



Unité de Gestion des Ressources
forestières et des Milieux naturels



gembloux
agro bio tech

Université
de Liège



Service public
de Wallonie

Apports de la télédétection pour la gestion des cours d'eau

Cas des données LiDAR et drone
(projet Imageau)

Douai 22/05/2013

Présentation du projet de recherche

Introduction

- **Projet IMAGEAU :**
 - Financement : DCENN (06/2012 – 06/2013)
 - Direction des Cours d'Eau Non Navigables
 - Question centrale de recherche :
 - Comment et jusqu'où peut on caractériser les cours d'eau et leurs abords à l'aide des outils de l'analyse d'images ?
 - Recherche orientée « gestion »
 - Développement d'outil pour la gestion des cours d'eau
 - P. ex infos pour le suivi des PARIS
 - Test de l'apport de nouvelles technologies
 - Données LIDAR , données « drone »

*Programme d'Actions sur les
Rivières par une approche Intégrée
et Sectorisée*

Présentation du projet de recherche

Introduction

■ 3 axes de travail principaux :

– Potentialités de l'outil « drone » :

- Description des bandes riveraines (BR)
- Cartographie zones inondables
- Suivi de travaux de restauration
- Bathymétrie



***Seconde partie du projet
(02/13 – 06/13)***

– Potentialités des données LIDAR pour la description des BR

- Suivi des ripisylves

***Première partie du projet
(06/12 – 01/13)***

– (Valorisation scientifique de la convention)



Présentation du projet de recherche

Imageau : drone et gestion des cours d'eau

■ Potentialités de l'outil « drone »

– Le drone X100

- Acquis en 2011 par Gx ABT
- Vols d'acquisition de photos
 - Visible et NIR
- Autonomie de 40 minutes
- Plan de vols spécifiés par l'opérateur (-> 3km² / vol)
 - Vol entièrement automatisé (du décollage à l'atterrissage)
- 2 produits principaux :
 - Orthomosaique
 - Modèle Numérique de Surface (MNS)



Acquisition



Génération d'une ortho-mosaïque



Génération d'un modèle 3D





Présentation du projet de recherche

Imageau : drone et gestion des cours d'eau

- Potentialités de l' « outil drone »
 - Applications locales (<10 km de cours d'eau)
 - Description des bandes riveraines (BR) :
 - Caractérisation de la composition spécifique de la ripisylve
 - ... Voir même son état sanitaire
 - Cartographie des plantes invasives
 - Balsamines de l'Himalaya
 - Berces du Caucase

Présentation du projet de recherche

Imageau : drone et gestion des cours d'eau

- Description des bandes riveraines
 - Caractérisation de la composition spécifique de la ripisylve
 - Méthodologie
 - Répétition de survols à différentes périodes de l'année
 - Cartographie sur le terrain d'arbres
 - » Séparation apprentissage / validation



Acquisition d'une série chronologique d'images

16/11/2012



Acquisition d'une « vérité terrain »



- *Alnus glutinosa*
- *Erable sycomore*
- *Fraxinus excelsior*
- ◆ Autre



Présentation du projet de recherche

Imageau : drone et gestion des cours d'eau

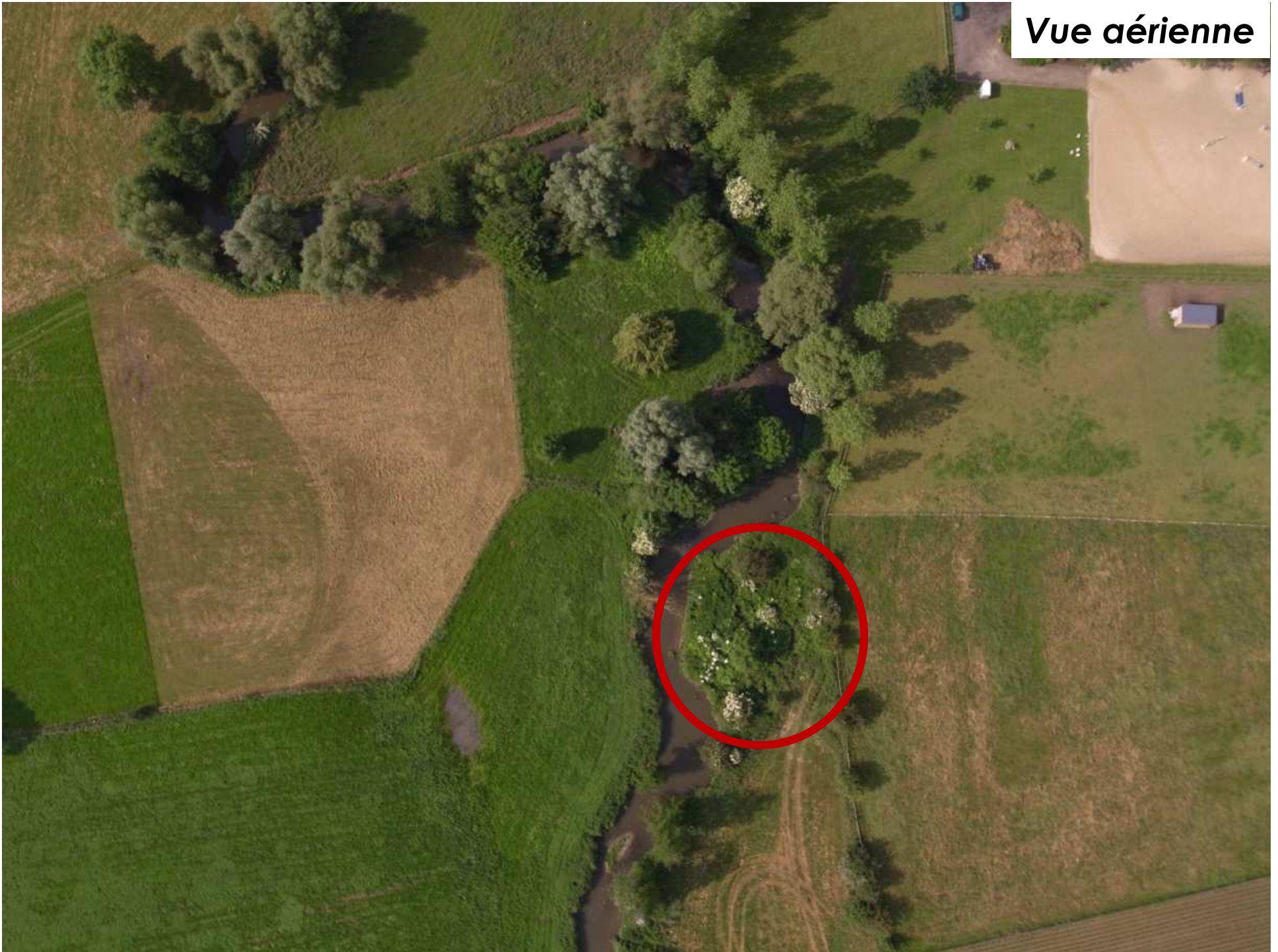
- Description des bandes riveraines
 - Cartographie des plantes invasives
 - Méthodologie
 - Sur vols au pic de floraison
 - Cartographie sur terrain
 - » Séparation apprentissage / validation

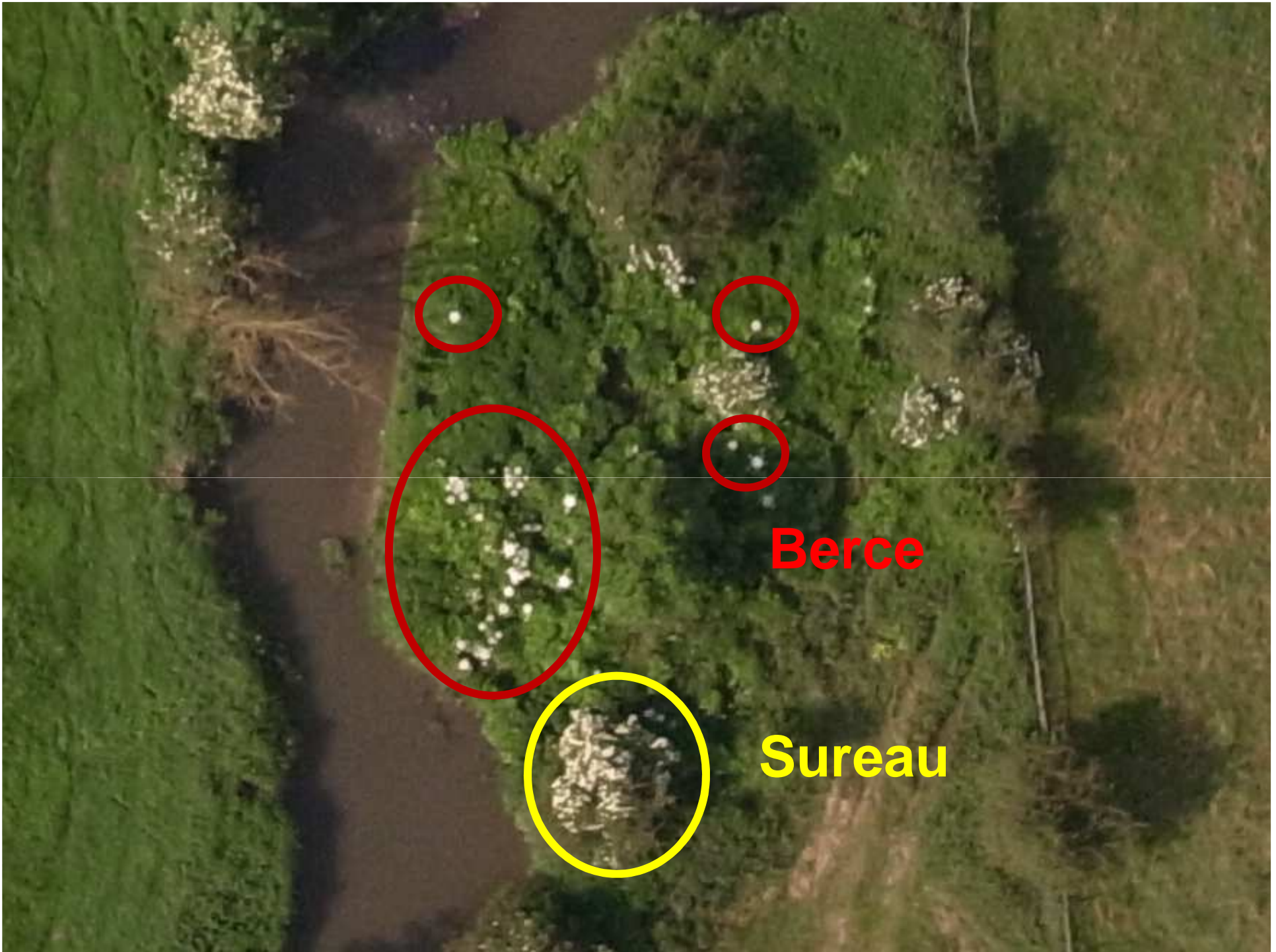
- Petit exemple : cas de la berce

Modèle 3D



Vue aérienne





Berce

Sureau



Présentation du projet de recherche

Imageau : drone et gestion des cours d'eau

- Potentialités de l'outil « drone » :
 - Bathymétrie
 - Se base sur le lien entre intensité spectrale et mesure de profondeur
 - Etablissement d'un modèle de profondeur



Lac de Féronval



Présentation du projet de recherche

Imageau : drone et gestion des cours d'eau

- Potentialités de l'outil « drone » :
 - Suivi de travaux de restauration
 - Survol de zones restaurées par un projet LIFE avant / pendant / après travaux de restauration





08/06/2012



09/07/2012



0 25 50
Mètres

22/11/2012





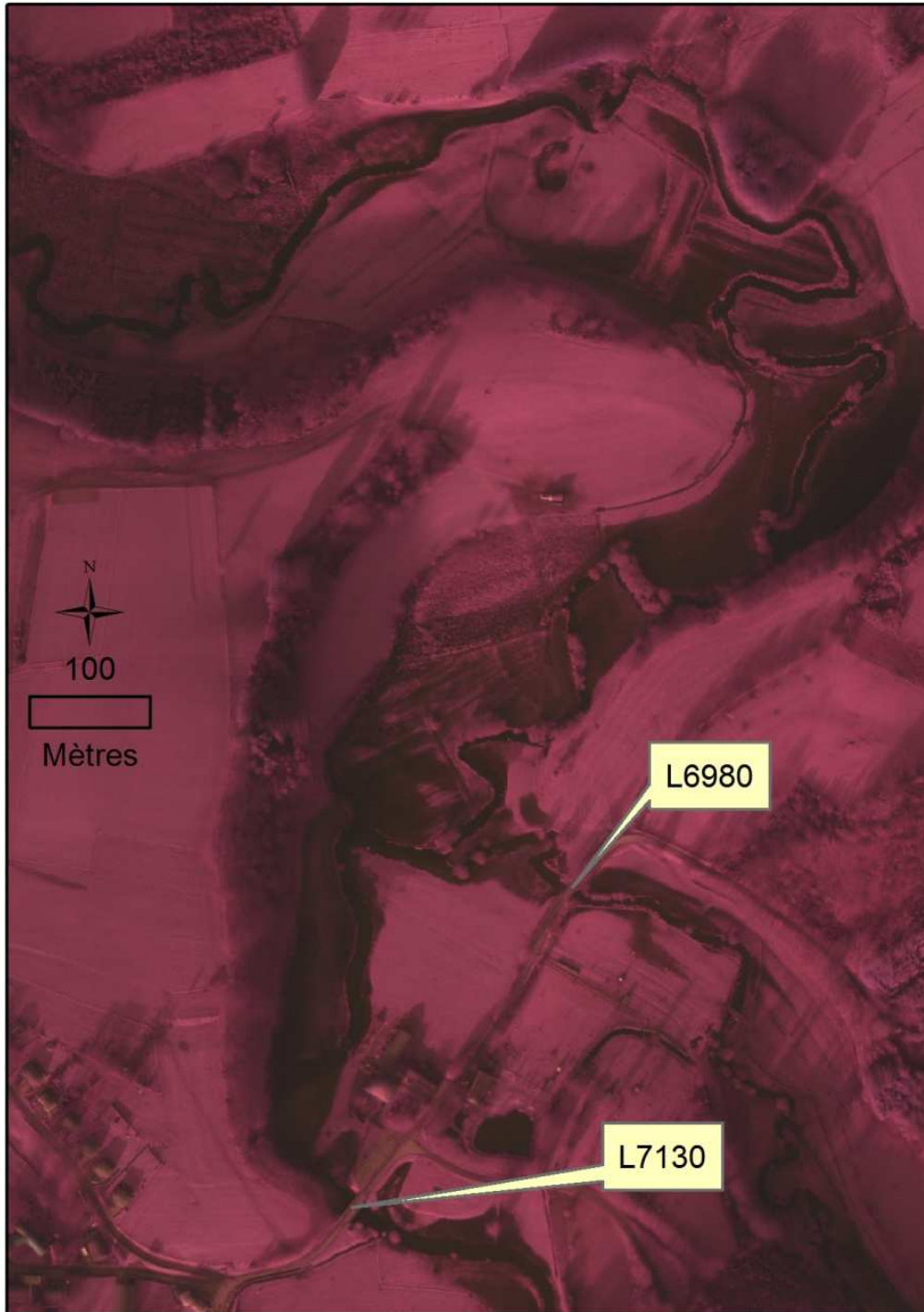
08/06/2012

Présentation du projet de recherche

Imageau : drone et gestion des cours d'eau

- Potentialités de l'outil « drone » :
 - Cartographie zones inondables
 - Test de l'apport du drone par rapport aux survols hélico lors d'épisodes de crues
 - Technologie encore trop onéreuse actuellement
 - +/- 200 € / vols Vs 600 € par journée d'hélico
 - » Zone couverte beaucoup plus grande en hélico





Vierre (Martilly)

19/12/2012



Présentation du projet de recherche

Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau

■ Objectifs

- Développement sur une zone pilote couverte par du LiDAR ...
 - ... Avant la couverture complète du territoire
- Applications régionales : l'ensemble du réseau hydro wallon (>10000 km de cours d'eau)
 - ... Mais multi-échelle : secteur < masse d'eau < sous-bassin
- Description des bandes riveraines (BR) :
 - Structure / Composition / Emprises des ripisylves
 - Extraction d'indicateurs de qualité hydromorphologique



Présentation du projet de recherche

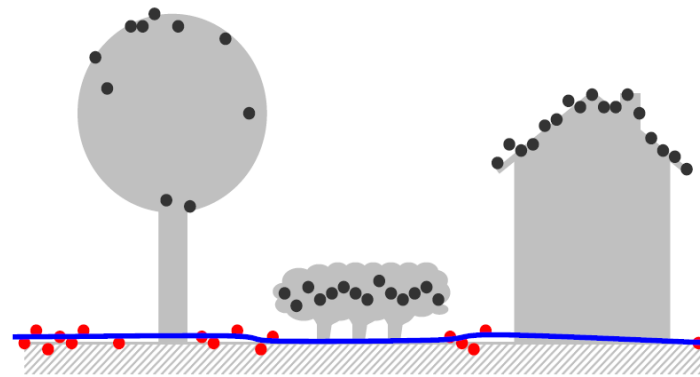
Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau

- LIDAR
 - Light detection and ranging – Télédétection par LASER
- Technologie assez récente
 - Expansion début années 2000
- Système de télédétection actif (Vs passif)
 - Emission d'énergie par un capteur (aéroporté)
 - Interception avec la surface terrestre
 - Enregistrement du signal renvoyé par récepteur
 - Emission en proche-infrarouge (10.000 à 100.000 impulsions/sec)

Présentation du projet de recherche

Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau

- Avantages de la technologie LIDAR
 - Indépendant des conditions météo, de l'heure, de l'ensoleillement
 - Plusieurs échos possibles
 - Une même impulsion peut générer plusieurs « retours » selon les objets interceptant sa trajectoire
 - **Information sur la structure verticale de la surface couverte**

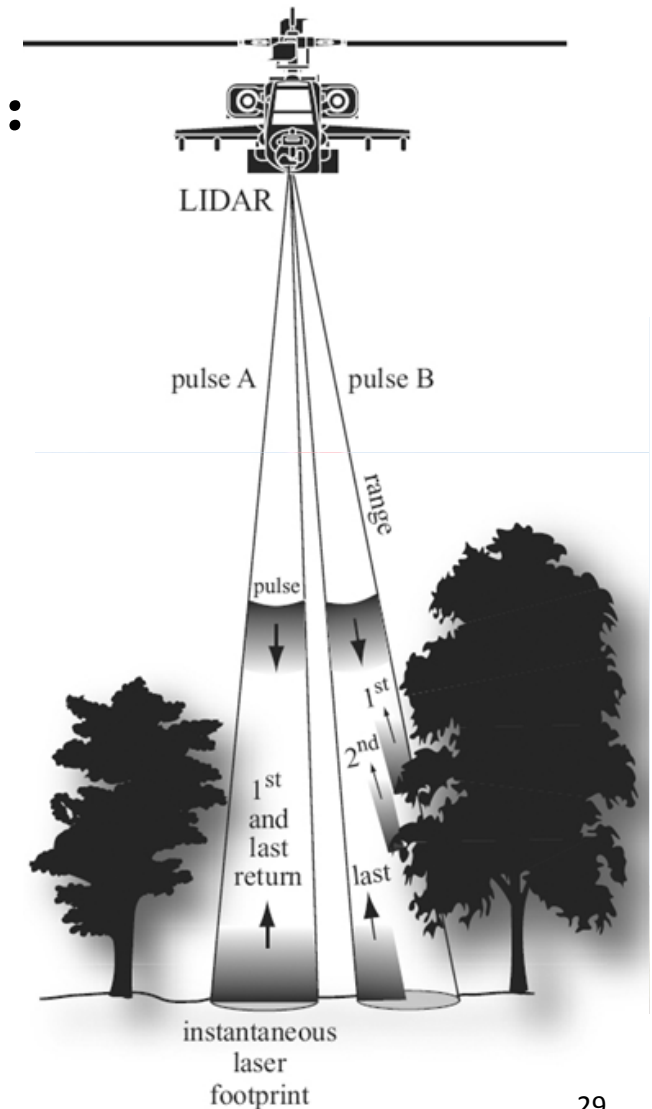
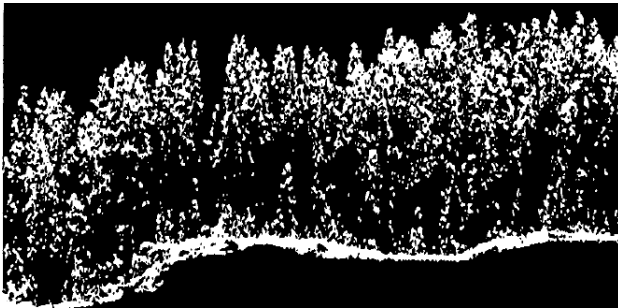


Présentation du projet de recherche

Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau

■ Génération d'un nuage de points 3D :

- XYZ
- Intensité (liée à la surface impulsée)





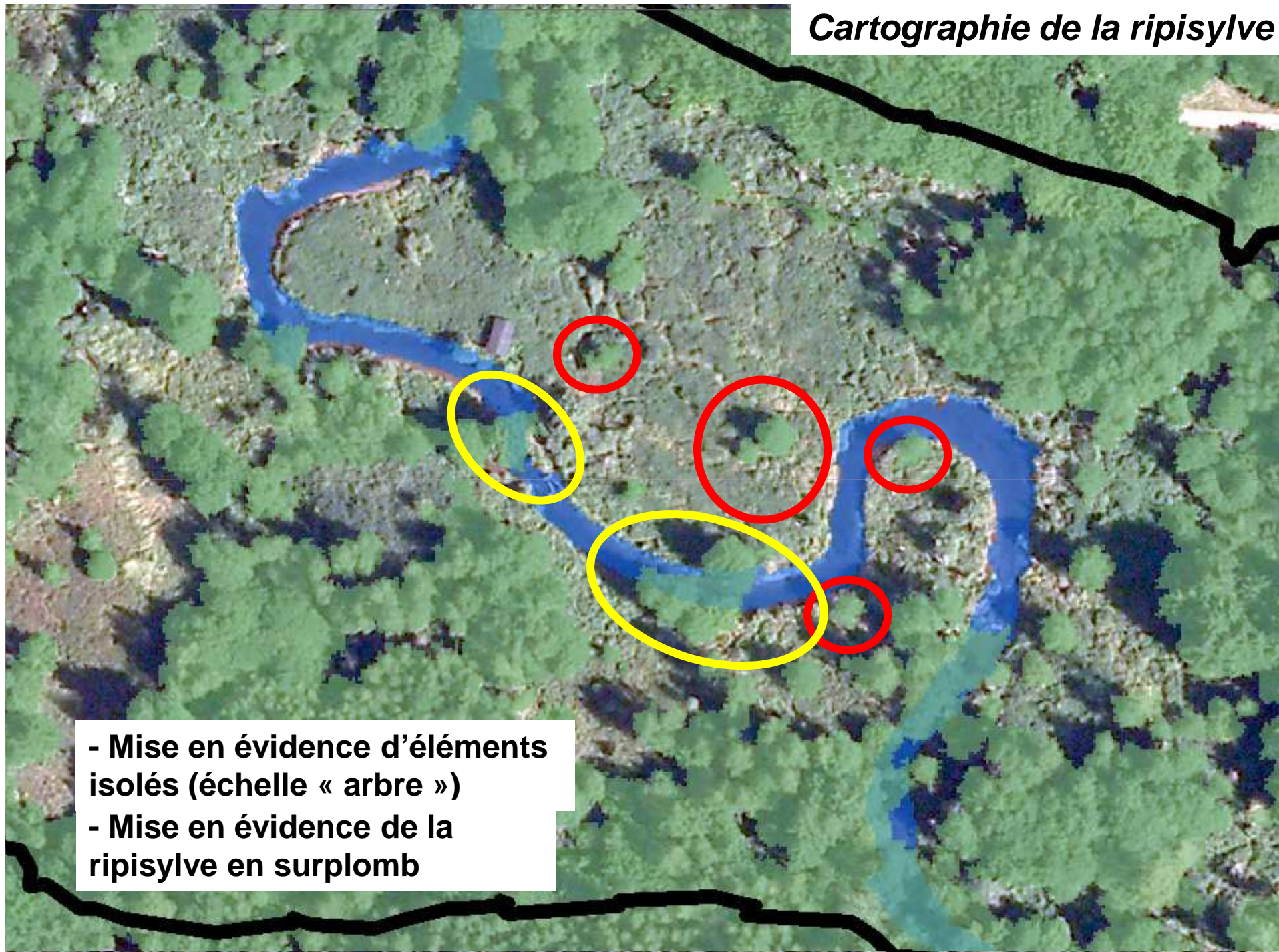
Présentation du projet de recherche

Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau

■ Résultats

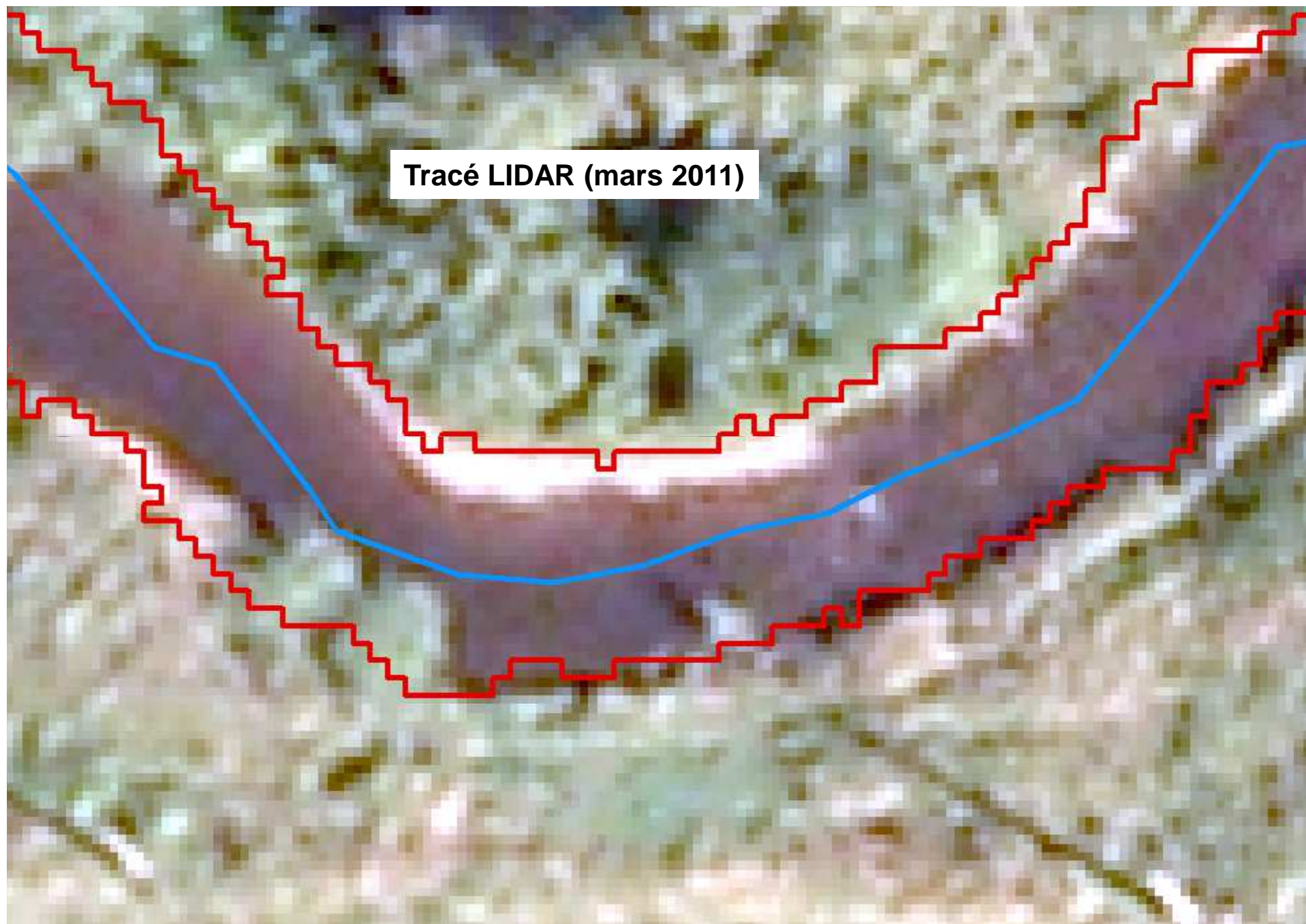
- Finesse des applications varie selon la densité du nuage de point
 - Projet pilote 13 points / m² (vallée de la Houille, Gedinne / Givet)
 - Future couverture du territoire wallon : 0.8 points / m²
- Cartographie précise de 3 composantes « faitières » des bandes riveraines :
 - Lit mineur, « surface mouillée »
 - Fond de vallée
 - Ripisylve potentielle

Cartographie de la ripisylve



- Mise en évidence d'éléments isolés (échelle « arbre »)
- Mise en évidence de la ripisylve en surplomb

Zoom sur le lit mineur « LiDAR »



Tracé LIDAR (mars 2011)

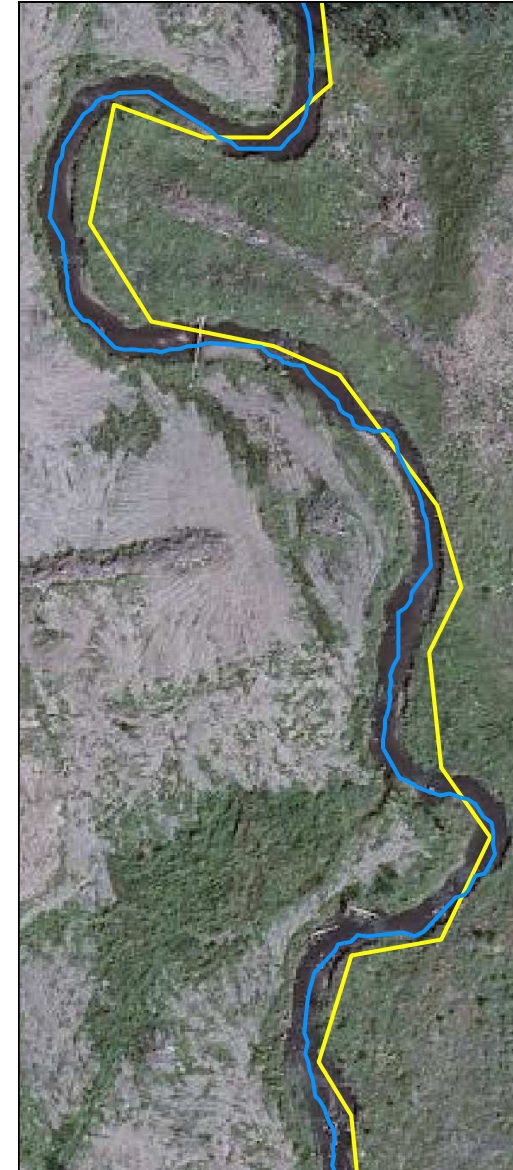
Présentation du projet de recherche

Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau

- Résultats
 - Réel apport en comparaison aux données en usage

Bleu : tracé LiDAR

Jaune : tracé en usage



Présentation du projet de recherche

Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau

■ Résultats

- Extraction d'indicateurs de qualité des BR à partir de ces 3 éléments :
 - Continuité longitudinale
 - Ripisylve en surplomb
 - Enrésinement
 - Hauteur de la ripisylve
 - Hauteur relative au pied de berge
- Indicateurs calculés et / ou visualisés à différentes échelles
 - secteur < masse d'eau < sous-bassin





Présentation du projet de recherche

Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau

■ Résultats

- Extraction d'indicateurs de qualité des BR à partir de ces 3 éléments :

- ***Continuité longitudinale***

- Ripisylve en surplomb

- Enrésinement

- Hauteur de la ripisylve

- Hauteur relative au pied de berge

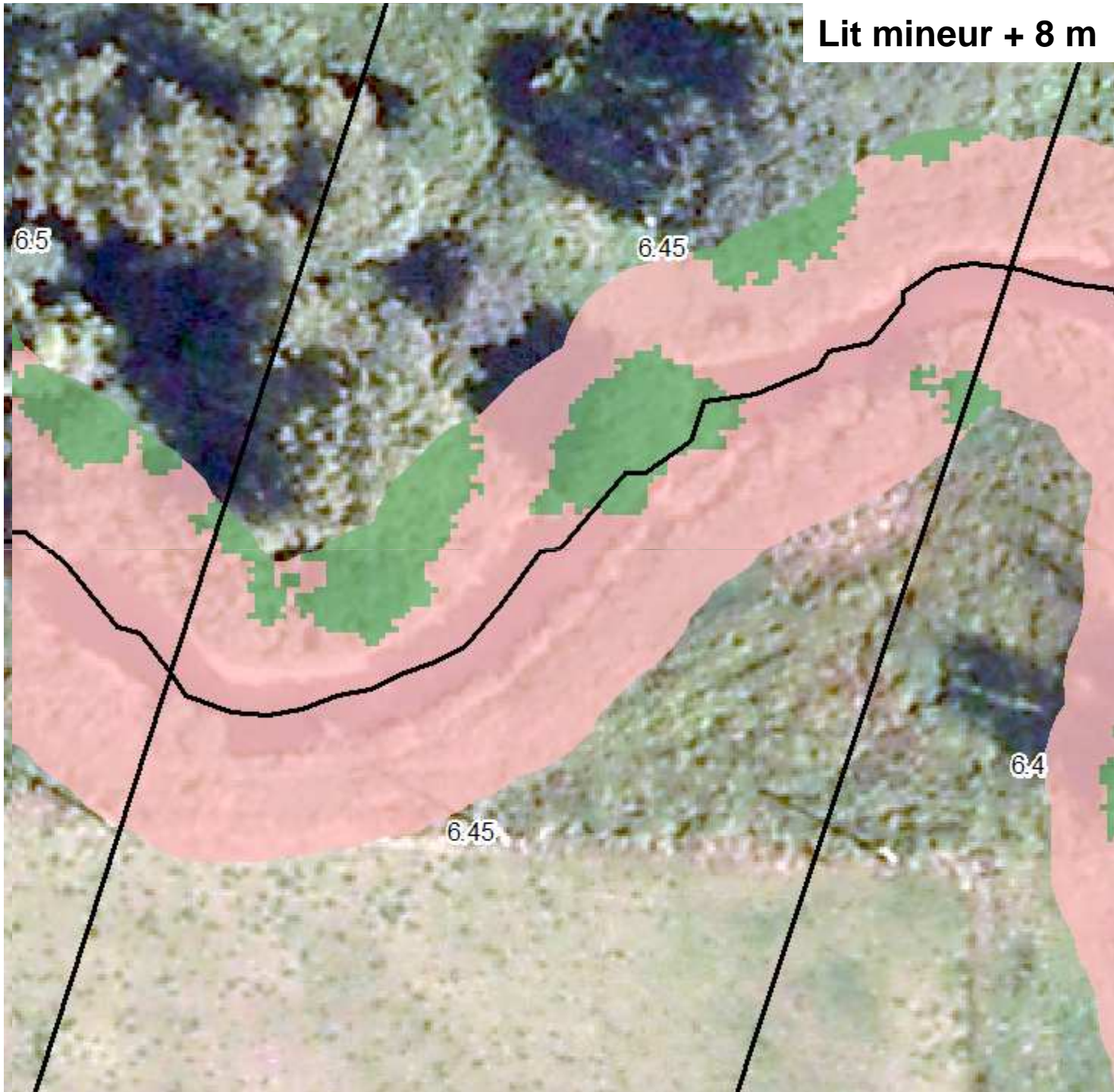
Taux de continuité : proportion de ripisylve continue dans l'échantillon X

Possibilité de distinguer RG / RD !

Possibilité d'analyser à plusieurs distances du lit mineur

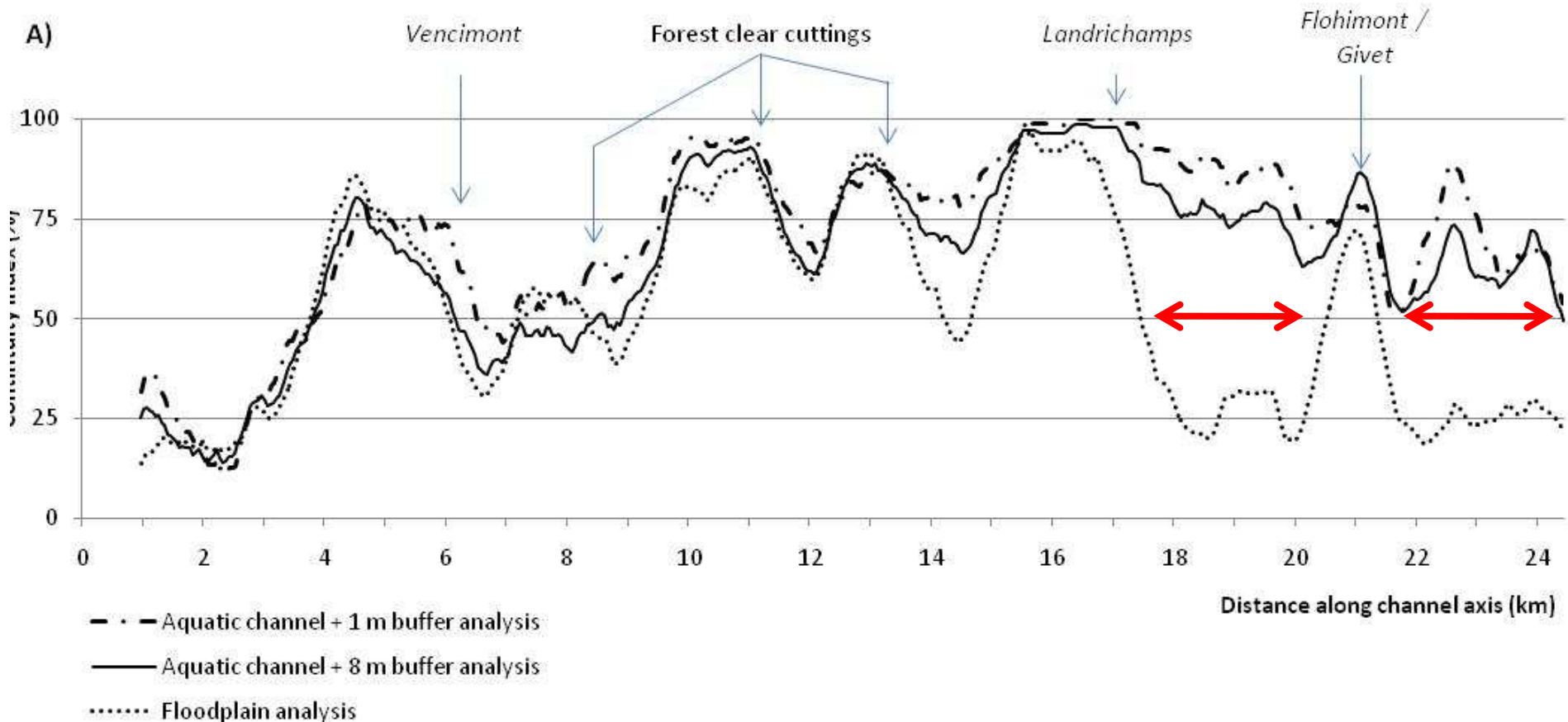


Lit mineur + 8 m



Présentation du projet de recherche

Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau



Creux à proximité des zones d'habitat

Mise en évidence du rôle dans maillage écologique

Présentation du projet de recherche

Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau

■ Résultats

- Extraction d'indicateurs de qualité des BR à partir de ces 3 éléments :

- Continuité longitudinale

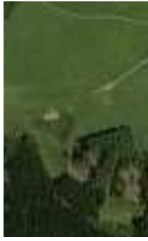
- Ripisylve en surplomb

- ***Enrésinement***

- Hauteur de la ripisylve

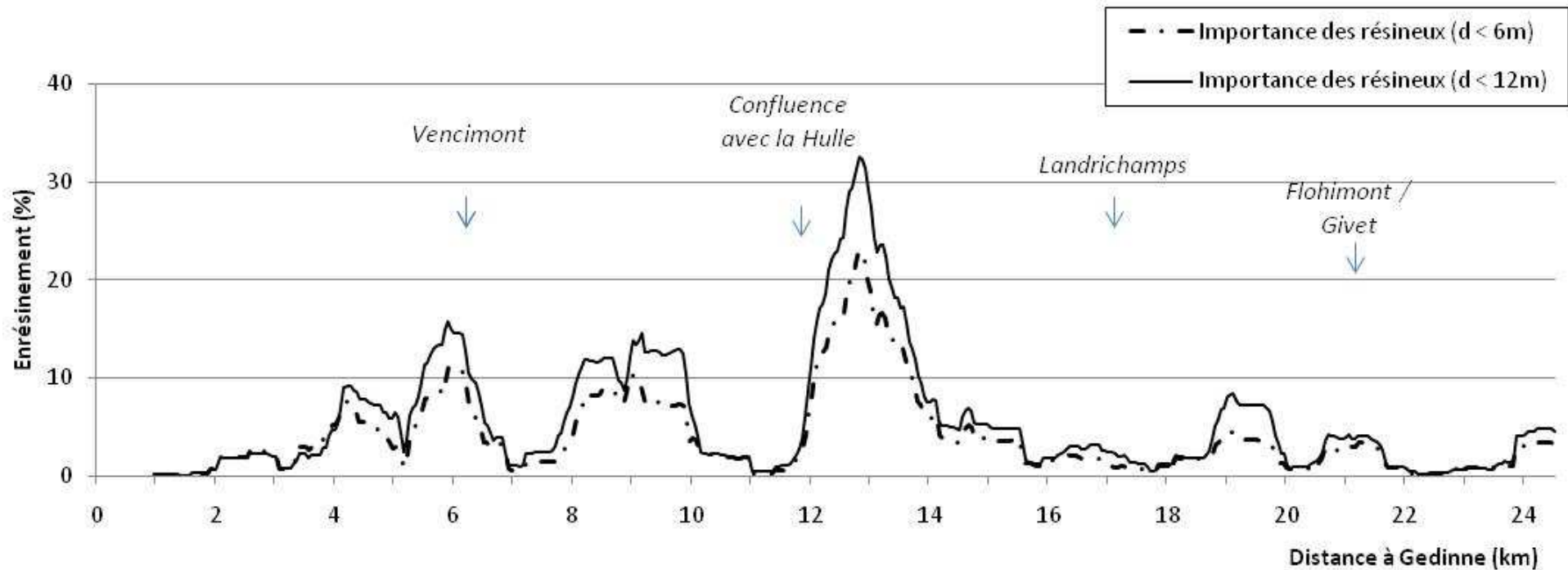
- Hauteur relative au pied de berge





Présentation du projet de recherche

Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau



Pas de pattern « amont aval » ...

**Mais mise en évidence de nombreuses infractions !
(plantations d'épicéas)**

Enrésinement Belgique > Enrésinement France

Présentation du projet de recherche

Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau

■ Résultats

- Extraction d'indicateurs de qualité des BR à partir de ces 3 éléments :

- Continuité longitudinale

- Ripisylve en surplomb

- Enrésinement

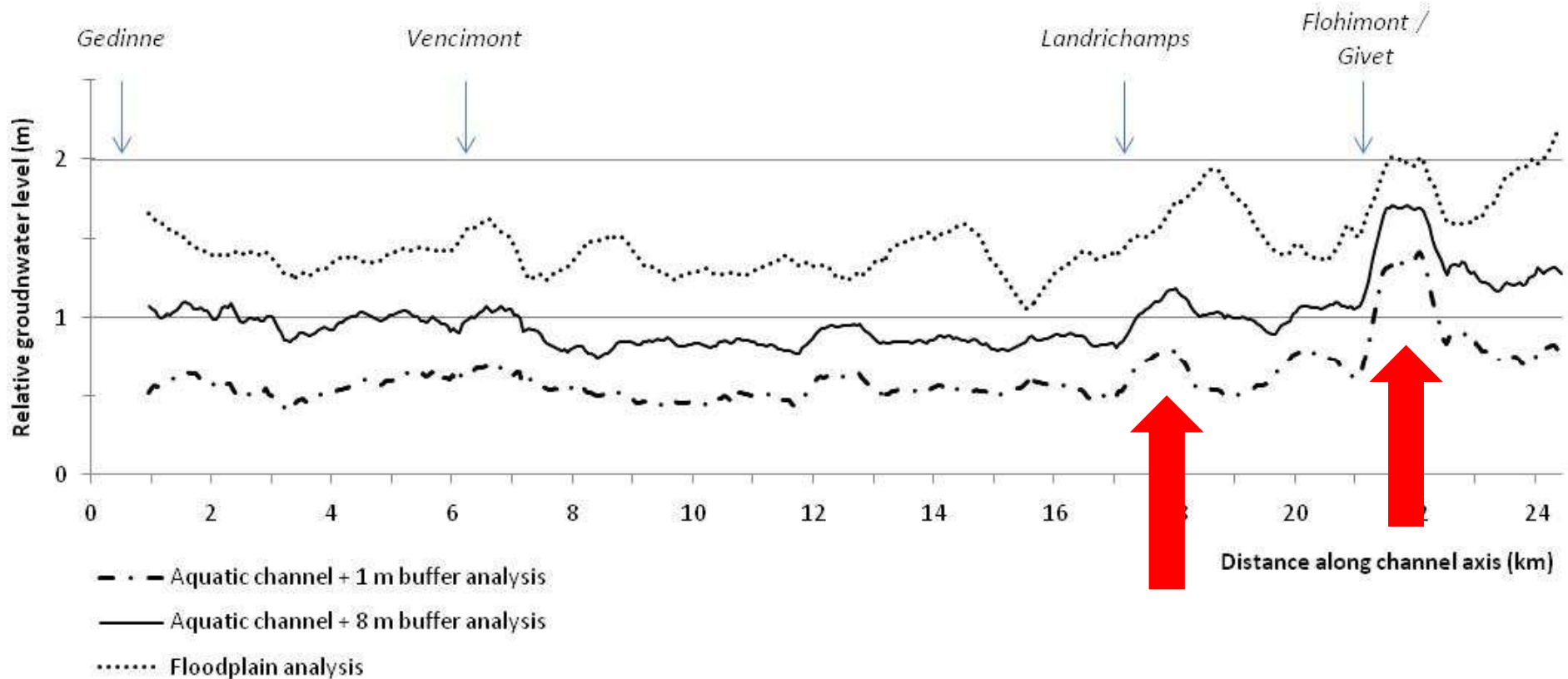
- Hauteur de la ripisylve

- ***Hauteur relative au pied de berge***



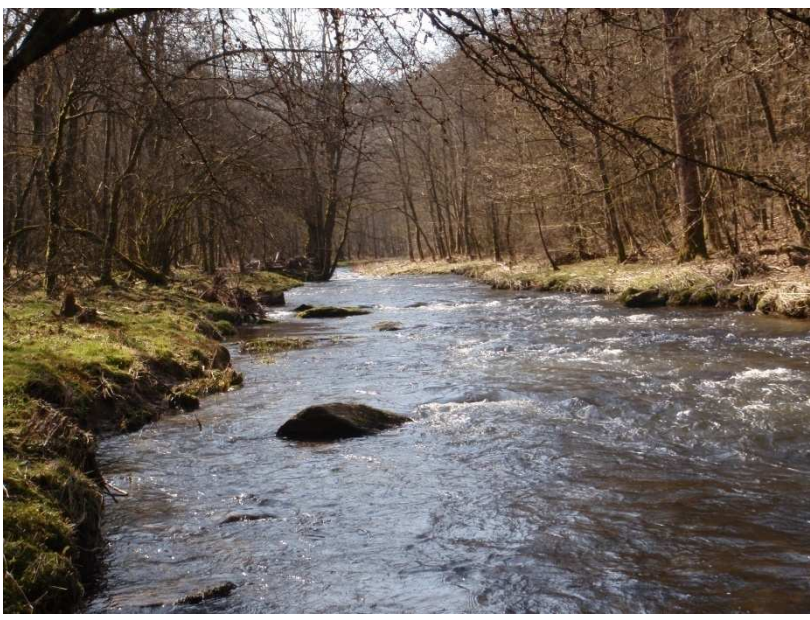
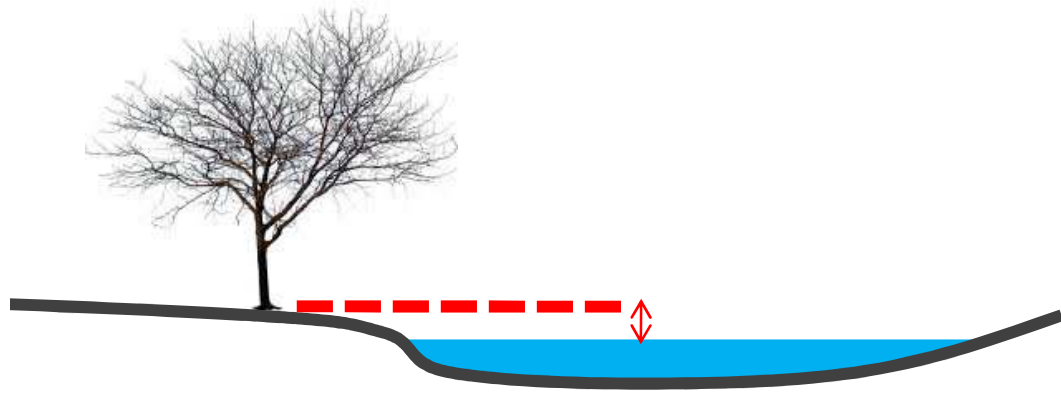
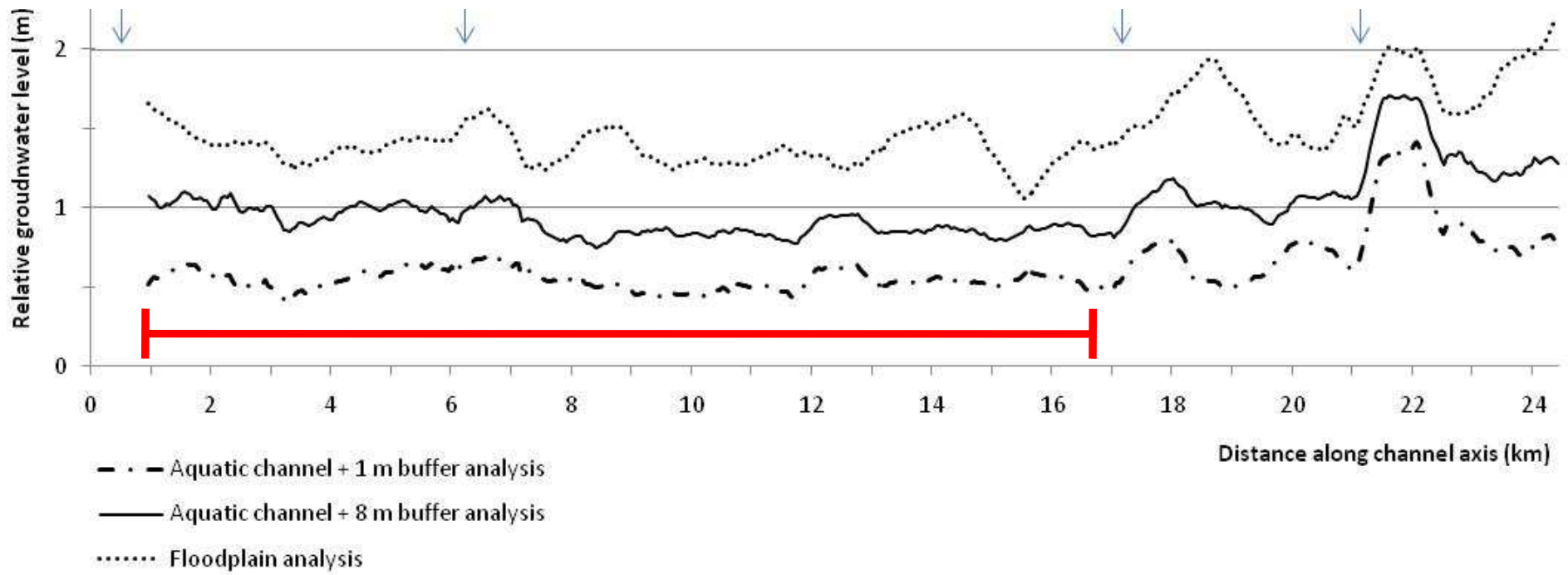
Présentation du projet de recherche

Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau

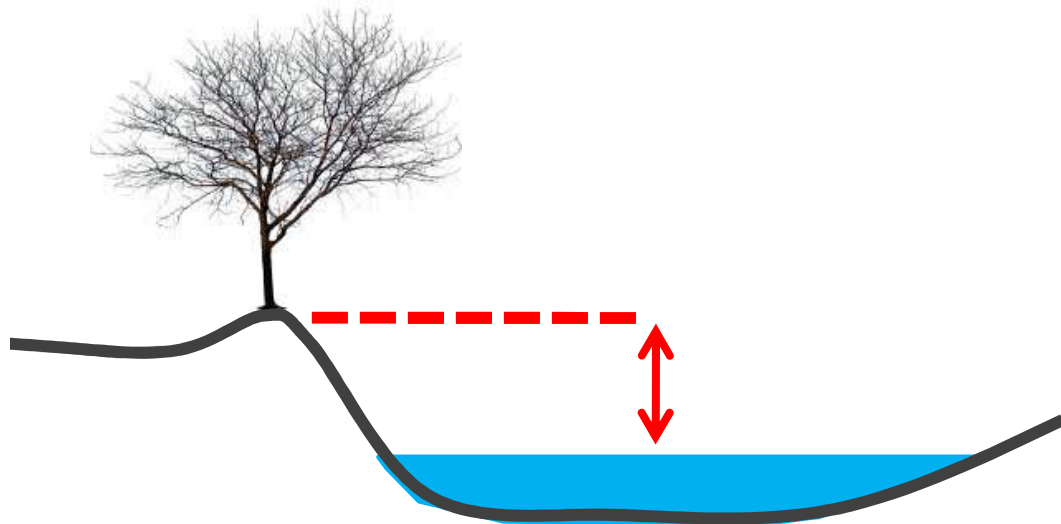
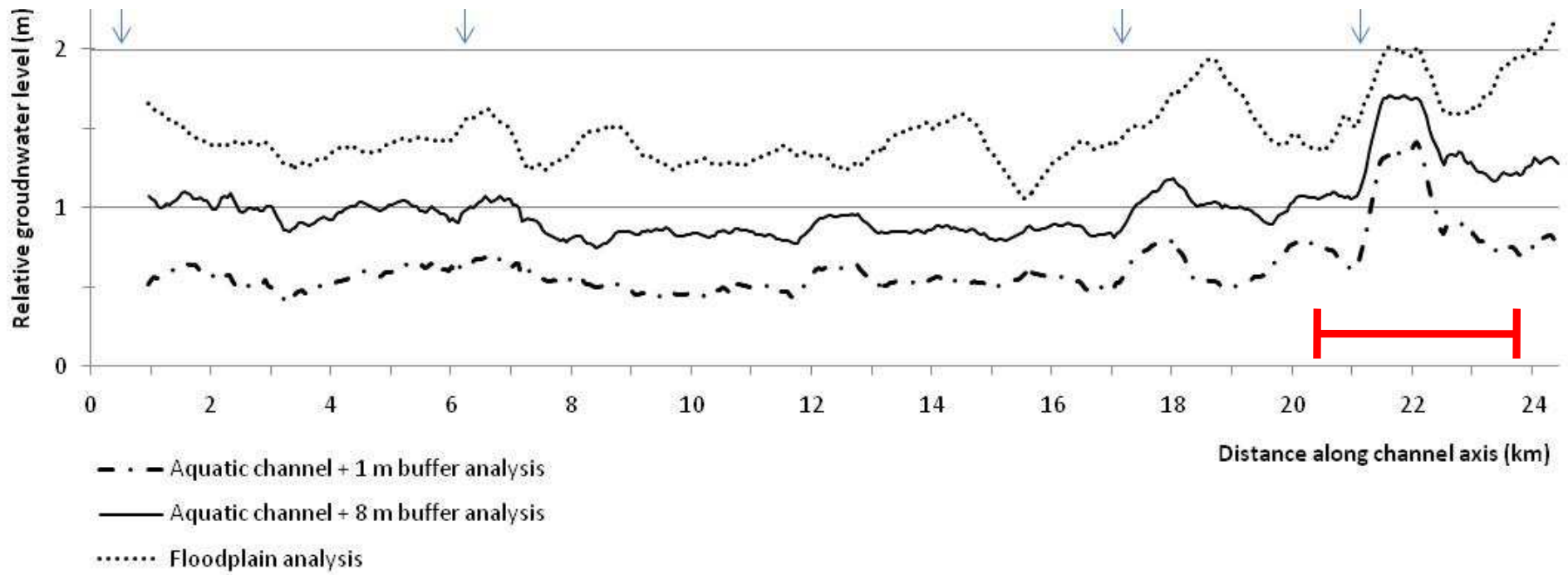


Pas de pattern « amont aval » ... Rivière peu perturbée

Mais mise en évidence de surélévation des ripisylves dans les zones agricoles et industrielles (France)



Valeurs + faibles \approx
Berges peu remaniées
Ripisylve en contact + régulier avec le cours d'eau



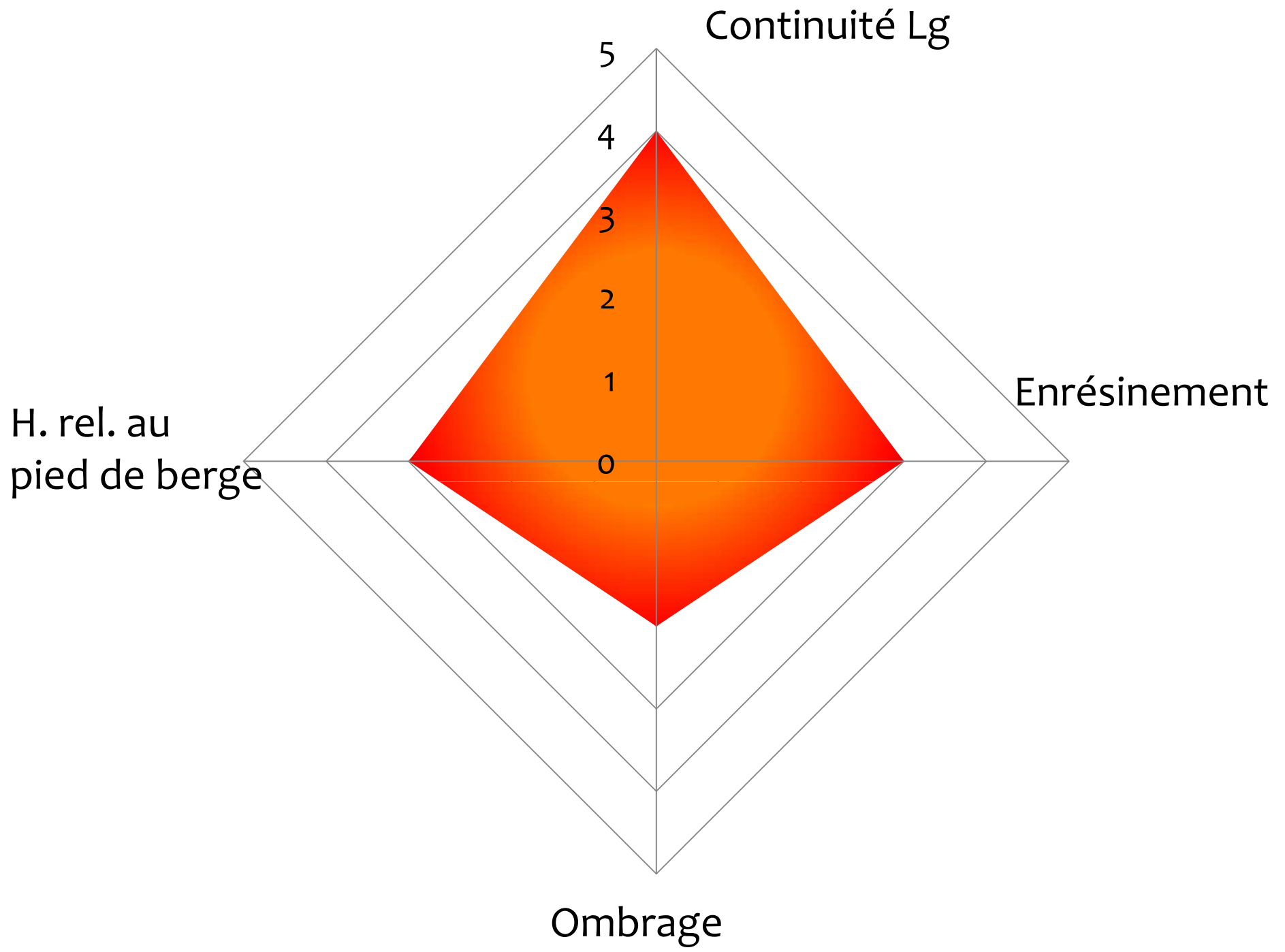
Berges + remaniées
Ripisylve en contact - régulier avec le cours d'eau



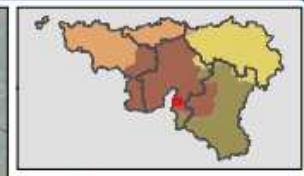
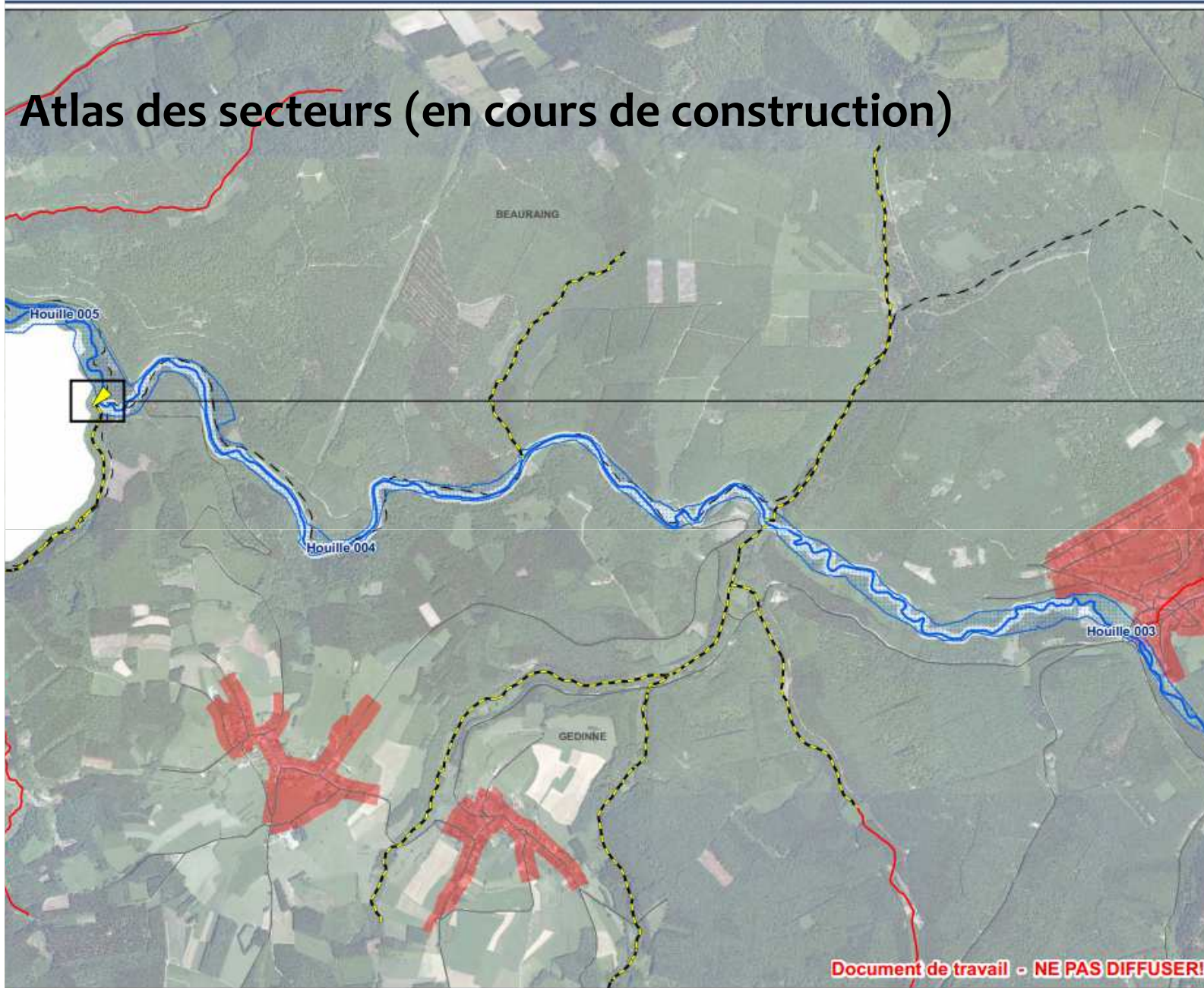
Présentation du projet de recherche

Imageau : LiDAR et gestion des cours d'eau

- Potentialités des données LIDAR mises en évidence :
 - Outil de mesure « en plein » de paramètres essentiels des ripisylves, difficilement mesurables sur le terrain
 - Précision métrique, v. submétrique
 - Données qualitatives pour orienter le gestionnaire
- Perspectives :
 - Extension de l'étude à l'ensemble du linéaire de cours d'eau wallon (2014) : > 10000 km
 - Réalisation d'un « diagramme de pression » :
 - Indice synthétique, outil opérationnel
 - Conversion des valeurs des différents indicateurs en niveaux de pression (travail d'étalonnage)
 - Expression sous forme de diagramme radar



Atlas des secteurs (en cours de construction)



Sous-bassin : **Meuse amont**
 Cours d'eau : **La Houille**

Catégorie : **1ère**

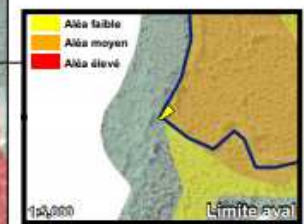
District CE : **NAMUR** Secteur CE : **DINANT**
 Province : **NAMUR**
 Communes : **BEAURAING ; GEDINNE**

Direction DNF : **DINANT**
 Canton DNF : **BEAURAING**

Planche IGN : **58/7 ; 58/8**

Secteur : **Houille 004** Masse d'eau : **MM13R**
 Longueur : **7787 m** Largeur moyenne : **70 m**

Débit concernant le lit majeur : **X 183849 Y 81375**
 Confluence avec la Hulle (S375)



Atlas des cours d'eau

- Navigable
- 1ère catégorie
- 2ème catégorie
- 3ème catégorie

Le secteur concerné est surligné en blanc :

Limite aval du secteur

Hérarchisation des enjeux par le gestionnaire :

Enjeu	Priorité	
	1 - 2 (haut/bas)	3 - 4 (bas/haut)
Protection des biens et des personnes		
Économie (transport, activités, logistique...)		
Prévention de la nature		
Tourisme, Patrimoine et Paysage		

Reproduction : Genébio Agri Bio Tech - Université de Liège
 Cartographie automatisée : SPH DUARNE GCENN - S.J.C. Horst
 Données géométriques et orthophoto : Service Public de Relations
 Fond de plan : IGN 1:100,000 Base
 Édition Septembre 2010

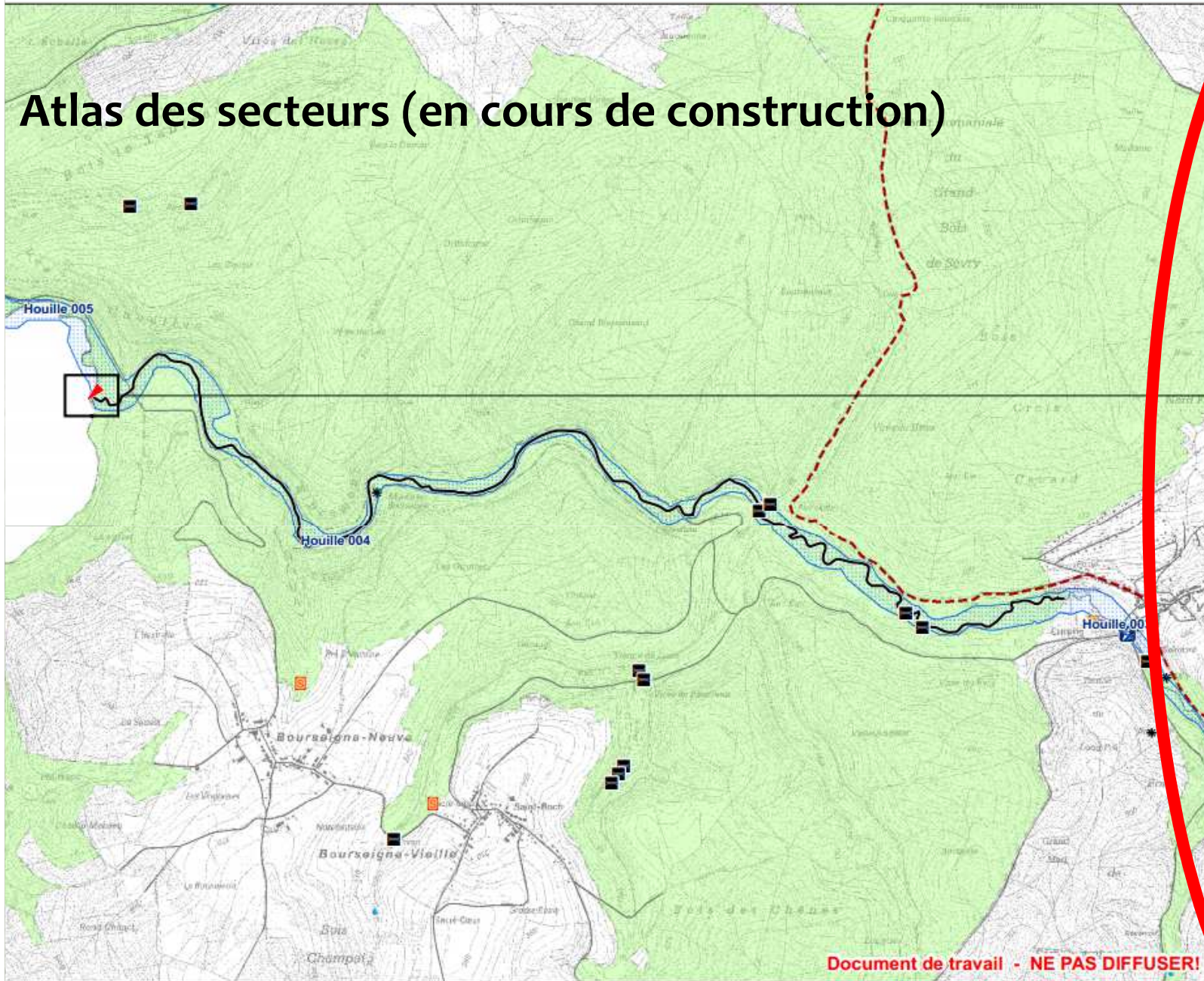
1:20,000

Document de travail - NE PAS DIFFUSER!

Lit majeur	Camping	Limites provinciales
Réseau routier	Zones urbanisées et urbanisables au plan de secteur	Limites communales
Réseau ferroviaire		

SECTORISATION DES COURS D'EAU NON NAVIGABLES
 Cartographie par secteur de cours d'eau
Houille 004

Atlas des secteurs (en cours de construction)



Sous-bassin : **Meuse amont**
 Cours d'eau : **La Houille**

Catégorie : **1ère**

District CE : **NAMUR** Secteur CE : **DINANT**
 Région : **NAMUR**
 Communes : **SEAUVAING ; GEDINNE**

Direction DNF : **DINANT**
 Canton DNF : **SEAUVAING**

Planches IGN : **587 ; 588**

Secteur : **Houille 004** Masse d'eau : **MM13R**
 Longueur : **7767 m** Largeur moyenne : **70 m**

Débit constant la limite aval : **X 183849 Y 81375**
 Confluence avec la Hulle (5575)



Typologie des secteurs

- Bâtiments continus
- Bâtiments discontinus
- Carrières
- Cultures
- Cultures et forêts
- Espaces verts
- Forêts
- Fiches agricoles
- Fiches industrielles
- Prairies
- Prairies et cultures
- Prairies et forêts
- Zones humides

Limite aval du secteur

Hierarchisation des enjeux par le gestionnaire :

Enjeu	Priorité	Portée
Protection des biens et des personnes	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100	1 - local, 2 - global
Commerce (transport, activité, logistique...)		
Protection de la nature		
Tourisme, Loisirs et Loisirs		

Secteur : Gembloux Agro Bio Tech - Université de Liège
 Cartographie automatique : SPW DIGARNE DGINV - T.JC Verlet
 Données géométriques et attributaires : Service Public de Wallonie
 Fond de plan : IGN 1:50,000 Base
 Date Septembre 2010 **1:20,000**

Lit majeur	Site karstique	Ravel	Circuit Grande Randonnée	Camping	Captage en eaux souterraines	Station hydro-électrique
Réseau routier	Écoulement karstique	Embarquement et/ou de débarquement	Voie romaine	Monument	Station de pompage	Obstacle
Réseau ferroviaire	Passe migratoire	Accès interdit aux kayaks	Monument	Station d'épuration	Bassin d'orage	Limites provinciales
	Conservation de la nature	Baignade	Moulin			

Document de travail - NE PAS DIFFUSER!

RECTORISATION DES COURS D'EAU NON NAVIGABLES
 Cartographie par secteur de cours d'eau
Houille 004



Sous-bassin : **Meuse amont**
Cours d'eau : **La Houille**

Catégorie : **1ère**

District CE : **NAMUR** Secteur CE : **DINANT**
Province : **NAMUR**
Commune : **BEAURAING ; GEDINNE**





Direction DNF : **DINANT**
Canton. DNF : **BEAURAING**


Planche IGN : **58/7 ; 58/8**


Secteur : **Houille 004** Masse d'eau : **MM13R**
Longueur : **7707 m** Largeur moyenne : **70 m**

Détail concernant la limite aval : **X 183849 Y 81375**
Confluence avec la Hulle (5575)

Atlas des cours d'eau

-  Navigable
-  1 ère catégorie
-  2 ème catégorie
-  3 ème catégorie

Le secteur concerné est surligné en blanc : 

 Limite aval du secteur

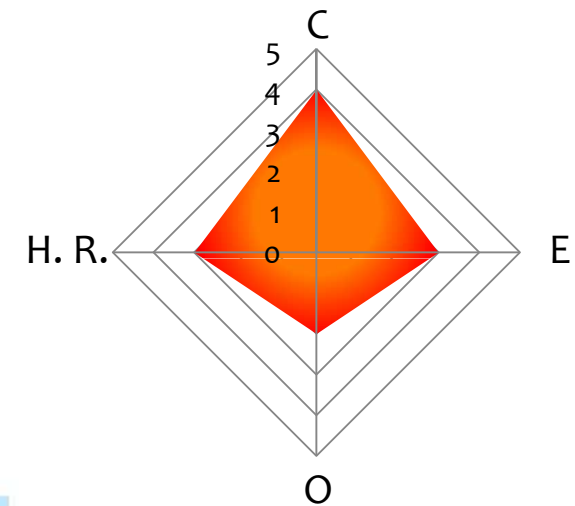
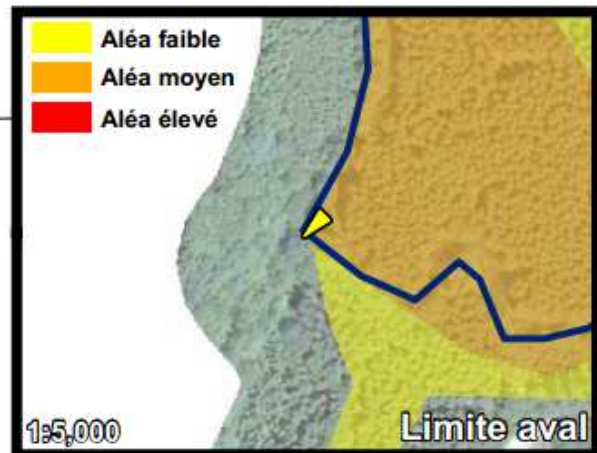


Diagramme des pressions



Hiérarchisation des enjeux par le gestionnaire :

Enjeu	Priorité	Portée
	1, 2, 3 ou indéterminé	P = ponctuel ; G = global
Protection des biens et des personnes		
Economie (transport, activité, logistique ...)		
Protection de la nature		
Tourisme, Patrimoine et Paysage		



**Merci de votre
attention !**