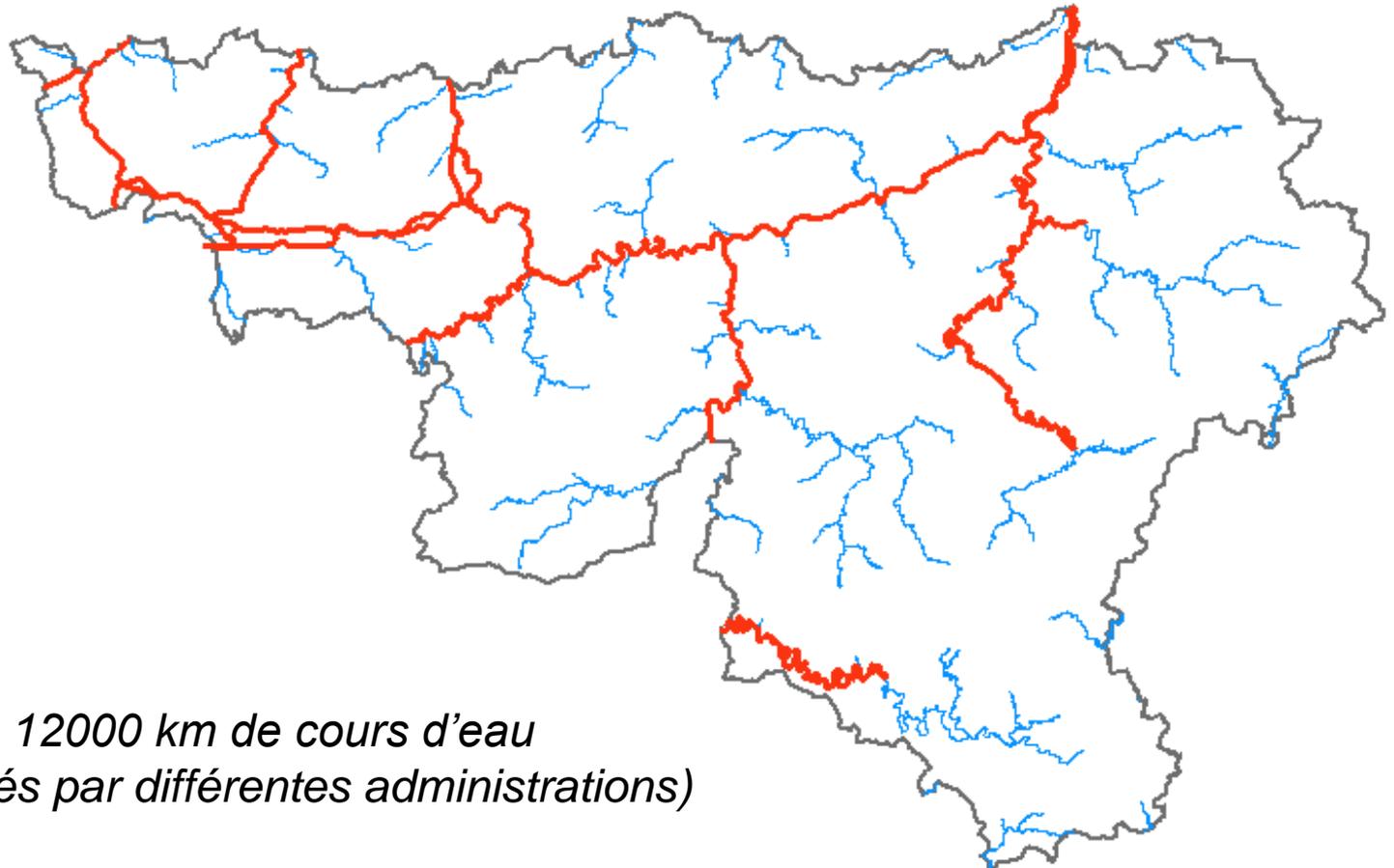
- *478000 ha de surface productive*
- *54 % feuillus, 46 % résineux*
- *50 % public, 50 % privé*

- **Cartographie**
- **Connaissance de la ressource**

CORINE Land Cover  
<http://land.copernicus.eu/>

# Contexte

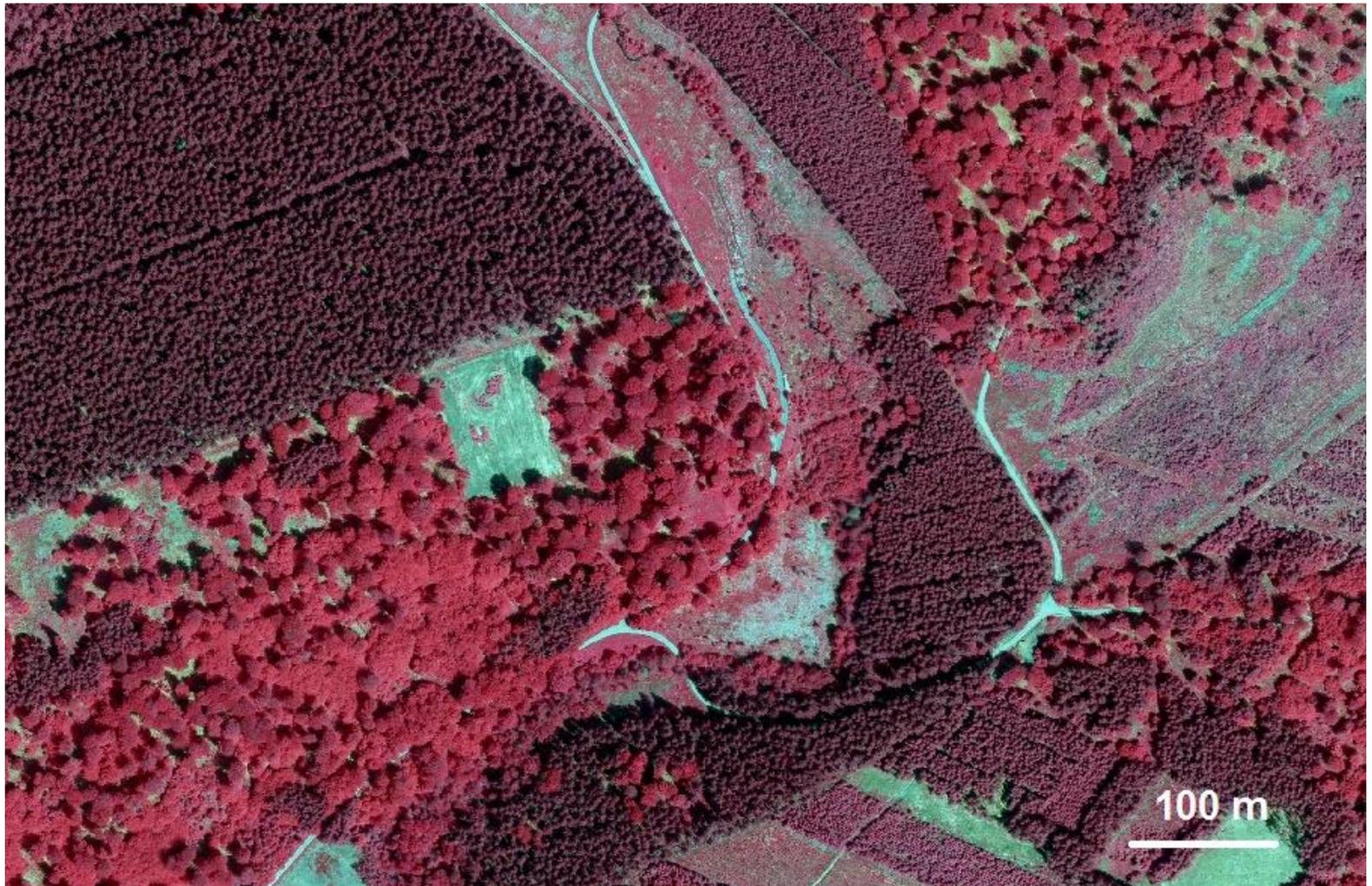
- Les cours d'eau en Wallonie



- + de 12000 km de cours d'eau  
(gérés par différentes administrations)
- **Etablissement des plans de gestion (PARIS)**
- **Monitoring (indicateurs morphologiques et écologiques)**

# Sources de données

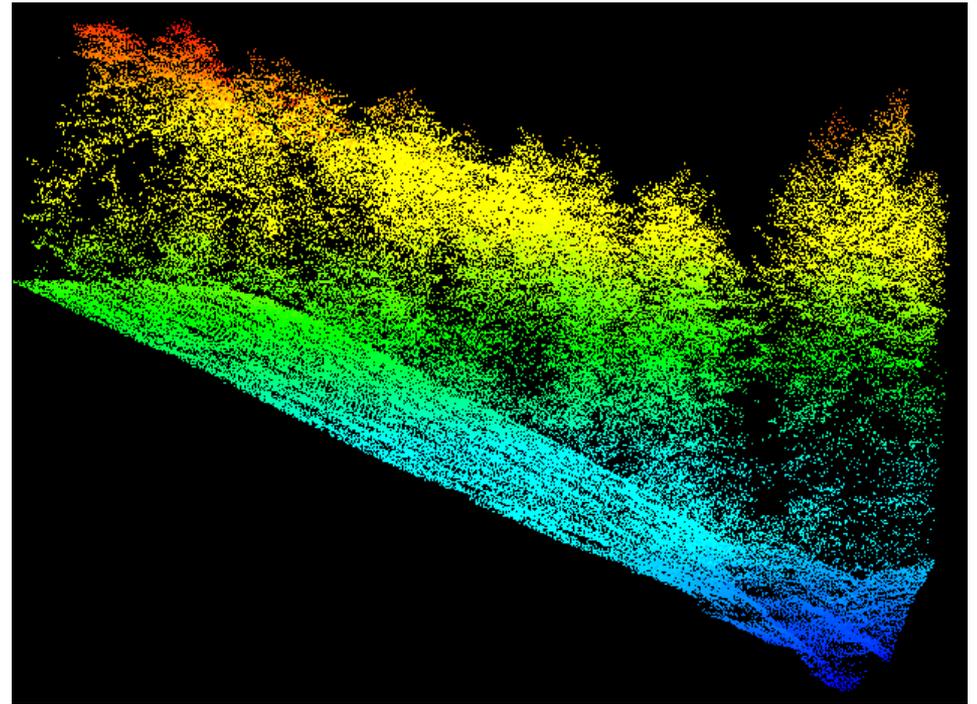
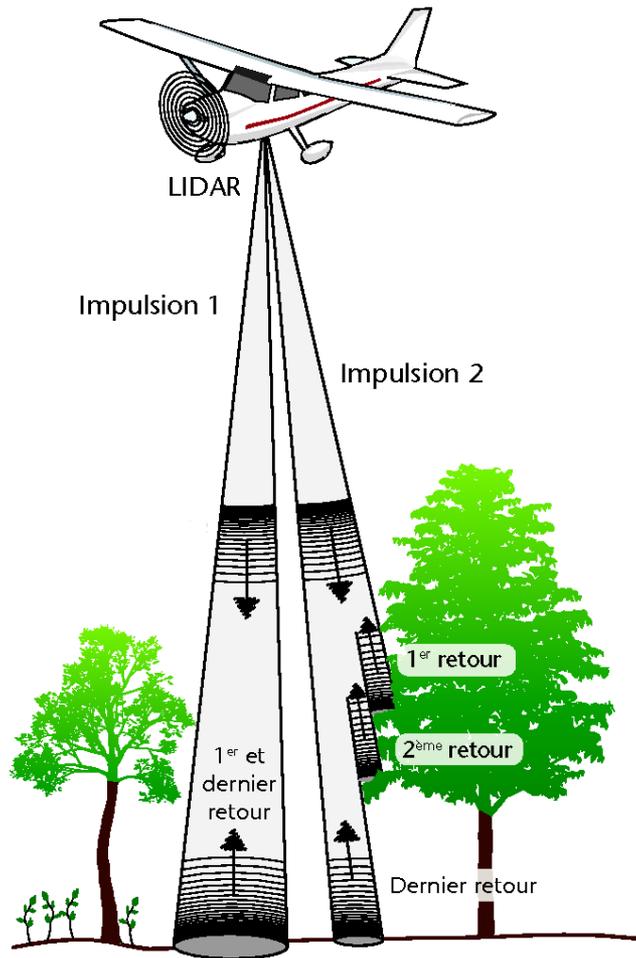
- Ortho-images



Couvertures 2006, 2009, 2012 (RGB+NIR, résolution 50 → 25 cm)

# Sources de données

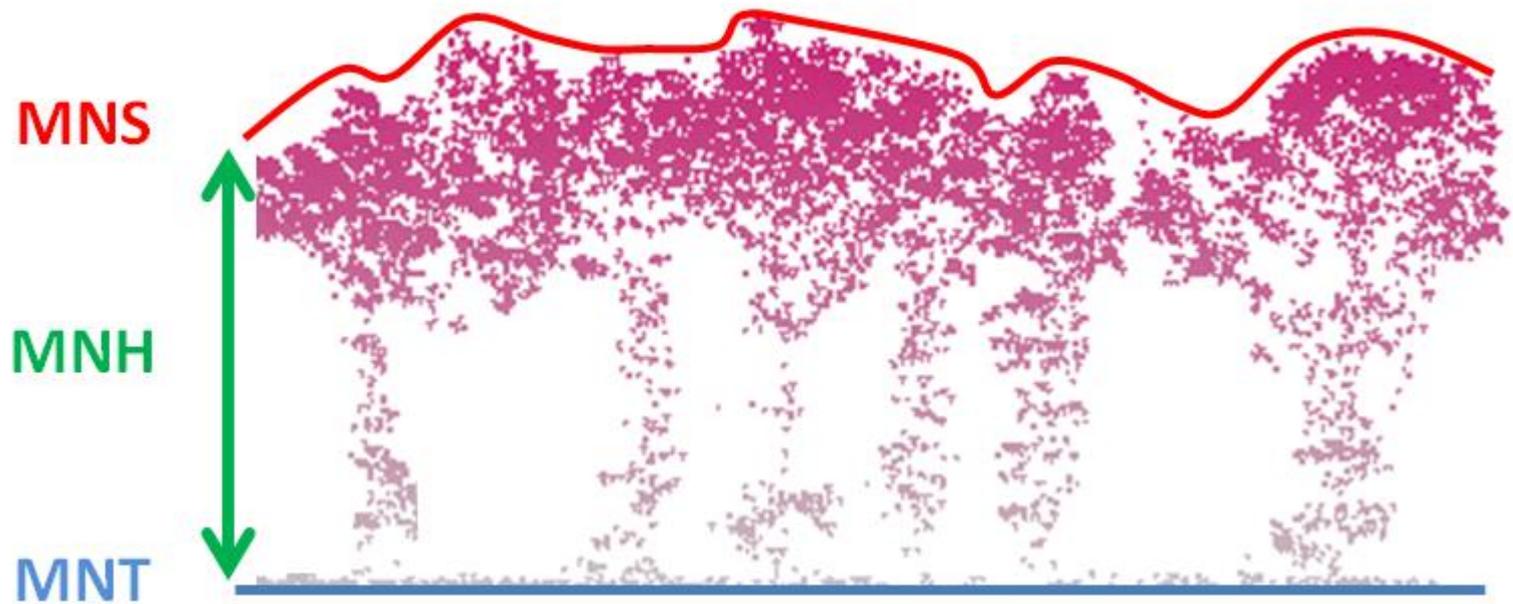
- LiDAR aérien



Couverture complète de la Wallonie en 2013 ( $\pm 1$  pt/m<sup>2</sup>)

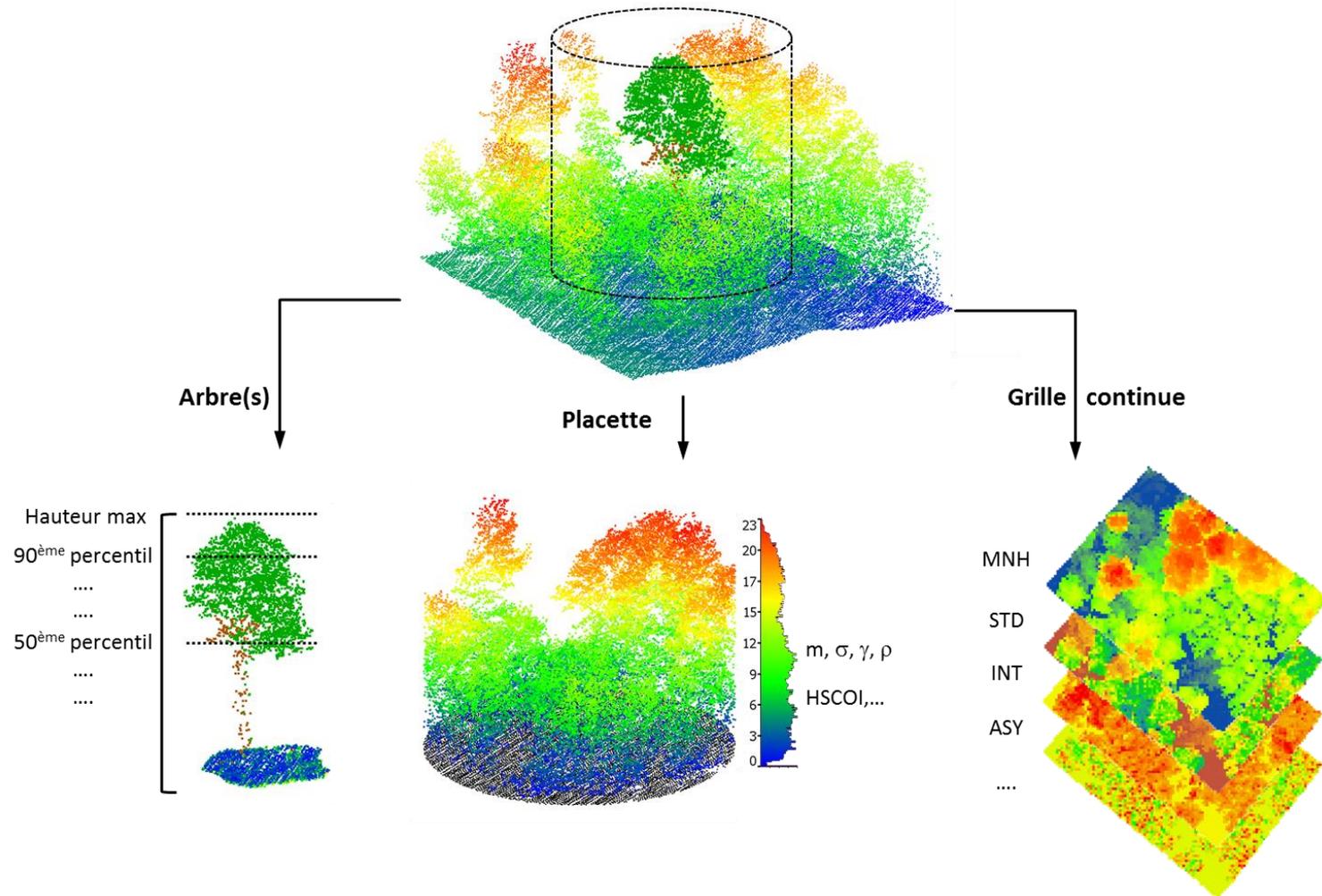
# Sources de données

- LiDAR aérien



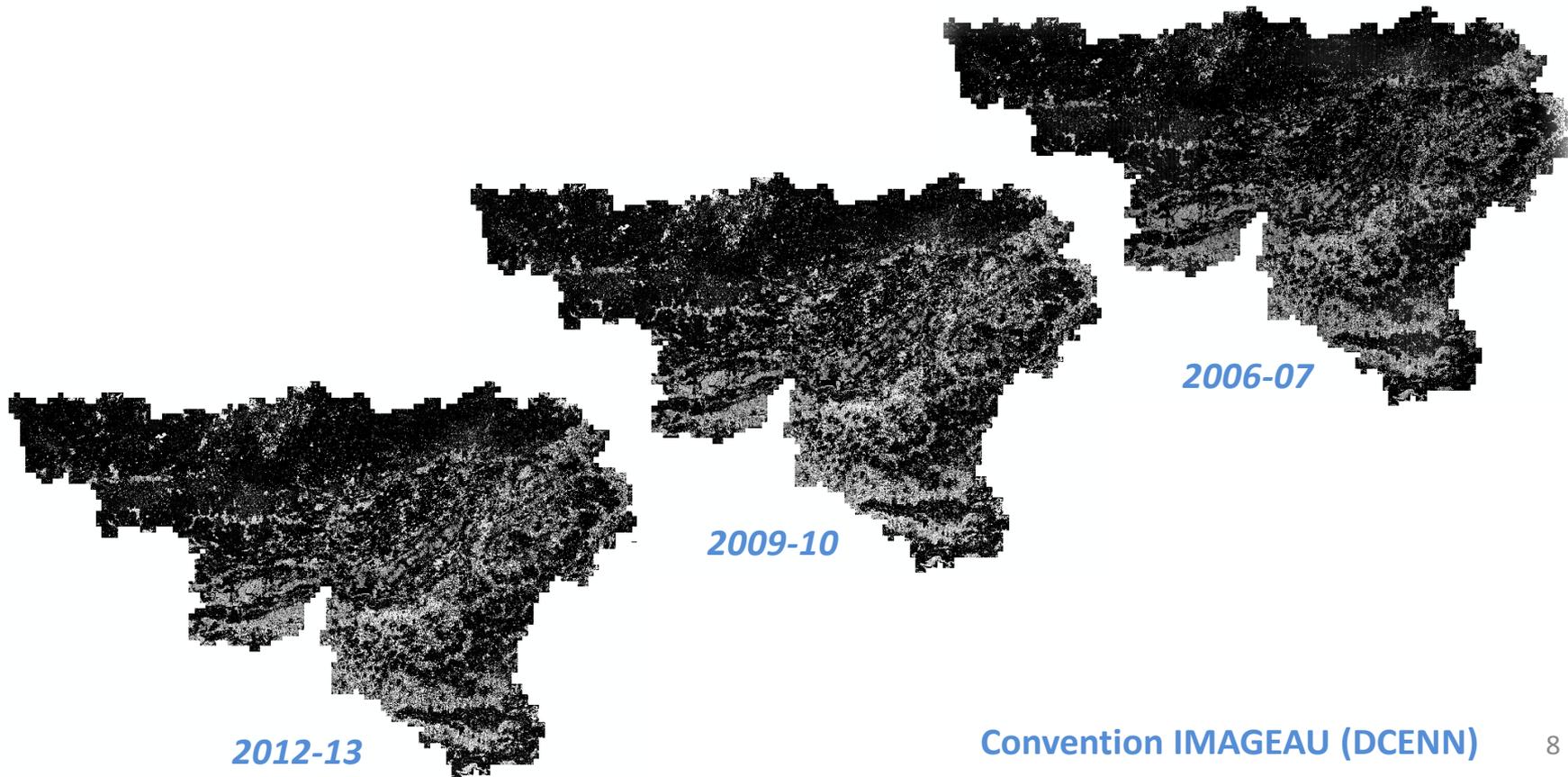
# Sources de données

- LiDAR aérien



# Sources de données

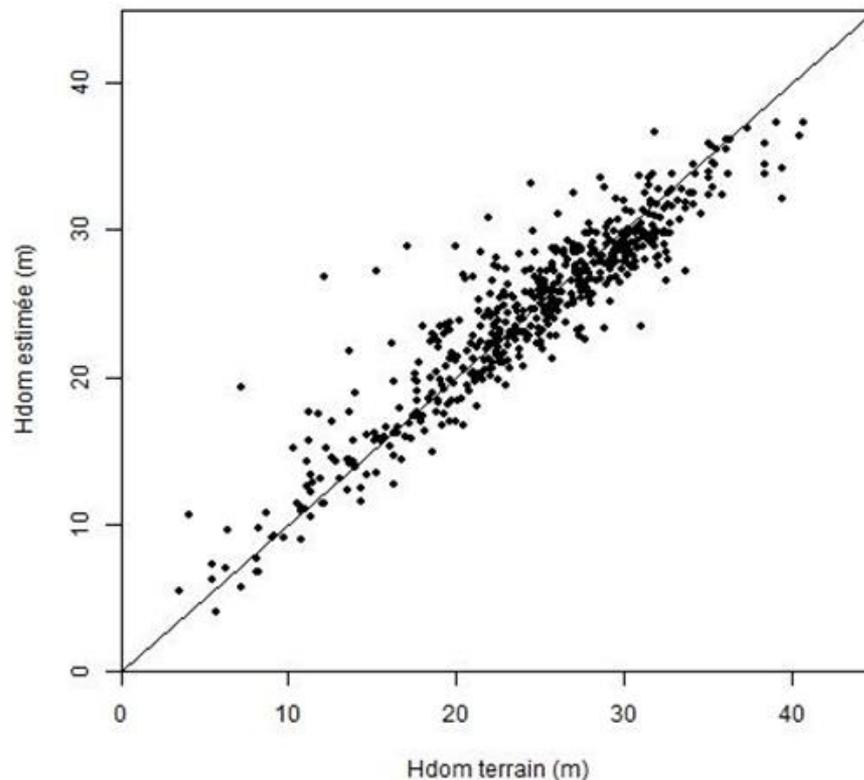
- Images aériennes (photogrammétrie)
  - Couvertures complètes de la Wallonie (2006-07, 2009-2010, 2012-13)
  - Images aériennes originales → génération de **MNS photogrammétrique** sur l'entièreté du territoire (résolution 1m)
  - Combinaison avec le **MNT LiDAR** → **MNH hybrides**



# Sources de données

- Images aériennes (photogrammétrie)

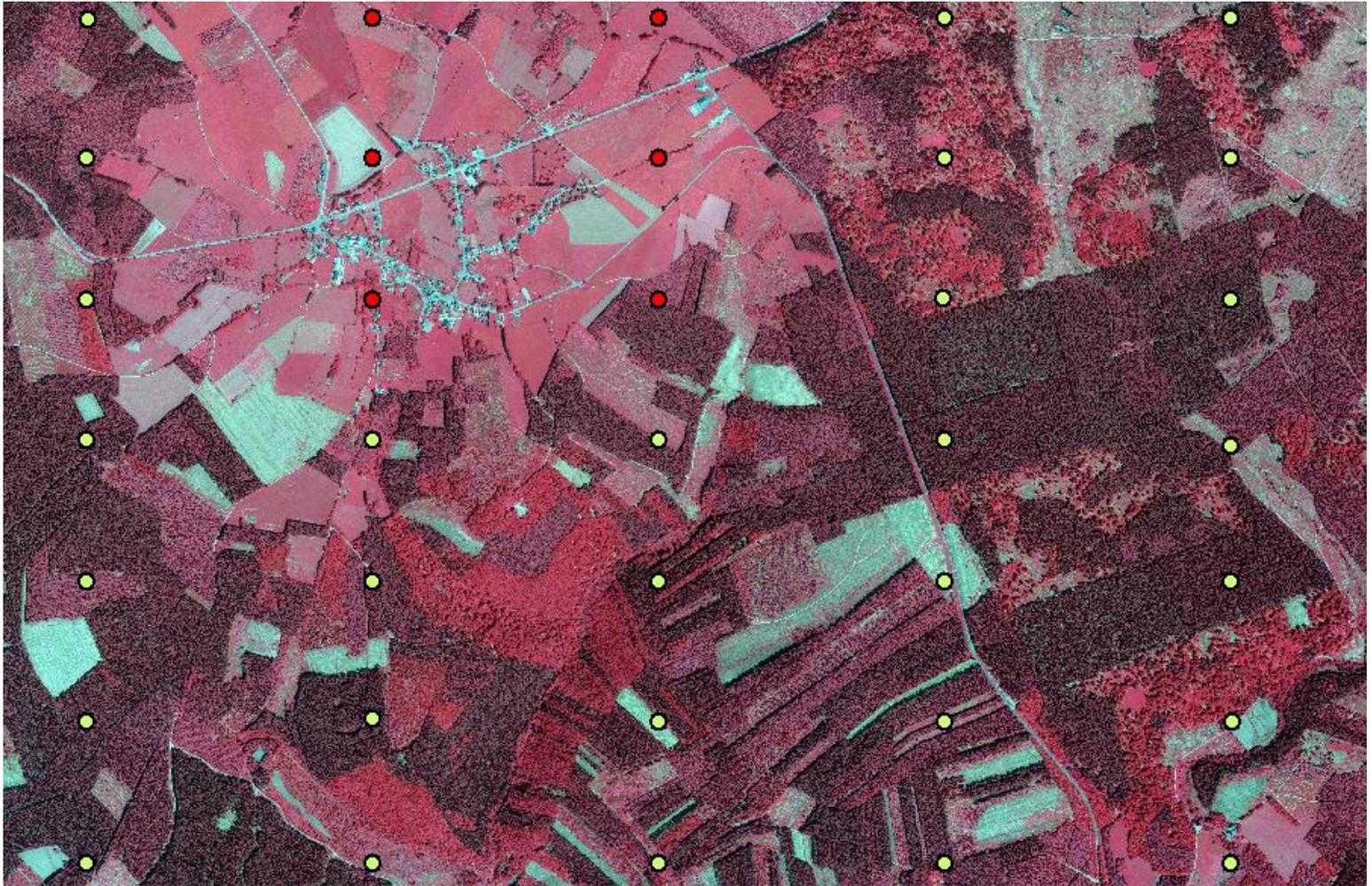
- Couvertures complètes de la Wallonie (2006-07, 2009-2010, 2012-13)
- Images aériennes originales → génération de **MNS photogrammétrique** sur l'entièreté du territoire (résolution 1m)
- Combinaison avec le **MNT LiDAR** → **MNH hybrides**
- Validation avec les données de l'inventaire régional



RMSE = 1,6 m → 3,2 m

# Sources de données

- Inventaires au sol



*Inventaire régional, inventaires de gestion, ...*

# Sources de données

- Inventaires au sol



*Inventaire régional, inventaires de gestion, ...*

# Sources de données

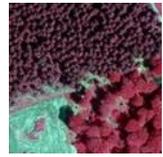
- Inventaires au sol



Photos IPRFW

*Inventaire régional, inventaires de gestion, ...*

# Exemples d'applications

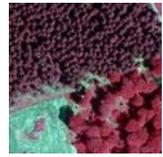


- Evolution des surfaces forestières

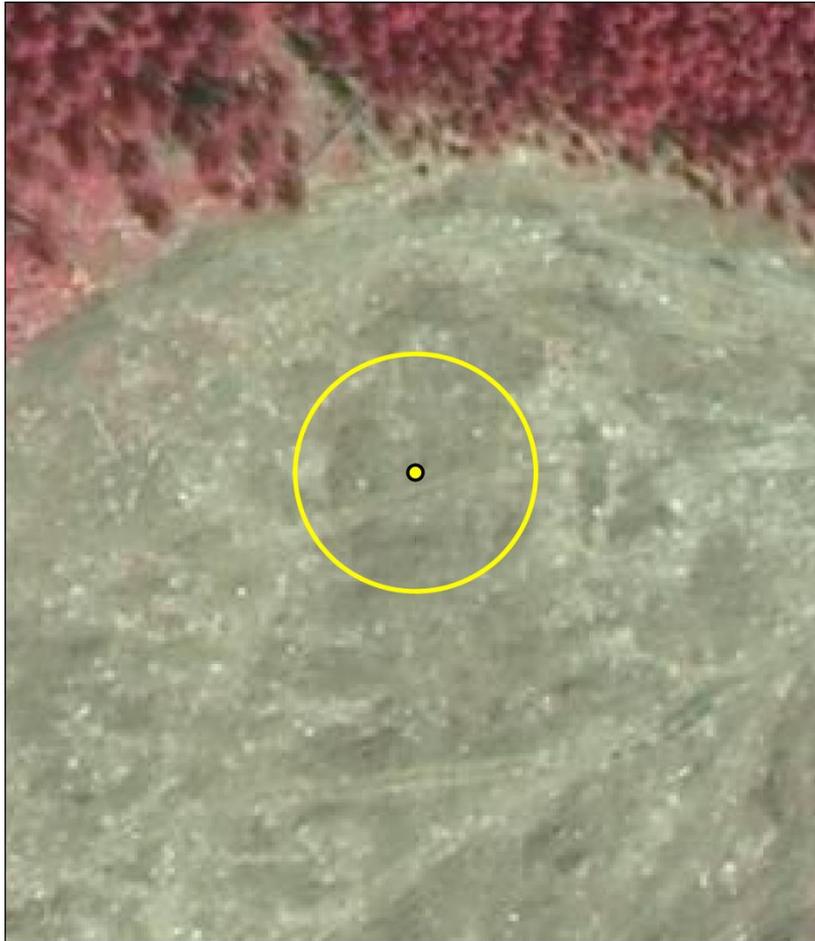


*Superposition de la grille de l'inventaire régional aux ortho-images  
Photo interprétation*

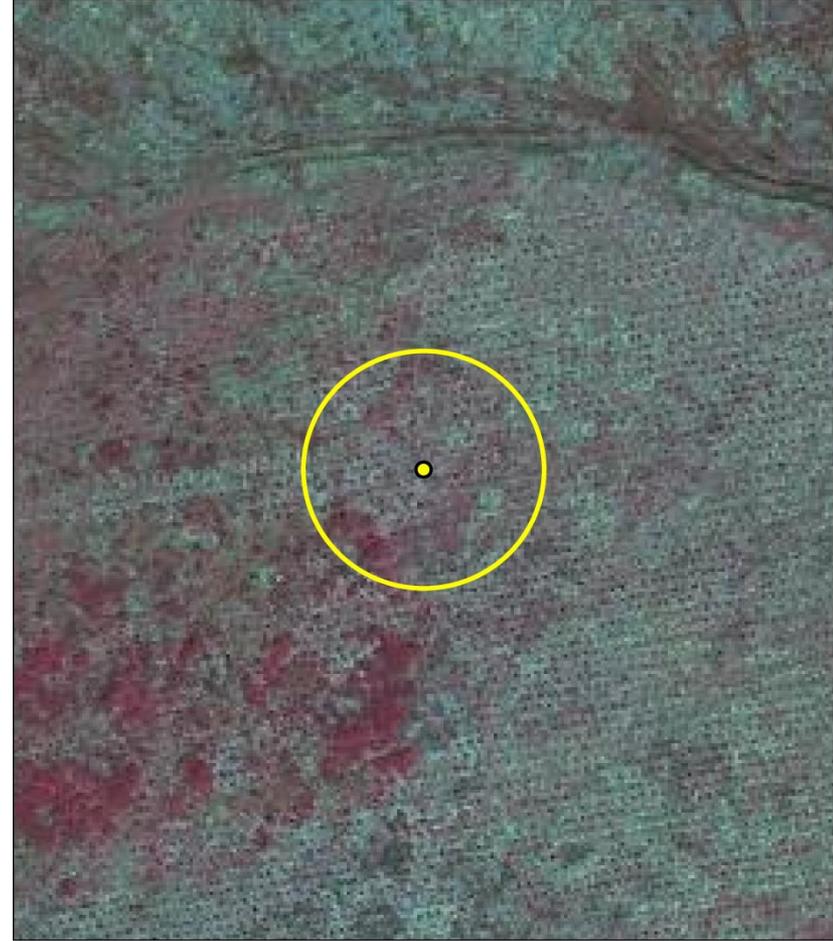
# Exemples d'applications



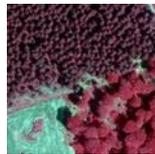
- Evolution des surfaces forestières



2006 (*coupe rase*)

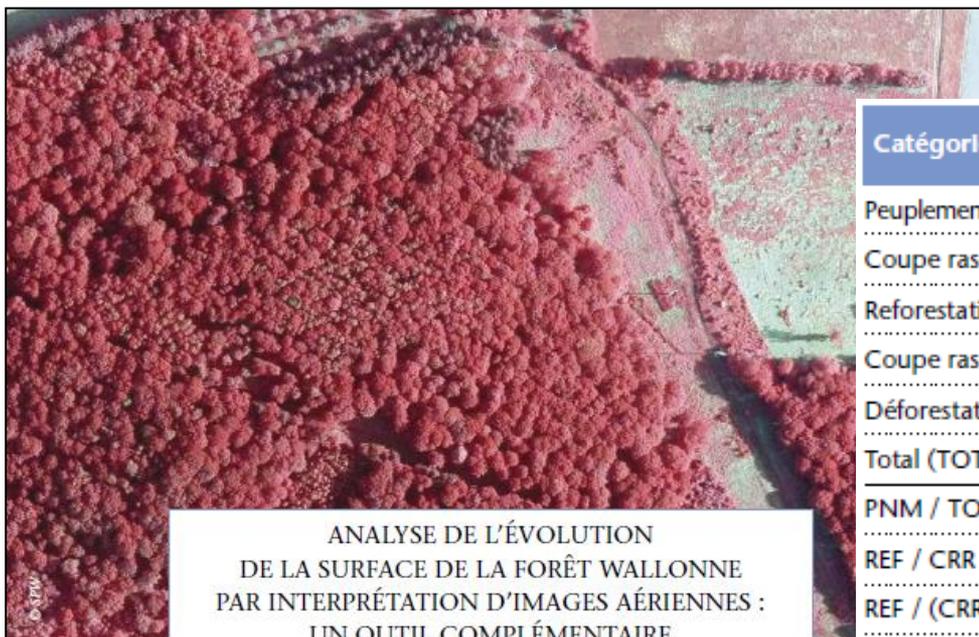


2009 (*plantation forestière*)



# Exemples d'applications

- Evolution des surfaces forestières



ANALYSE DE L'ÉVOLUTION  
DE LA SURFACE DE LA FORÊT WALLONNE  
PAR INTERPRÉTATION D'IMAGES AÉRIENNES :  
UN OUTIL COMPLÉMENTAIRE  
À L'INVENTAIRE FORESTIER RÉGIONAL

PHILIPPE LEJEUNE – MATTHIEU ALDERWEIRELD  
HUGHES LECOMTE – JACQUES HÉBERT

*L'analyse des images aériennes vient en complément des données recueillies par l'inventaire permanent des ressources forestières. L'objectif est d'obtenir des données plus fréquemment actualisées en ce qui concerne les proportions et les surfaces de mises à blanc, l'âge d'exploitation et les surfaces de plantation.*

La mise en œuvre d'une politique forestière à l'échelle d'une région ou d'un pays implique de disposer d'informations

taire permanent des Ressources forestières de Wallonie (IPRFW)<sup>1,2</sup>. Bien que cet outil collecte de précieuses informations

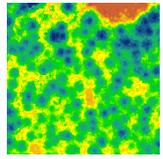
Catégorie	Total	Résineux	Feuillus
Peuplement non modifié (PNM)	443 100	193 600	249 500
Coupe rase récente (CRR)	11 600	9 650	1 950
Reforestation (REF)	9 500	7 100	2 400
Coupe rase en attente (CRA)	13 000	11 000	1 750
Déforestation (DEF)	1 050	750	300
<b>Total (TOT)</b>	<b>478 250</b>	<b>222 100</b>	<b>255 900</b>
PNM / TOT	92,7	87,2	97,5
REF / CRR	81,9	73,6	123,1
REF / (CRR + CRA)	38,6	34,4	64,9
DEF / TOT	0,2	0,3	0,1

Entre 2006 et 2009

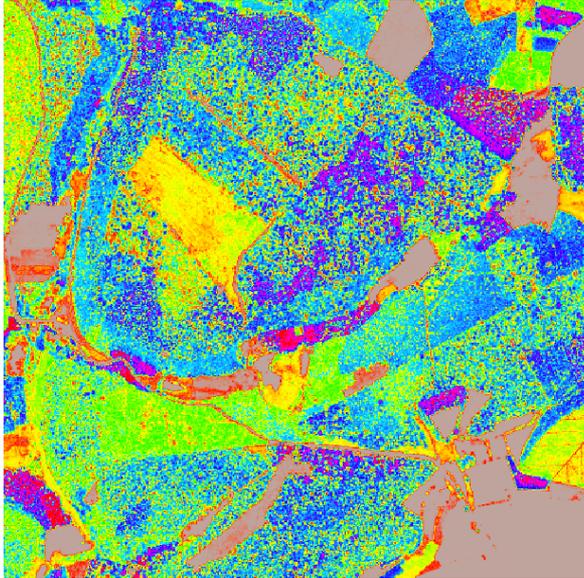
*Forêt Wallonne n° 125  
juillet/août 2013*

[orbi.ulg.ac.be/handle/2268/154758](http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/154758)

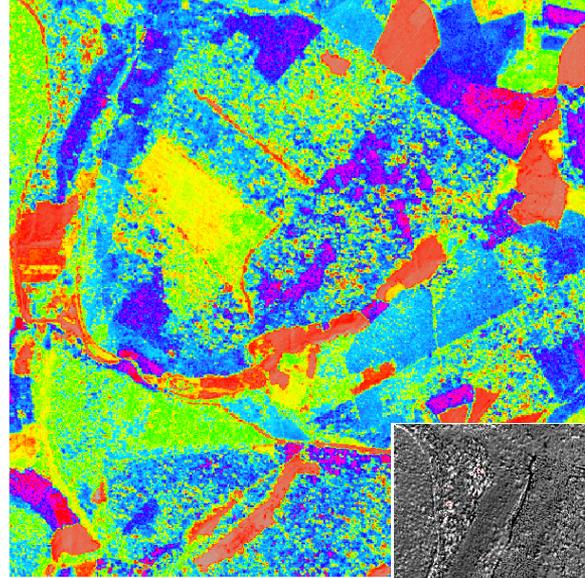
# Exemples d'applications



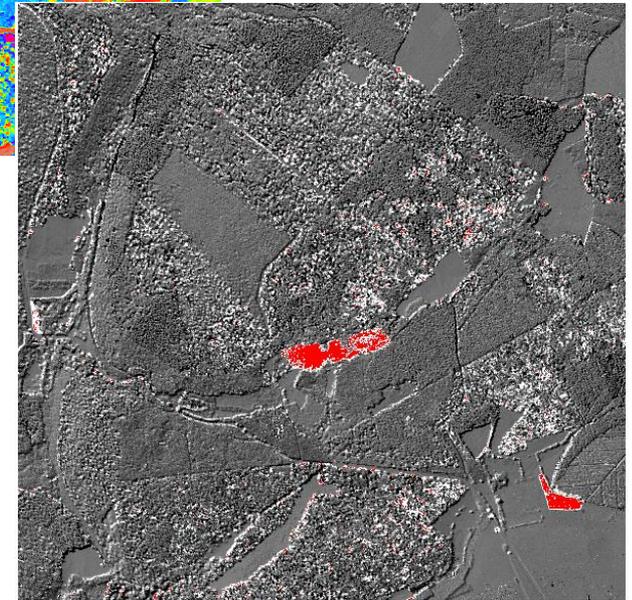
- Evolution des surfaces forestières



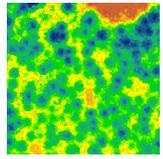
**MNH**<sub>2009</sub>



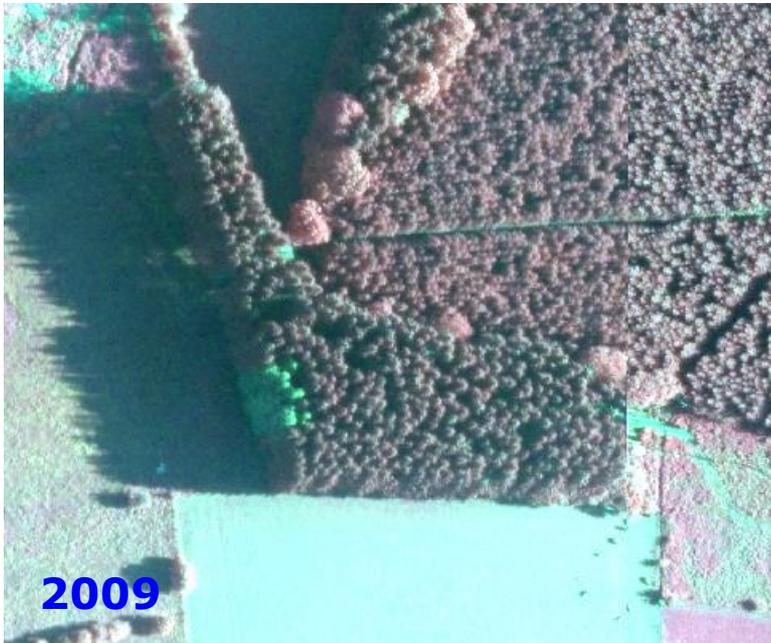
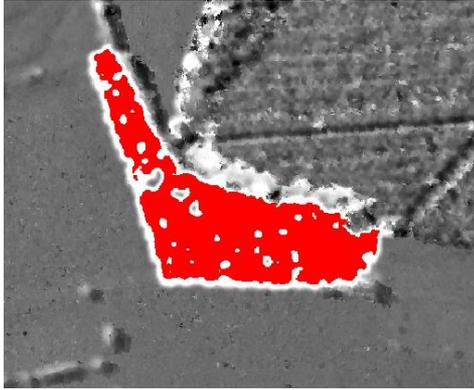
**MNH**<sub>2012</sub>

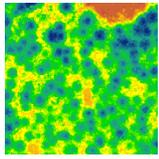


# Exemples d'applications



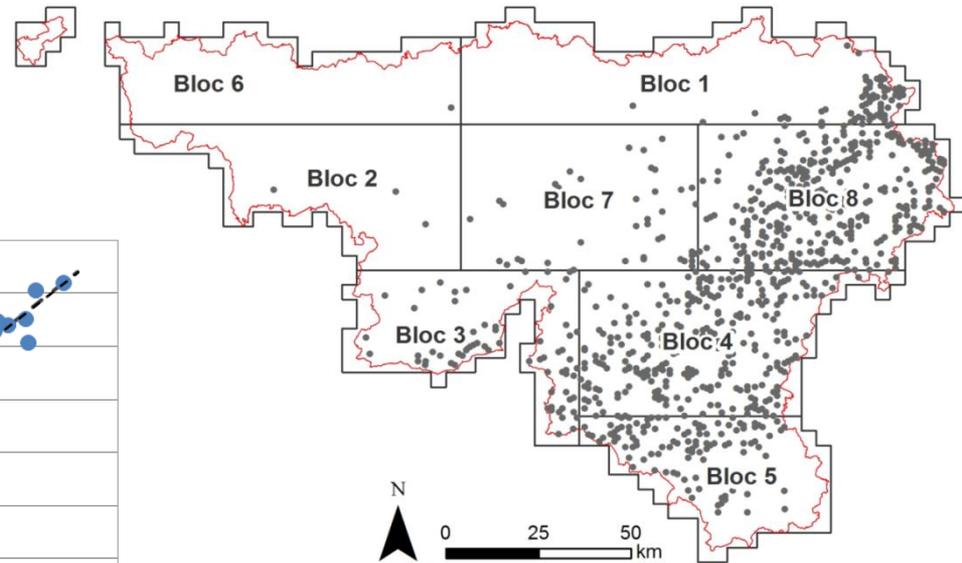
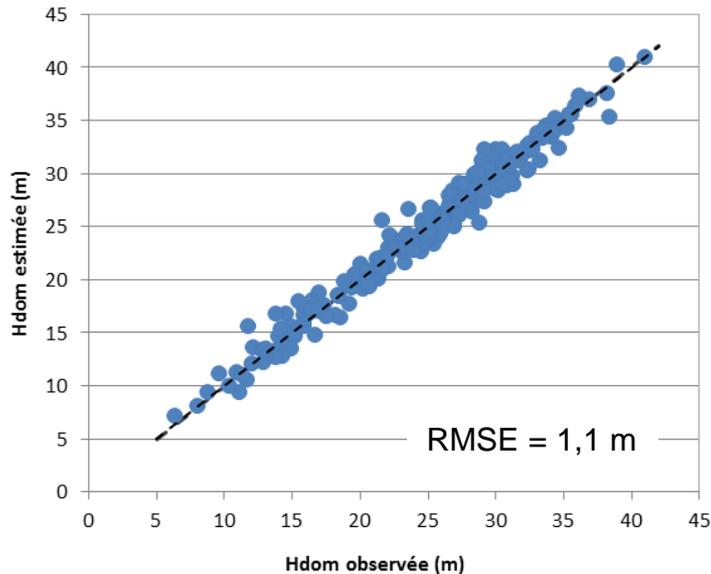
- Evolution des surfaces forestières



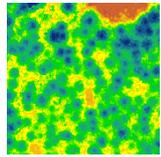


# Exemples d'applications

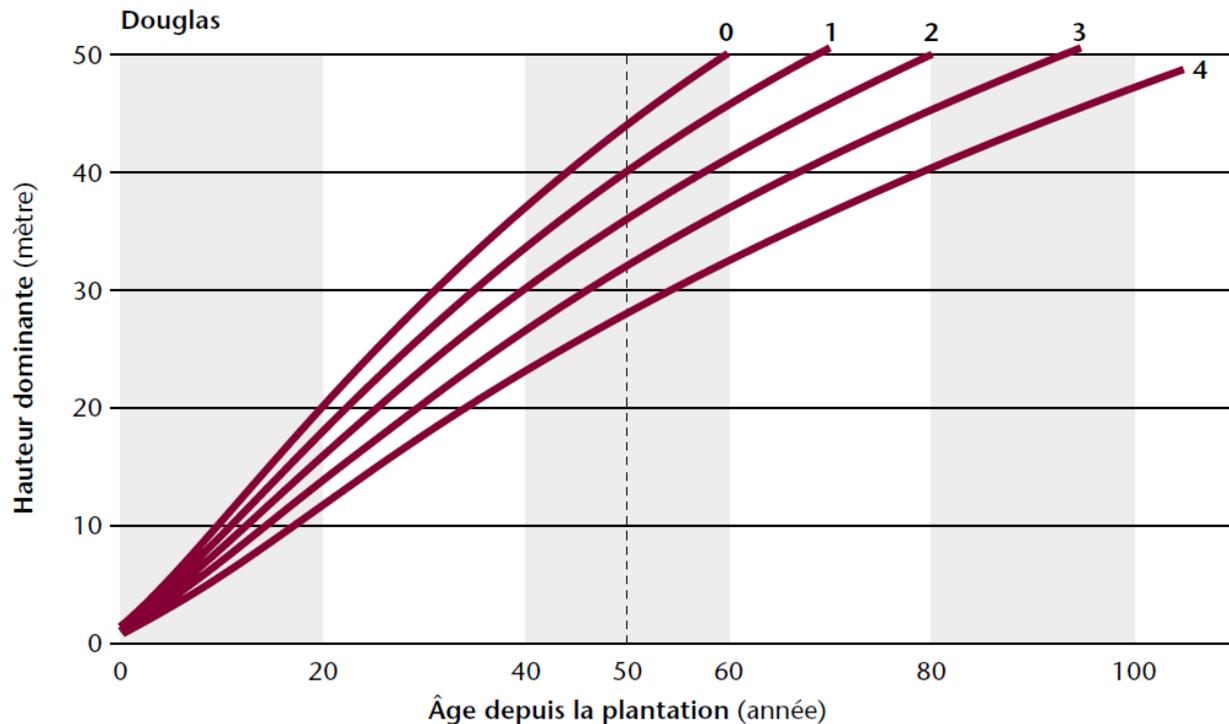
- Estimation de la hauteur des peuplements forestiers
  - Application aux plantation résineuses (épicéa, douglas)
  - Hauteur dominante (indicateur de productivité)
  - Modèle validé sur l'entièreté du territoire wallon (n = 268)



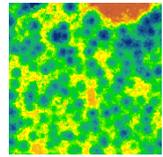
# Exemples d'applications



- Estimation de la hauteur des peuplements forestiers
  - Prédiction à la date de prise de vue (2013)
  - Mise à jour de la prédiction à la date de la requête (modèle de croissance en hauteur)



# Exemples d'applications



- Estimation de la hauteur des peuplements forestiers
  - Intégration du modèle dans un plugin QGIS (Forestimator)
  - Estimation d'un indice de productivité (si âge et essence connus)

ForEstimator

Sélection d'une couche

Sélectionnez la couche de délimitation des parcelles :

Distance tampon (m) :

Mise à jour de la Hdom et calcul du Site Index (optionnel)

Sélectionnez le champ contenant les essences :

Sélectionnez le champ contenant les années de plantation :

Gembloux Agro-Bio Tech Université de Liège

SPW Service public de Wallonie

OK Annuler Aide

**ForEstimator : un nouvel outil cartographique pour mieux connaître la forêt wallonne**

Laurent Dedry | Olivier De Trier | Jérôme Perin  
Adrien Michiez | Stéphanie Blonnet | Philippe Lejeune  
Le Gembloux Agro-Bio Tech

Le développement conjoint des SIG et de la technologie LiDAR offre aux gestionnaires des perspectives nouvelles dans le domaine de la caractérisation des ressources forestières. Exemple avec ForEstimator, un nouveau plugin pour QGIS.

**RÉSUMÉ**

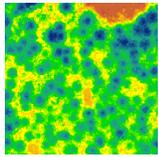
Suite à l'acquisition par le Service public de Wallonie d'une couverture LiDAR de l'ensemble du territoire régional, et à l'établissement d'un modèle numérique de hauteur basé sur cette dernière, Gembloux Agro-Bio Tech (GaBT) a mis au point un plugin QGIS, baptisé « ForEstimator », permettant aux gestionnaires et propriétaires forestiers de calculer facilement la hauteur dominante de leurs peuplements d'épicéas et de douglas équilènes. De plus, pour corriger l'ancienneté des données LiDAR, le plugin est couplé à un modèle de prédiction de la croissance de la hauteur dominante. Cette originalité permet d'actualiser l'estimation à une date postérieure à l'acquisition des données LiDAR.

Parallèlement, l'équipe de GaBT a pu déterminer l'arbre le plus haut de Wallonie. Il s'agit d'un douglas de 61 mètres de haut au sein d'un peuplement mélangé de douglas et tsuga, planté en 1900, situé à Bouillon.

ForEstimator permet aux gestionnaires forestiers de produire facilement des cartes de hauteur dominante, de productivité des peuplements, etc.

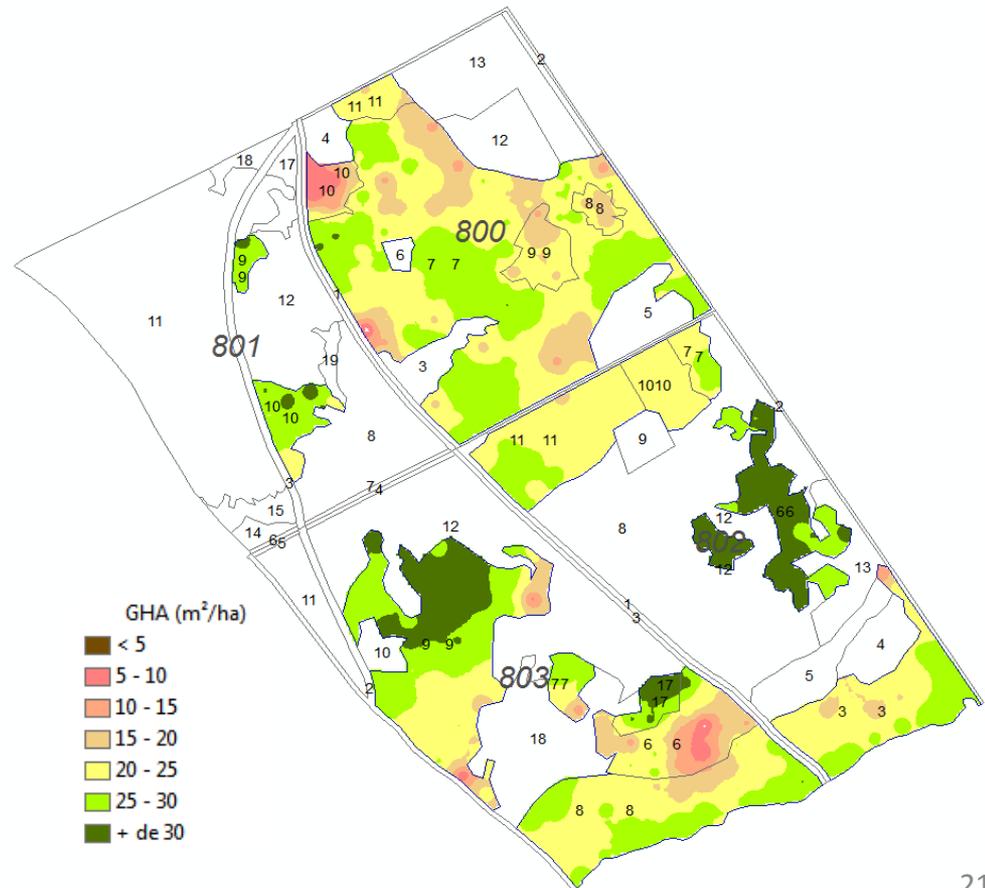
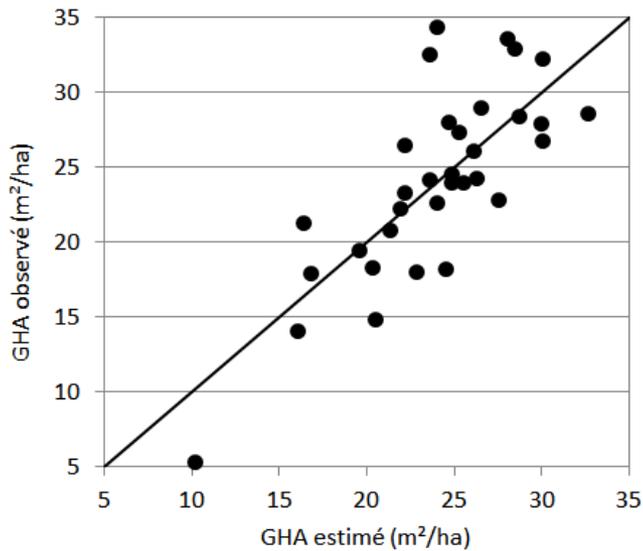
Forêt.Nature n° 135 (avril-juin 2015)

<https://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/186447>

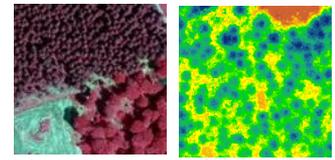


# Exemples d'applications

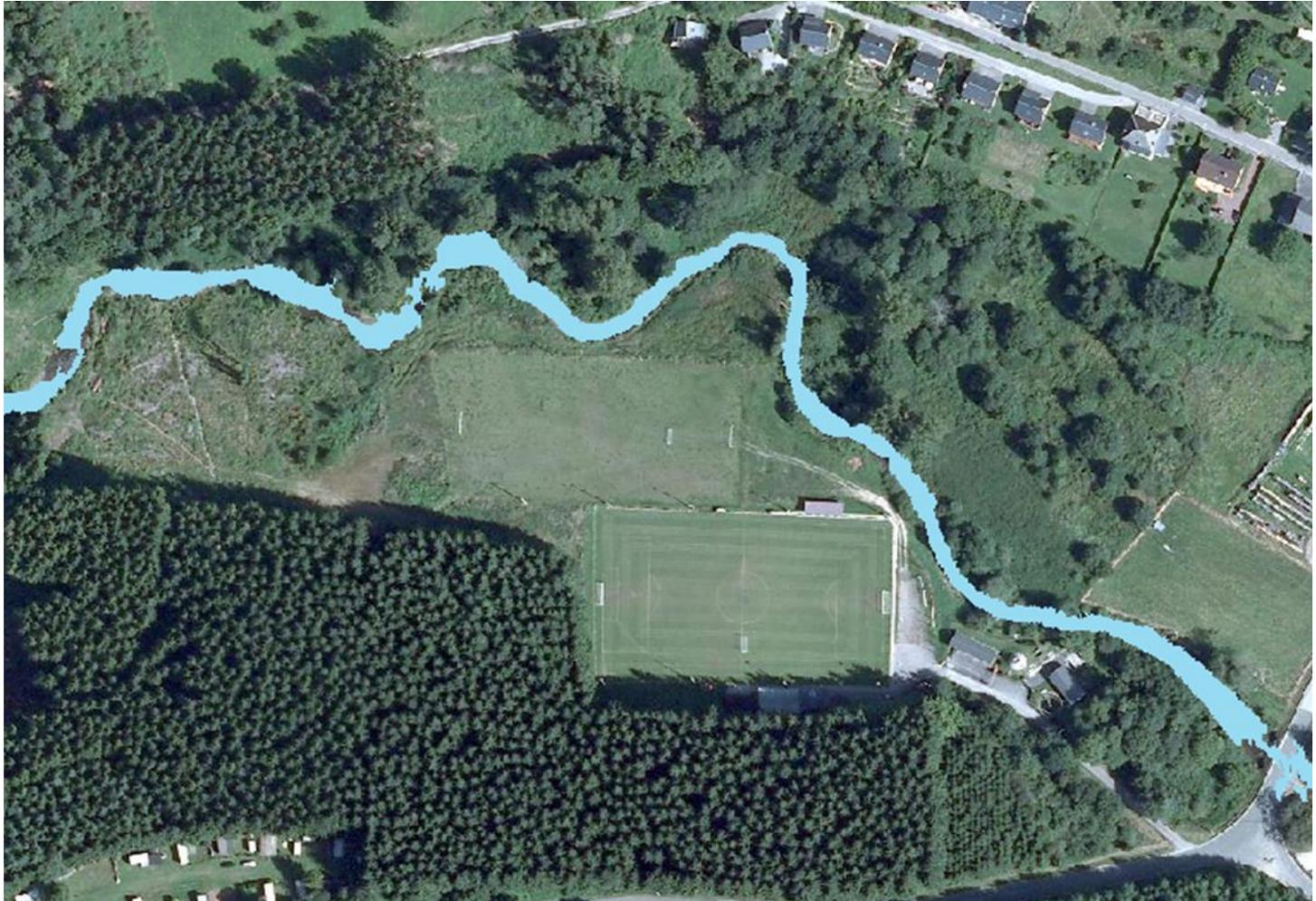
- Estimation de la densité des peuplements forestiers
  - Estimation de la surface terrière (peuplements feuillus)



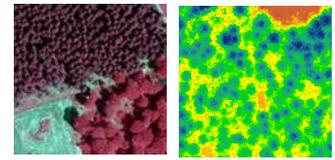
# Exemples d'applications



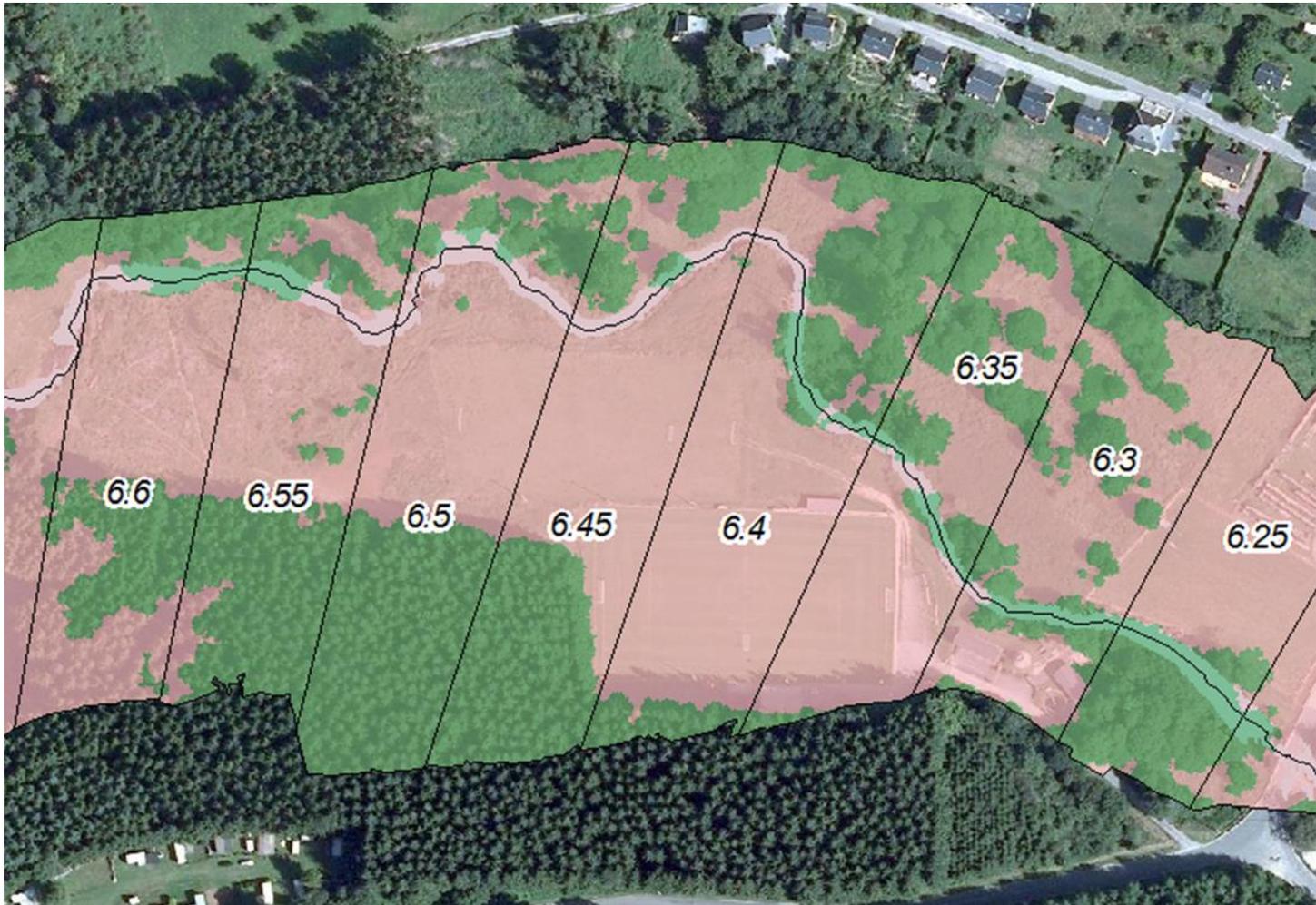
- Caractérisation des cours d'eau
  - Calcul d'indicateurs morphologiques ou écologiques



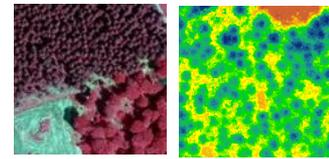
# Exemples d'applications



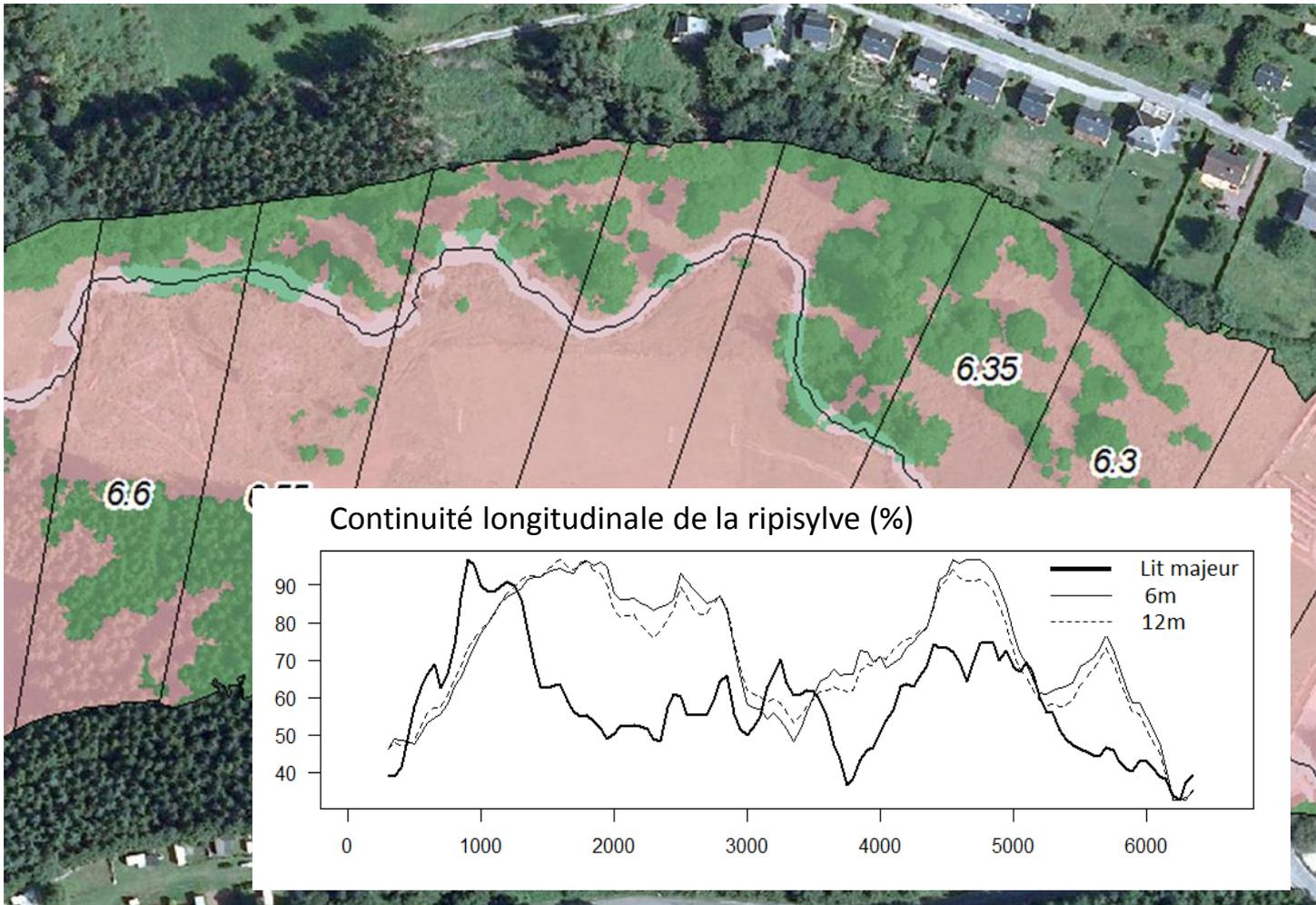
- Caractérisation des cours d'eau
  - Calcul d'indicateurs morphologiques ou écologiques



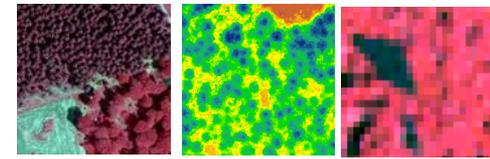
# Exemples d'applications



- **Caractérisation des cours d'eau**
  - Calcul d'indicateurs morphologiques ou écologiques



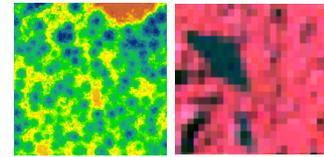
# Perspectives



- **Approche multi-capteurs**
    - Sentinel-2 : séries temporelles (1 image/mois)
    - Données 3D (LiDAR et/ou photogrammétrie)
    - Ortho-images (résolution spatiale : 25 cm)
  - **Typologie détaillée de peuplements forestiers**
    - Composition (essences)
    - Densité (surface terrière)
    - Stade de développement (hauteur)
- cartographie détaillée des peuplements forestiers



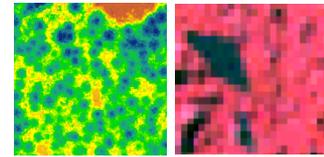
# Perspectives



- **Approche multi-capteurs : exemple (composition)**
  - **Spot (Take5) : 5 dates entre le 10 avril et le 4 juillet 2015**
    - Résolution 10 m
    - Niveau 2A (corrections atmosphériques)
  - **Données LiDAR (2013) : indicateurs de la structure de la canopée**
  - **Identification de la composition**
  - **Echantillon (placettes de 10 ares)**

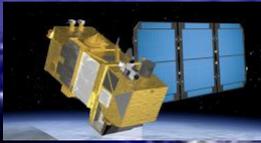
Type de peuplement	Nombre d'échantillons
Chênaie	25
Hêtraie	25
Pessière	25
Douglasaie	25
Pineraie	25
Mélèzière	25
Total	150

# Perspectives



- **Approche multi-capteurs : exemple (composition)**
  - **Classification par Random Forest**

Nombre de date(s)	Sans LiDAR		Avec LiDAR	
	Err globale (%)	Err feuillus (%)	Err globale (%)	Err feuillus (%)
0			17	30
1 (juillet)	29	39	17	30
2 (avril, juillet)	16	25	12	22
5	10	19	9	11



« Les données satellitaires en Wallonie 4.0 »  
23 octobre 2015

**Merci pour votre attention**

Recherches financées par le SPW :

**Convention IMAGEAU (DCENN)**

**Accord-Cadre Recherche et Vulgarisation forestières (DNF)**



Gembloux Agro-Bio Tech  
Université de Liège

