



**GÉOMONT**  
LA MONTÉRÉGIE À LA CARTE

# LE LIDAR AÉROPORTÉ, LES POSSIBILITÉS DE CETTE TECHNOLOGIE DANS LA CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU

Julien Belvisi, coordonnateur de GéoMont

12 avril 2013

5<sup>ème</sup> colloque annuel de l'AGRCQ  
Château Mont-Sainte-Anne

# Plan de présentation

- **Présentation de GéoMont**
- **Mise en contexte**
- **Survol de la technologie**
- **Cartographie régionale des cours d'eau et fossés**
- **Modélisation de l'écoulement des eaux de surface**
- **Conclusion**
- **Questions**

# GéoMont, c'est qui, c'est quoi?



3

## GéoMont, c'est l'agence géomatique montérégienne :

- **Un organisme à but non lucratif** créé en 2003 et basé à Saint-Hyacinthe. Sa mission est de **promouvoir l'utilisation, l'accessibilité et le développement de la géomatique en Montérégie**
- Au travers de sa mission, l'objectif est de **permettre aux gestionnaires de la Montérégie une prise de décisions étayée par une information géographique fiable, actualisée et abordable**
- **Tous les organismes publics ou organismes sans but lucratif** qui ont un mandat d'intérêt public peuvent adhérer et profiter des services de l'Agence
- **L'Agence regroupe à ce jour plus de 90 membres issus de différents secteurs d'activités** : MRC, municipalités, directions régionales de ministères provinciaux et fédéraux, Agence forestière montérégienne, clubs agro-environnementaux, organismes de bassins versants, etc.
- L'Agence ne reçoit **aucun subside public**. Les revenus de GéoMont proviennent des services fournis à ses membres et partenaires

# La mission de GéoMont



4

## Plus explicitement, cette mission consiste à :

- Fournir des **services professionnels accessibles** aux organisations en charge de la gestion du territoire régional
- Exercer pleinement son rôle de **facilitateur et de promoteur auprès des organismes régionaux** pour une utilisation optimale de la géomatique
- Amplifier le **réseautage** de la communauté d'utilisateurs afin de développer le **partage d'expertise et d'informations**
- Agir comme **initiateur et catalyseur** dans la mise en œuvre de projets collectifs d'intérêt régional
- Assurer la promotion de **technologies innovantes**

# GéoMont et le LiDAR



5

- GéoMont n'est donc pas une firme spécialisée dans la production de relevés LiDAR aéroportés. De même, l'Agence n'a pas de visée commerciale vis-à-vis la promotion de cette technologie
- Depuis 2011, l'Agence a coordonné **plusieurs projets d'acquisition** de relevés LiDAR régionaux à destination des organisations en charge de la gestion du territoire. En complément de son rôle dans la coordination de ces projets, **GéoMont a développé une expertise dans la manipulation, la production de données dérivées et l'utilisation des données LiDAR dans de nombreux contextes thématiques**
- L'objectif de GéoMont est de **faire connaître cette technologie qui possède différents atouts et potentialités dans un contexte d'aménagement du territoire** :
  - ✓ Optimisation et économie de fonds publics;
  - ✓ Aide à la décision en appui aux gestionnaires et décideurs publics et parapublics;
  - ✓ Accélération et amélioration des processus (diagnostics territoriaux, planification, interventions terrain).

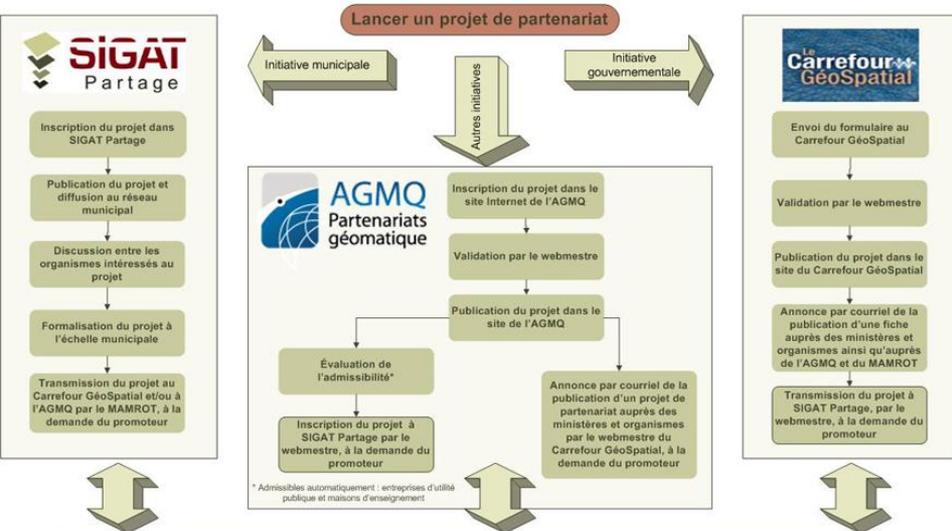
# Projets LiDAR régionaux



6

- Une multiplication de projets régionaux de relevés LiDAR
- Un accès grandissant à cette technologie pour de nombreux gestionnaires régionaux
- 15 projets LiDAR depuis 2010, dont 4 en cours

Processus de coordination entre l'AGMQ, le MRNF et le MAMROT pour les projets de partenariat



Québec

Accueil Plan du site Courrier Portail Québec



## Projets en cours

Les projets présentés par les différents organismes admissibles peuvent être consultés par tous. Des offres de partenariat peuvent être faites en contactant directement les personnes-ressources de ces projets.

Mise en garde : les projets affichés ne constituent pas des appels d'offres. Cliquez sur [Consulter les appels d'offres](#) pour connaître les appels d'offres du secteur public.

### Partenariat d'acquisition de données lidar aéroporté 2013 pour les secteurs de la Haute-Côte-Nord et de Manicouagan

Ministère des Transports (MTQ)  
(Format PDF, 31,3 Ko),  
carte de localisation (Format PDF, 272 Ko)  
2013-05-31

### Production d'une mosaïque d'orthophotographies 2013 du territoire de la ville de Bromont

Ville de Bromont  
(Format PDF, 31,3 Ko),  
carte de localisation (Format PDF, 272 Ko)  
2013-04-15

### Partenariat d'acquisition de données lidar aéroporté 2013 pour le secteur de la rivière St-François

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP)  
(Format PDF, 32 Ko),  
carte de localisation (Format PDF, 713 Ko)  
2013-04-15

### Partenariat d'acquisition de données lidar aéroporté du territoire de l'unité d'aménagement 02451, au nord-est du Lac-Saint-Jean

Ministère des Ressources naturelles  
(Format PDF, 34,8 Ko),  
carte de localisation (Format PDF, 13,7 Mo)  
2013-06-30

### Projet régional de couverture orthophotographique de la région de l'Estrie

Conférence régionale des élus de l'Estrie (CRÉ de l'Estrie)  
(Format PDF, 31,6 Ko),  
carte de localisation (Format PDF, 681 Ko)  
2013-03-31

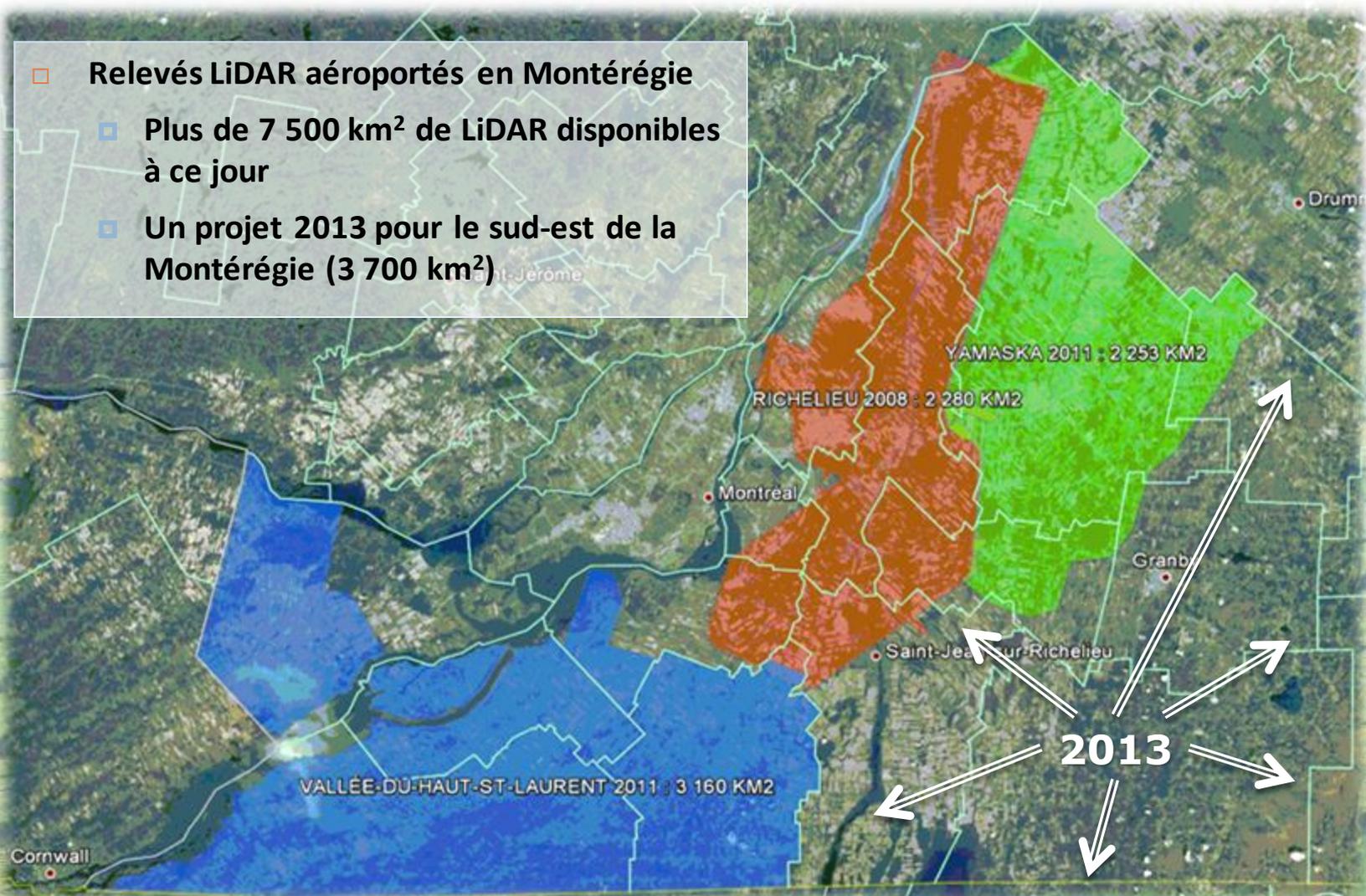
Réaliser un projet géomatique en partenariat avec les différents organismes intéressés

# Couverture régionale



7

- Relevés LiDAR aéroportés en Montérégie
  - Plus de 7 500 km<sup>2</sup> de LiDAR disponibles à ce jour
  - Un projet 2013 pour le sud-est de la Montérégie (3 700 km<sup>2</sup>)



# Survol de la technologie

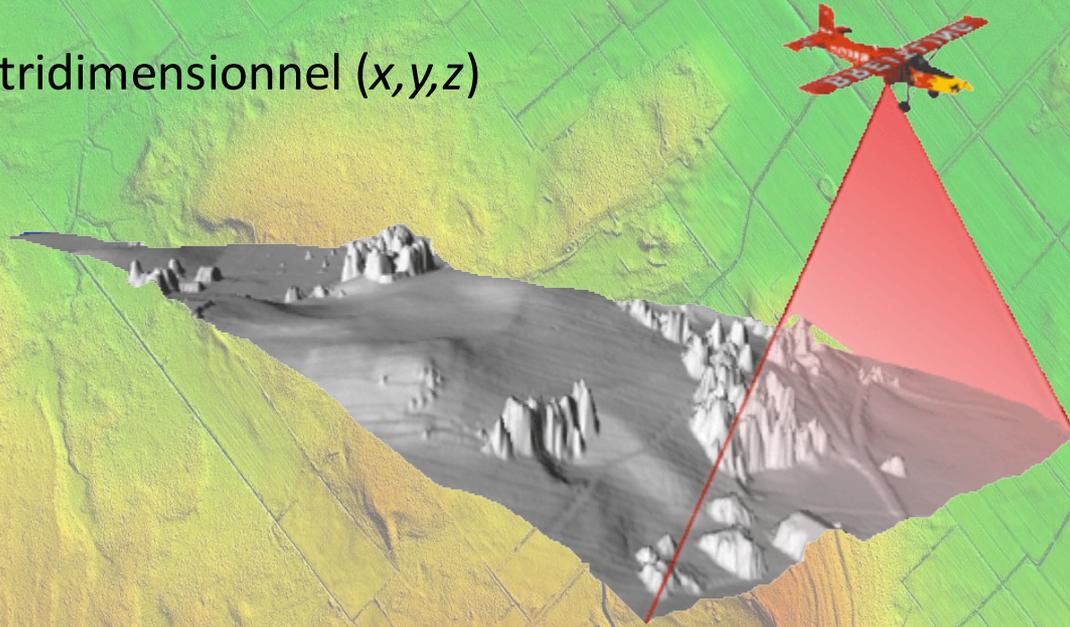


8

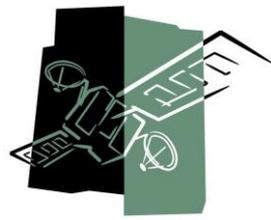
## Relevés LiDAR aéroportés

### LiDAR : Light Detection and Ranging

- Une technologie aéroportée faisant appel à un rayon laser, émis vers la surface de la terre et qui est ensuite retransmis au capteur. Connaissant la vitesse de diffusion de ce laser (vitesse de la lumière), il est possible de calculer la distance qui sépare le capteur du sol ou des objets opaques qui le recouvrent (leur altitude).
- Il en résulte un semis de points tridimensionnel  $(x,y,z)$  dont la précision ( $\pm 15$  cm) permet de modéliser le relief du terrain avec une grande finesse



# Survol de la technologie



9

Principe d'acquisition aéroportée

Capteur LiDAR



+



Aéronef

+



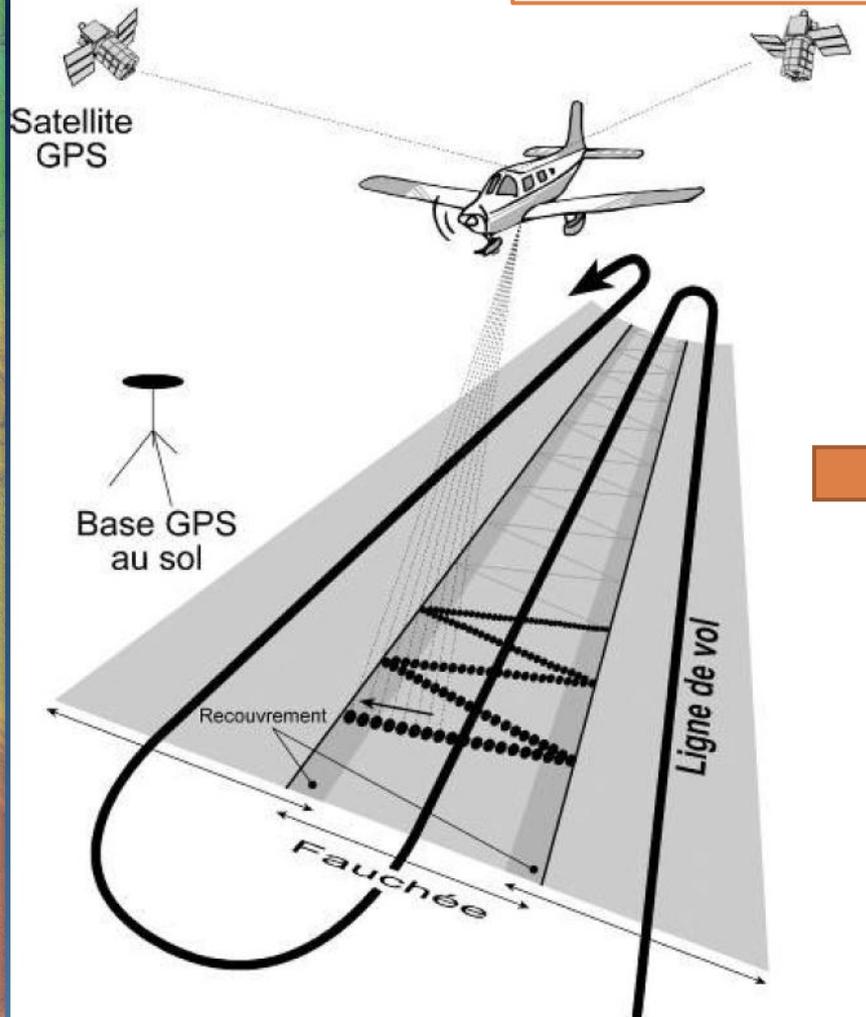
Opérateur

# Survol de la technologie

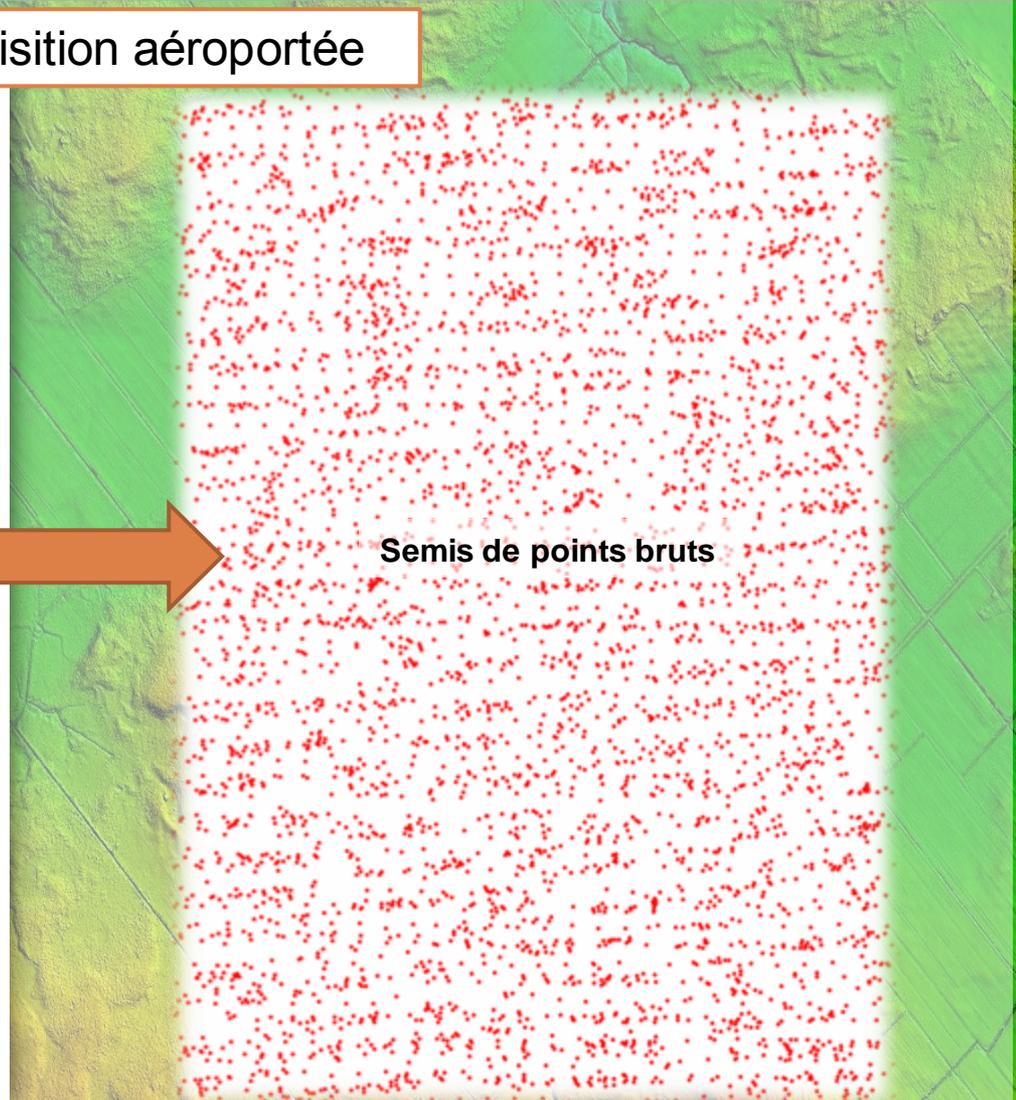


10

## Principe d'acquisition aéroportée



Semis de points bruts



# Survol de la technologie

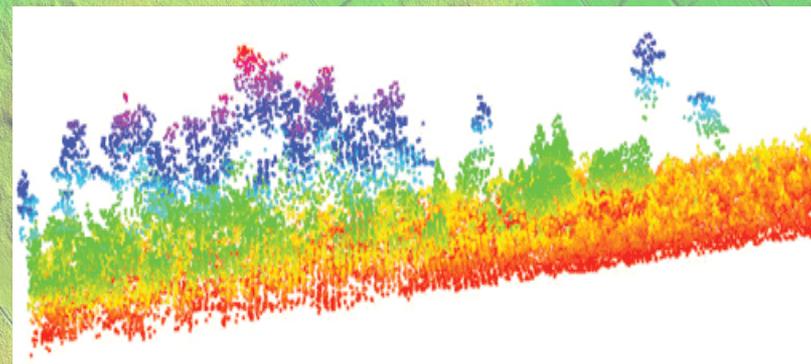
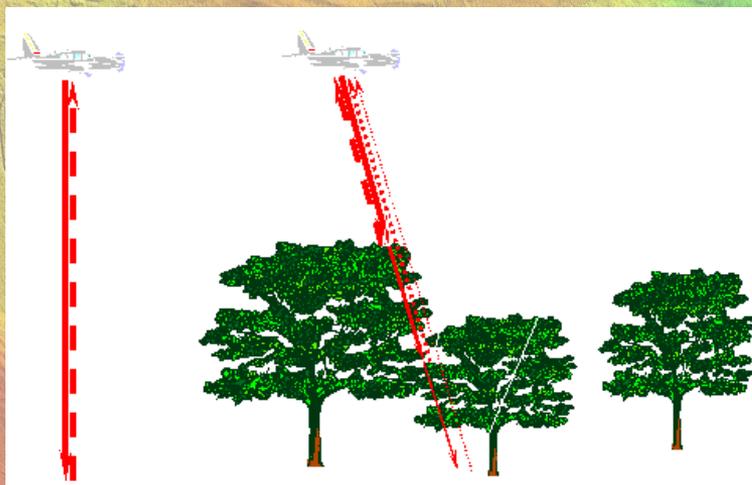


11

L'altitude ( $z$ ) des objets au sol est définie par la **distance les séparant du capteur**.

Cependant, les objets ne sont pas tous opaques et **le signal peut être arrêté partiellement à différents niveaux d'un même objet** (ex : couvert végétal épars ou dense, pylônes électriques, etc.)

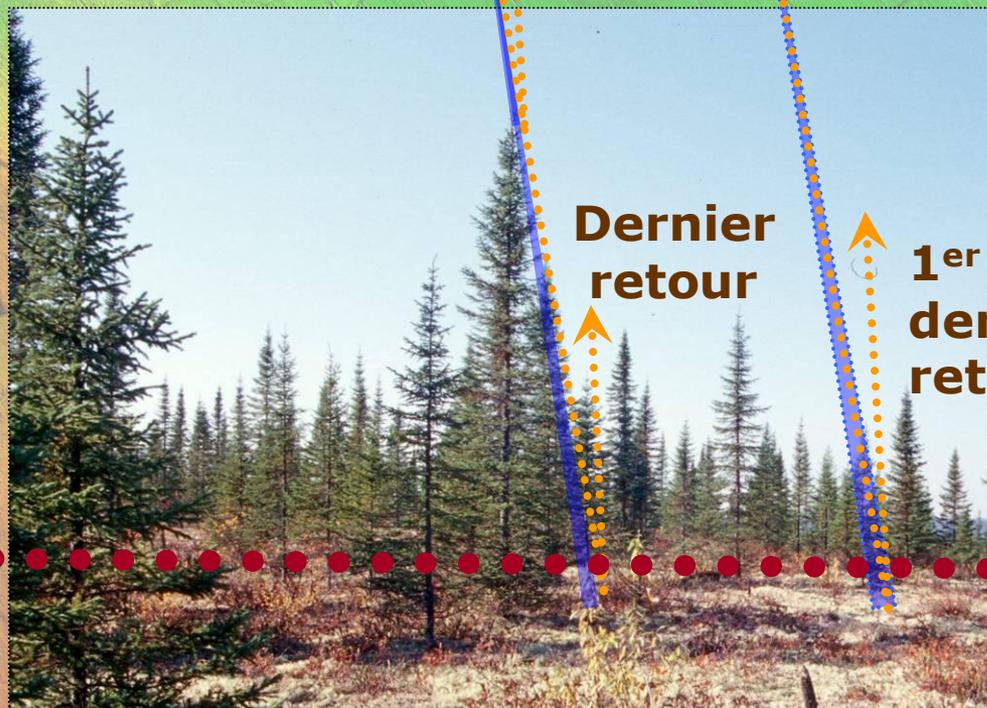
On appelle ce phénomène le **retour multiple**.



# Survol de la technologie



12



**1<sup>er</sup> retour**

**Dernier retour**

**1<sup>er</sup> et dernier retour**

**Points végétation**

**Points sol**

# Survol de la technologie



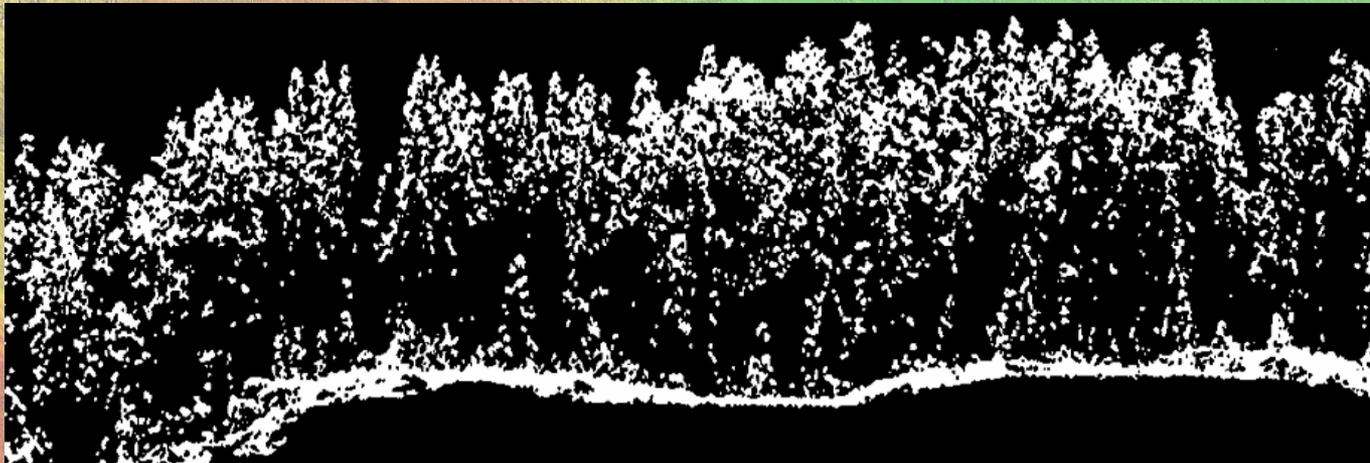
13

Profil altimétrique d'un semis de points bruts



- En milieu forestier, une portion des impulsions Lidar est réfléctée par la surface du feuillage.

- L'impulsion résiduelle peut pénétrer la voute forestière et atteindre le sol

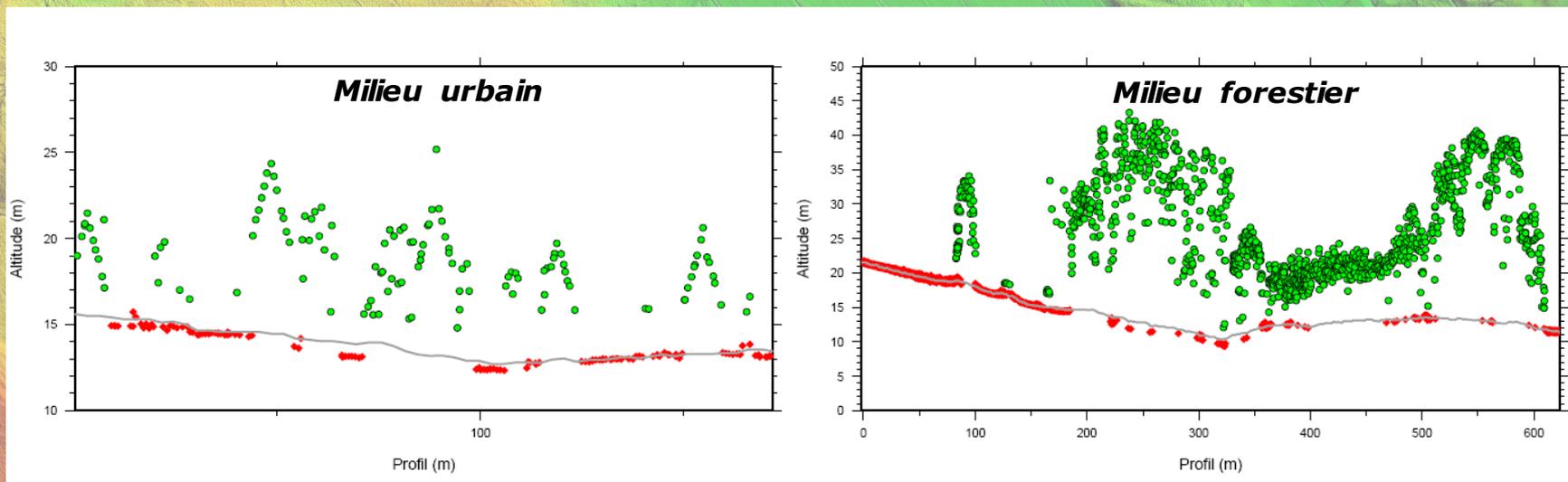


# Survol de la technologie



14

- Le nuage de points brut est non structuré. Il englobe l'ensemble des retours, c'est-à-dire aussi bien le sol que le sursol (végétation, bâtiments,...). **Une classification est donc nécessaire.** De manière générale, la classification consiste au minimum à différencier les points correspondants au sol des autres points.



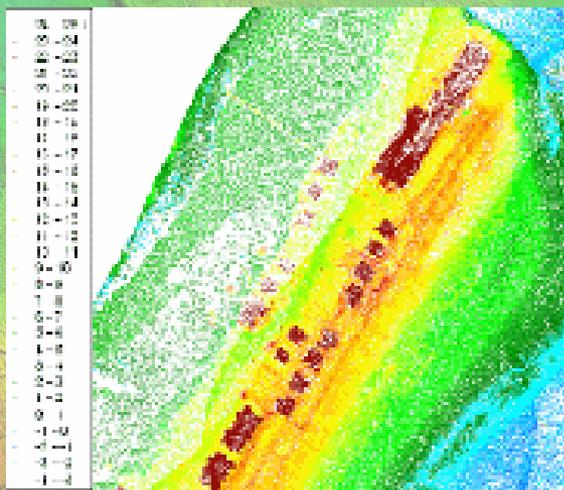
Classification : **en vert**, le sursol et **en rouge**, le sol

# Survol de la technologie



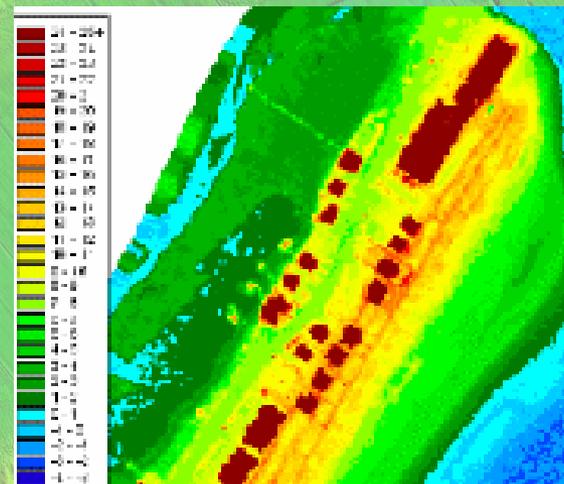
15

Nuage de points



interpolation

Modèle matriciel



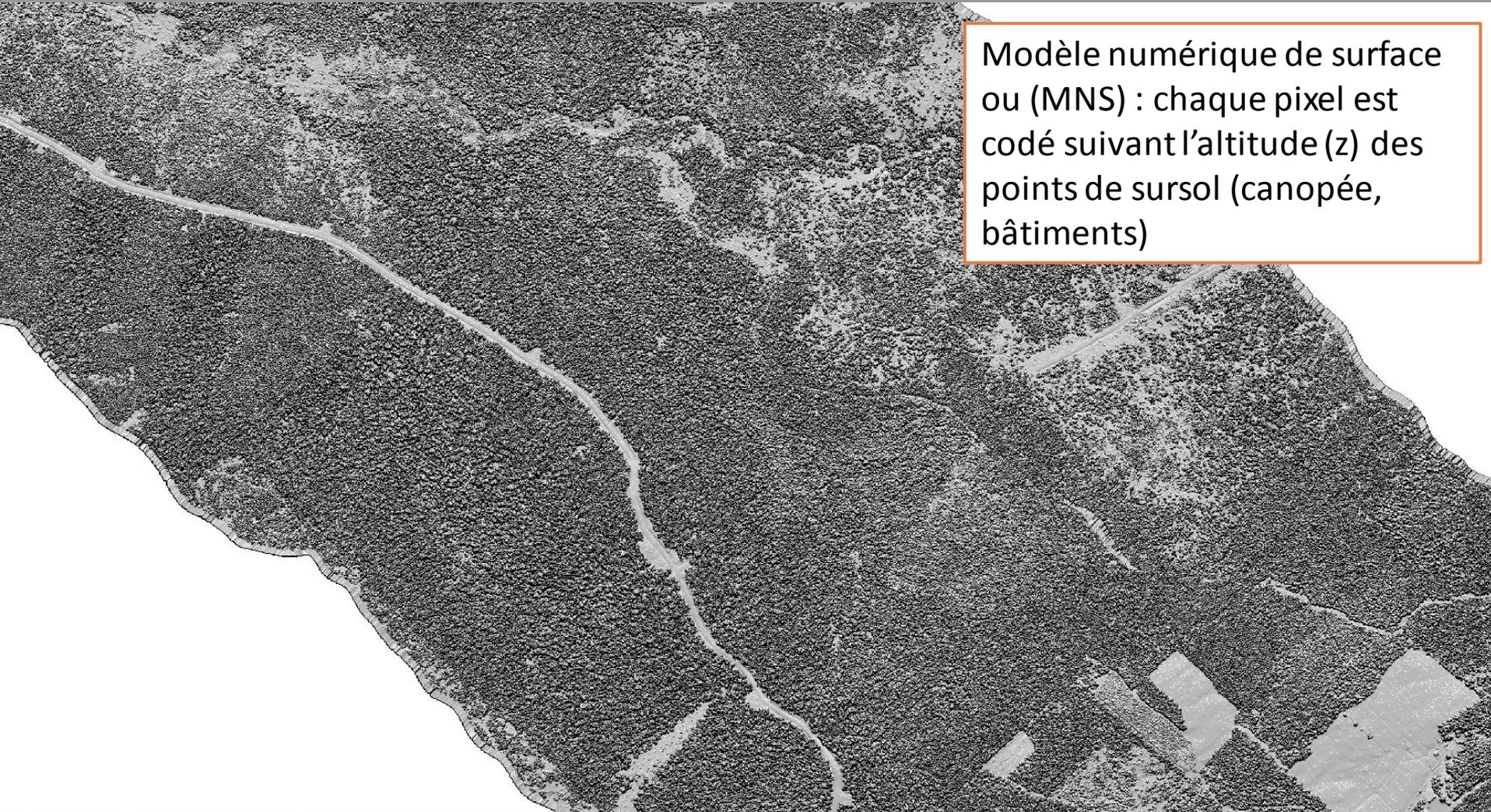
- Afin de faciliter l'utilisation des données LiDAR, le semi de points LiDAR peut être interpolé afin de produire une image dans laquelle chaque pixel prends la valeur altitudinale du ou des points LiDAR chevauchant le pixel.

# Survol de la technologie



16

Modèle numérique de surface ou (MNS) : chaque pixel est codé suivant l'altitude ( $z$ ) des points de sursol (canopée, bâtiments)

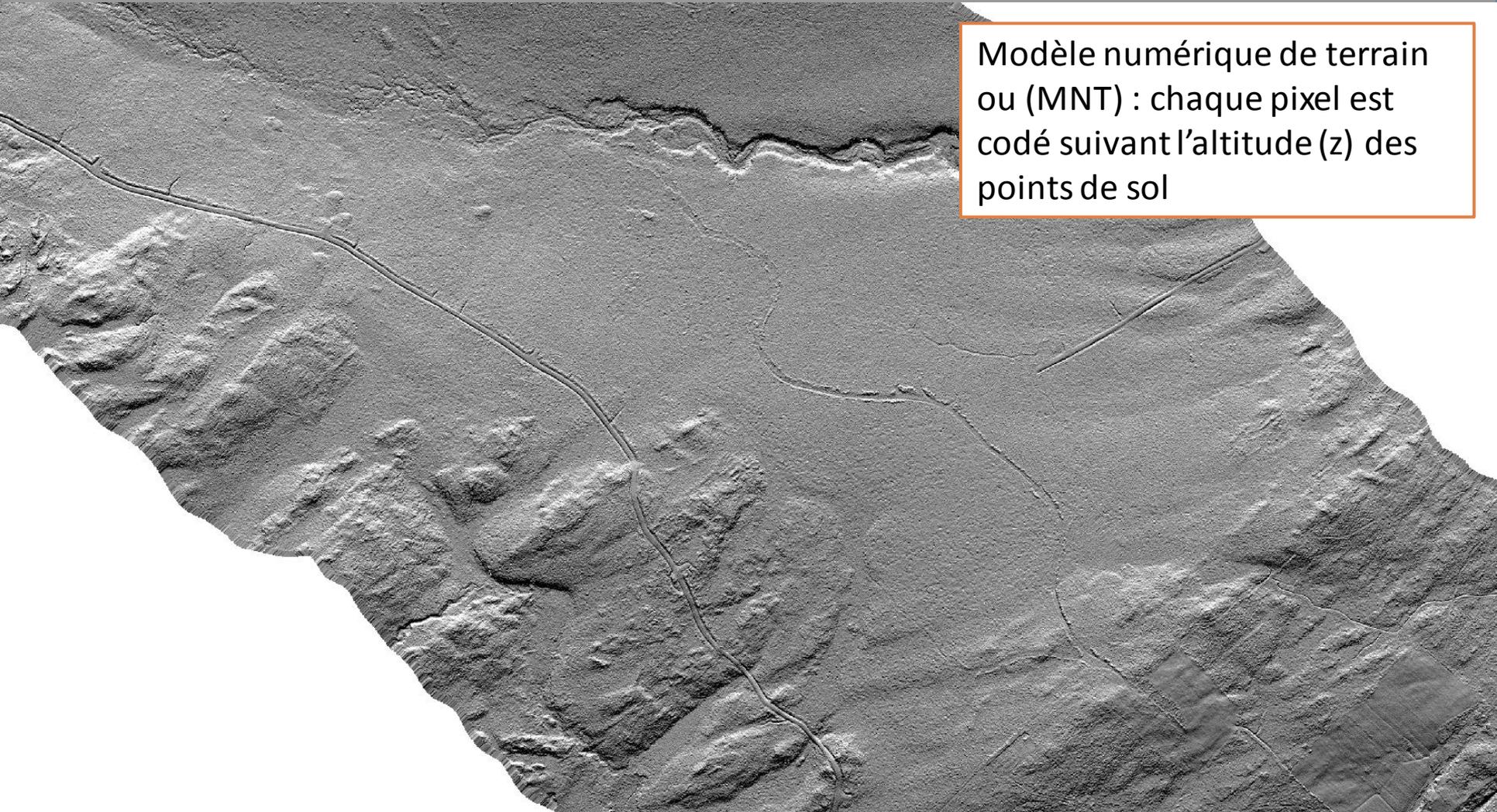


# Survol de la technologie



17

Modèle numérique de terrain ou (MNT) : chaque pixel est codé suivant l'altitude ( $z$ ) des points de sol



# Survol de la technologie



18

Pour la caractérisation des cours d'eau, le MNT sera privilégié

MNS : modèle numérique de surface qui informe sur le relief de la surface des objets au sol

- **Modélisation du relief**

MNT : modèle numérique de terrain qui informe sur le relief du terrain

# Survol de la technologie



19



# Survol de la technologie



20

- **Une technologie « mature »** utilisée depuis plusieurs décennies dans de multiples champs d'application
- **Une précision planimétrique et altimétrique connue et vérifiable**
- Au Québec, la majorité (voire la totalité) des relevés LiDAR sont effectués sous la **supervision d'un arpenteur-géomètre**
- **Une donnée déjà utilisée dans des secteurs sensibles de l'aménagement du territoire** (planification de travaux routiers, risques de mouvement de terrain, cartographie de plaines inondables, suivi des volumes extraits des carrières et sablières)

# Comparatif des technologies de captage 3D



21

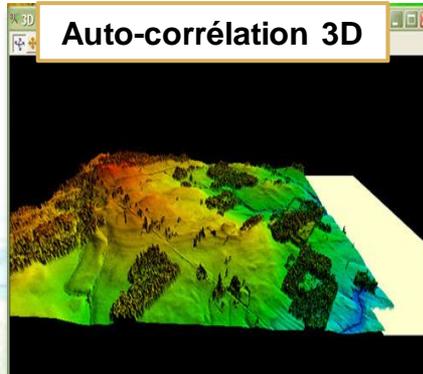
Auto-corrélation 3D

Photogrammétrie

LiDAR aéroporté

GPS différentiel

Station totale



Variable, 10 cm à plusieurs mètres

Variable, 10 cm à plusieurs mètres

±15 cm

±5 cm

1 à 20 millimètres

Continu

Ponctuel (points côtés, breaklines)

Ponctuel mais très dense (1 à 4 pts/m<sup>2</sup>)

Ponctuel (1 pts/25m<sup>2</sup>)

Ponctuel (quelques points à l'hectare)

Variable, plusieurs milliers de km<sup>2</sup>/jour

Variable, 1 à 10km<sup>2</sup>/jour

1000 km<sup>2</sup>/jour

50 à 70 ha/jour

1 à 10 ha/jour

Régionale au très localisé

Régionale au très localisé

Régionale au très localisé

Très localisé (quelques hectares)

Très localisé (lot cadastral, branche de cours d'eau)

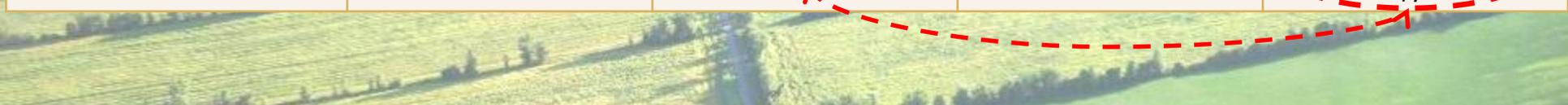
1 à 3\$/km<sup>2</sup>

40\$ à 400\$/km<sup>2</sup>

50\$/km<sup>2</sup>

600\$/km<sup>2</sup>

Plusieurs milliers de \$/km<sup>2</sup>

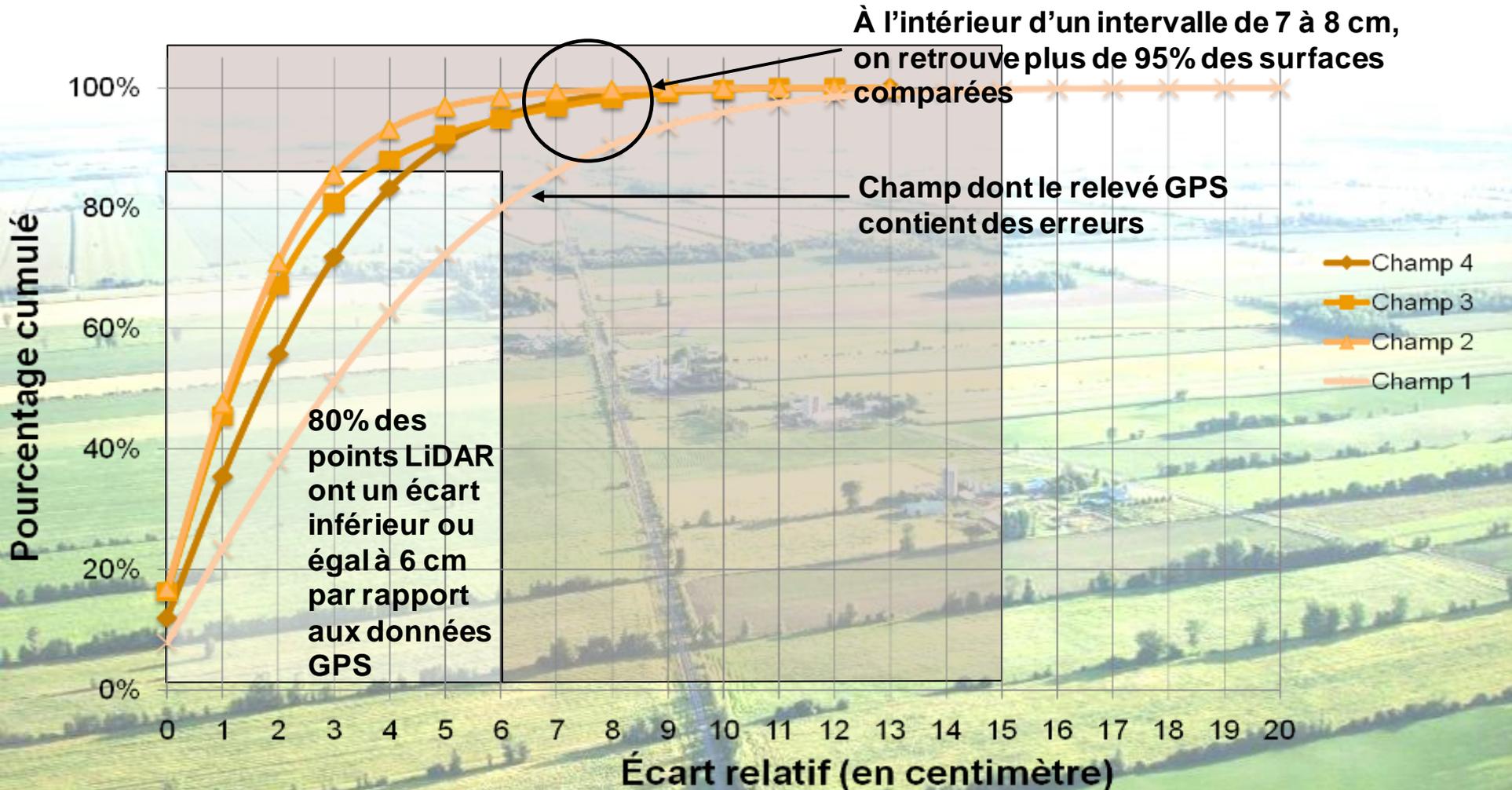


# Comparatif des technologies de captage 3D



22

## Comparaison entre GPS post-traité et LIDAR 2011



# Cartographie régionale des cours d'eau et fossés

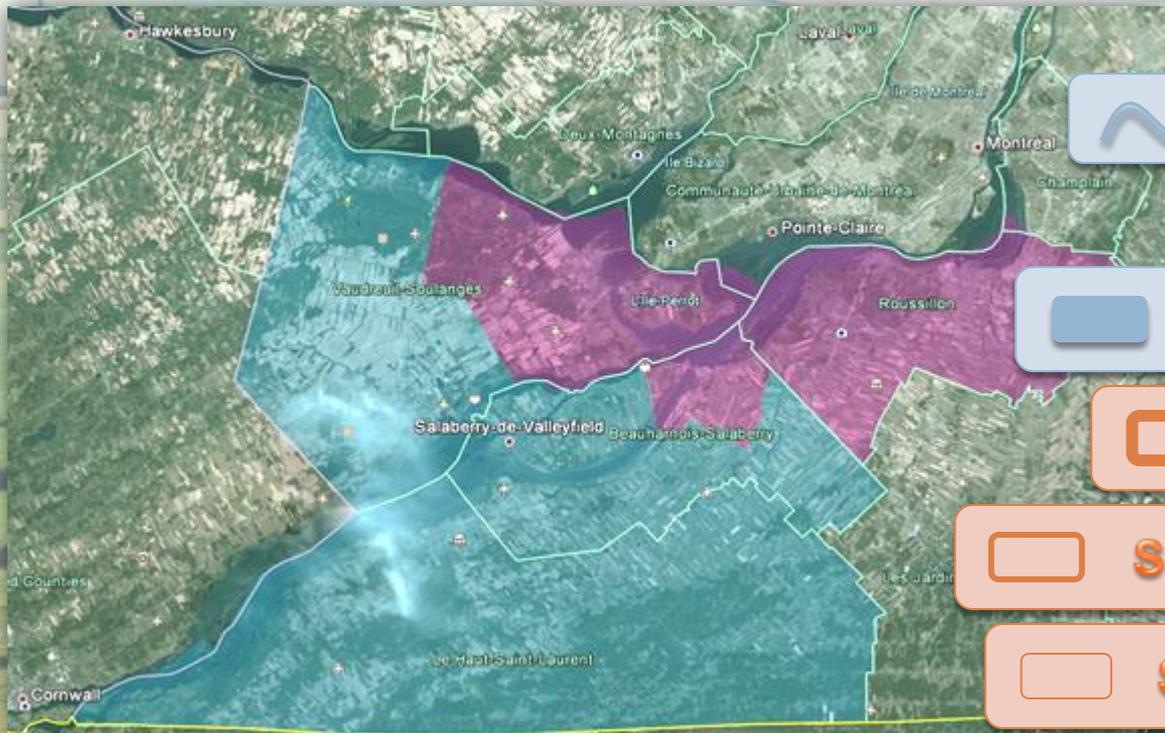


23

## Base de données hydrographiques régionale (BDHR)

- ✓ MRC de Vaudreuil-Soulanges, du Haut-Saint-Laurent, de Beauharnois-Salaberry et de Roussillon (3 360 km<sup>2</sup>).
- ✓ La partie **bleue** fondée sur l'utilisation des données LiDAR (2 382 km<sup>2</sup>).
- ✓ La partie **mauve** fondée sur l'utilisation du réseau hydrographique déjà existant de la CMM (978 km<sup>2</sup>).

## Livrables



Hydrographie linéaire



Jonctions



Hydrographie surfacique



Bassins versants



Sous-bassins versants (100 ha)



Sous-bassins versants (1 ha)

# Cartographie régionale des cours d'eau et fossés



24

## Partenaires du projet

CRÉ Vallée-du-Haut-Saint-Laurent

### MRC

MRC du Haut Saint-Laurent

MRC Vaudreuil-Soulanges

MRC Beauharnois-Salaberry

MRC de Roussillon

### Ministères

MTQ

MAPAQ  
Direction de la  
Montérégie-Ouest

MDDEFP

MRN

# Cartographie régionale des cours d'eau et fossés



25

## Cartographie des « chenaux d'écoulement » visibles sur le LiDAR



SRS : NAD83 MTM zone 8

Données : Réseau hydrographique, GéoMont 2012,  
Ombrage issu des données LiDAR, GéoMont 2011,  
Orthophotographies, MRNF 2009.



# Cartographie régionale des cours d'eau et fossés



26

## Hydrographie surfacique



# Cartographie régionale des cours d'eau et fossés



27

## Hydrographie surfacique

### Procédé:

- Balayage visuel et numérisation
- Échelle d'environ 1 : 5 000
- Critères de numérisation :
  - Plan d'eau de 0,5 hectare et plus
  - Canaux et rivières de plus de 5 m de largeur



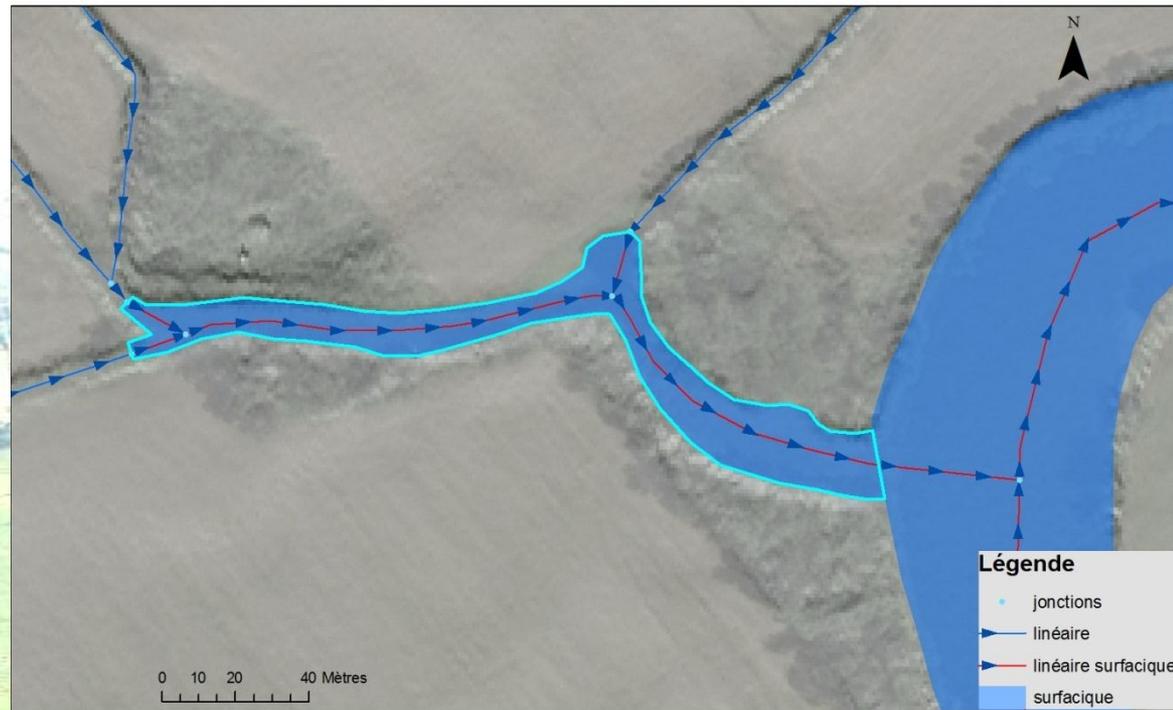
# Cartographie régionale des cours d'eau et fossés



28

## Hydrographie surfacique : Attributs

Nom	Description
ID_SURF	Identifiant unique du plan d'eau
Origine	Provenance de la donnée (CMM ou GéoMont 2012 ou GéoMont 2008)
ID_MH	Identifiant unique du polygone lorsqu'il provient de la cartographie des Milieux humides produites par GéoMont en 2008.
ID_CMM	Identifiant unique du polygone lorsqu'il provient de la CMM.
ELEV_CMM	Élévation du plan d'eau pour les polygones provenant de la CMM.
TYPE_CMM	Type de plan d'eau pour les polygones provenant de la CMM.



Selected Attributes of surfacique

FID	Shape *	ID_SURF	ORIGINE	ID_MH	ID_CMM	ELEV_CMM	TYPE_CMM
797	Polygon	10808	GéoMont 2012	0	0	0	

Record: 1 Show: All Selected Records (1 out of 1)

# Cartographie régionale des cours d'eau et fossés



29

## Hydrographie linéaire

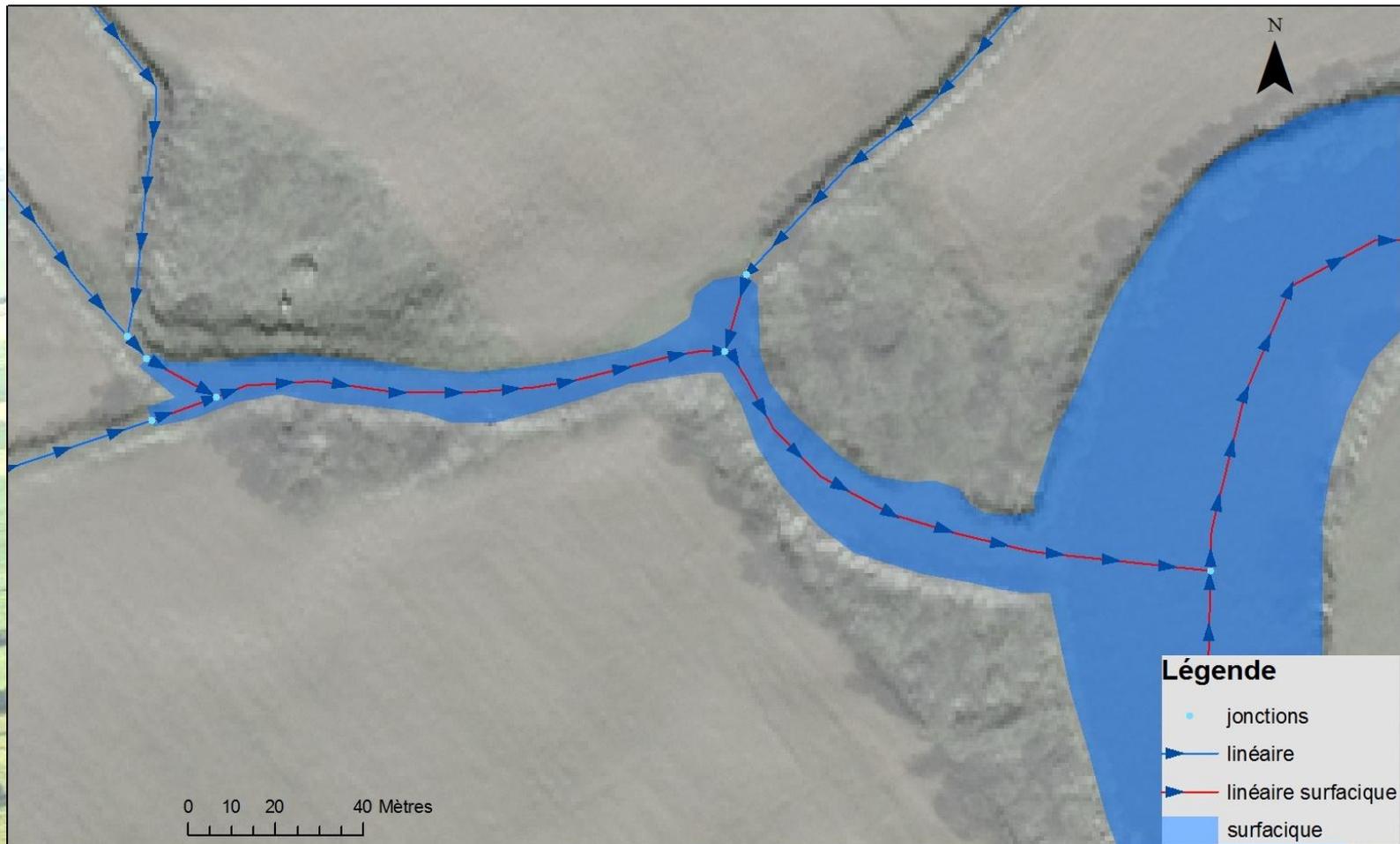


# Cartographie régionale des cours d'eau et fossés



30

## Hydrographie linéaire



# Cartographie régionale des cours d'eau et fossés

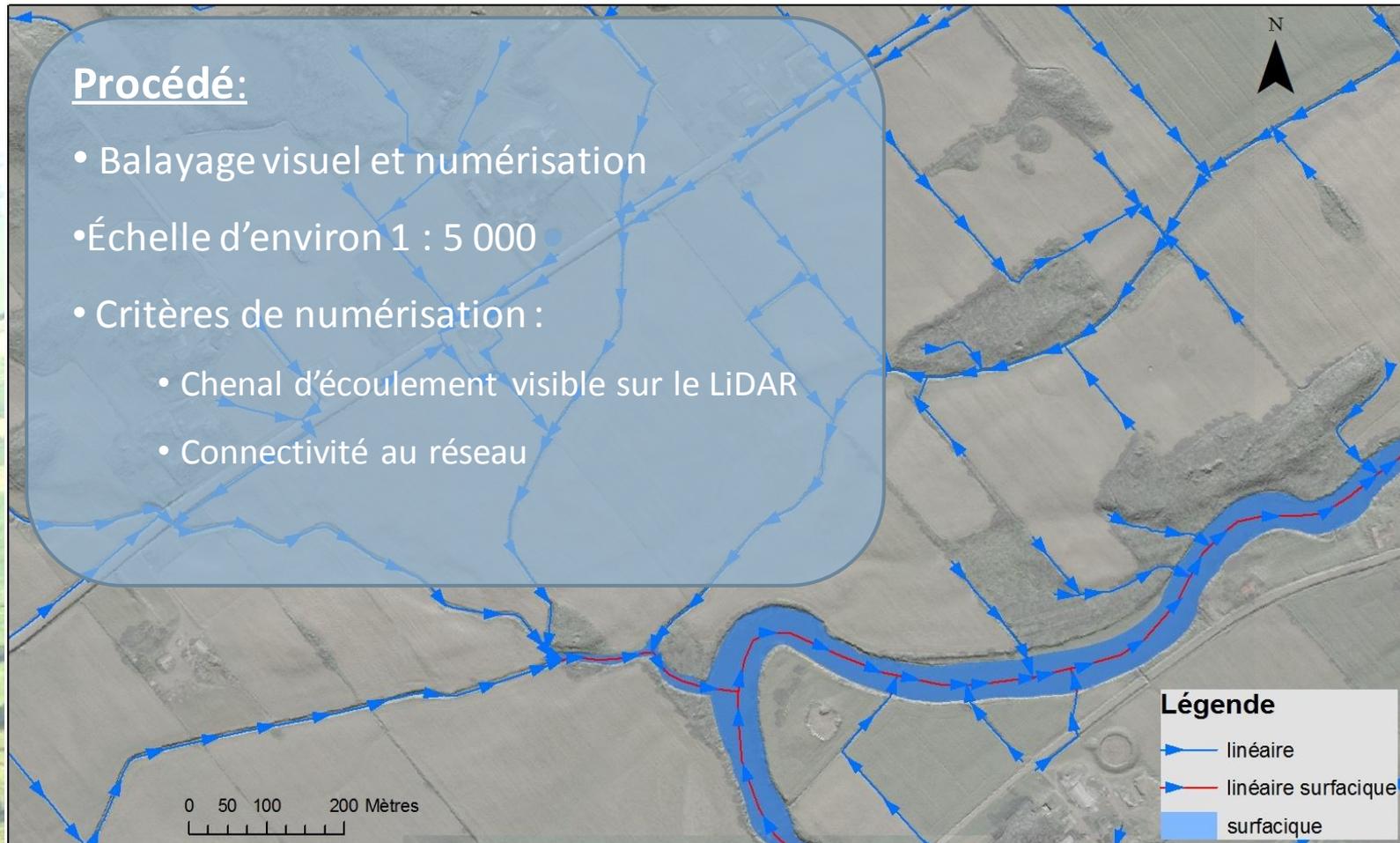


31

## Hydrographie linéaire

### Procédé:

- Balayage visuel et numérisation
- Échelle d'environ 1 : 5 000
- Critères de numérisation :
  - Chenal d'écoulement visible sur le LiDAR
  - Connectivité au réseau



# Cartographie régionale des cours d'eau et fossés



32

## Hydrographie linéaire: Attributs

Nom	Description
<b>IDSEGMENT</b>	Identifiant unique du segment
<b>IDJONCDEP</b>	Identifiant unique de la jonction au point de départ du segment
<b>IDJONCFIN</b>	Identifiant unique de la jonction à la fin du segment
<b>SURFACIQUE</b>	Indique si un segment fait partie du réseau filamenteux, c'est-à-dire, s'il se trouve à l'intérieur de l'hydrographie surfacique (attribut = oui).
<b>ZDEP_M</b>	Élévation de la jonction au point de départ du segment (m)
<b>ZFIN_M</b>	Élévation de la jonction à la fin du segment (m)
<b>DENIVELE</b>	Dénivelé entre l'élévation en début et en fin de segment (m)
<b>LONGXY_M</b>	Longueur projetée dans le plan XY (m)
<b>LONGXYZ_M</b>	Longueur réelle dans le plan XYZ (m)
<b>PENTE</b>	Pente du segment (%) calculée à partir des champs DENIVELE et LONGXYZ_M



ites of Hydro\_I\_horsCMM

IDSEGMENT	IDJONCDEP	IDJONCFIN	SURFACIQUE	ZDEP_M	ZFIN_M	DENIVELE	LONGXY_M	LONGXYZ_M	PENTE
200106	110324	110090	non	43.35	41.85	1.502	310.65	310.7	0.483

1 | Show: All Selected | Records (1 out of 41890 Selected) | Options

# Cartographie régionale des cours d'eau et fossés



33

## Hydrographie linéaire: Attributs

Nom	Description
<b>SINUOSITE</b>	Sinuosité des segments. Longueur de la ligne (LONGXY_M) divisée par la distance entre les points des extrémités de la ligne dans le plan XY.
<b>ANGLE</b>	Direction d'écoulement du segment en degré. Un angle de "0" indique que le segment s'écoule vers le Nord et l'angle augmente dans le sens horaire. Il s'agit de l'angle entre le point de départ et le point d'arrivée d'un segment.
<b>DIRECOUL</b>	Direction d'écoulement du segment (N,S,E,O)
<b>TOPOCRHQ</b>	Toponyme selon la CRHQ
<b>TOPOBDTQ</b>	Toponyme selon la BDTQ
<b>TOPOBNDT</b>	Toponyme selon la BNDT
<b>TOPOMAPAQ</b>	Toponyme selon le MAPAQ
<b>TOPOBRMAPA</b>	Nom de branche selon le MAPAQ



Selected Attributes of Hydro\_I\_horsCMM

	SINUOSITE	ANGLE	DIRECOUL	TOPOCRHQ	TOPOBDTQ	TOPOBNDT	TOPOMAPAQ	TOPOBRMAPA
▶	1.1	181.1	S				Cours d'eau Hall	Branche 10

Record: 1 Show: All Selected Records (1 out of 41890 Selected) Options

# Cartographie régionale des cours d'eau et fossés



34

## Jonctions du réseau (nœuds)



# Cartographie régionale des cours d'eau et fossés



35

## Jonctions du réseau (nœuds): Attributs

Nom	Description
IDJONCTION	Identifiant unique
SUPDRAINEE	Superficie drainée à la jonction (hectare)
Z_LIDAR_M	Élévation à la jonction selon le MNT dérivé des données LiDAR (m)
Z_CMM_M	Élévation à la jonction selon les données d'élévation de la CMM (m)
NB_SEG_FIN	Nombre de segments qui se terminent à cette jonction
NB_SEG_DEP	Nombre de segments qui partent de cette jonction



Selected Attributes of jonctions

FID	Shape *	IDJONCTION	SUPDRAINEE	Z_LIDAR_M	Z_CMM_M	NB_SEG_FIN	NB_SEG_DEP
1032	Point	110324	50.902	43.35	0	2	1

Record: 1 Show: All Selected Records (1 out of 41540 Selected)