

IGN

l'information grandeur nature

INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE



MNT LIDAR IGN-DGPR

CONSIDÉRATIONS RELATIVES À LA PRÉCISION ET À LA QUALITÉ DES DONNÉES

01. CONTEXTE

01. PROGRAMMATION LIDAR

CONTEXTE

➤ Programmation lidar

CHAÎNE DE TRAITEMENTS

DONNÉES

ASSURANCE QUALITÉ

QUALITÉ SOUS COUVERT

FORESTIER

MODÉLISATION D'UN LIT

MINEUR

RETOURS CLIENTS

■ ACQUISITION ET TRAITEMENT DE DONNÉES LIDAR SUR LES ZONES INONDABLES (RIVIÈRES ET LITTORAL).

- Rivières et littoral
- mieux décrire les zones inondables, améliorer les calculs hydrauliques
- Zones de lit majeur identifiées dans le cadre d'une évaluation

préliminaire (EAIP)

■ ENVIRON 65 000 KM² TRAITÉS PAR L'IGN ENTRE 2010 ET FIN 2013

- 40 000 km² de rivières et 26 000 km² de littoral
- Plus de 200 chantiers

01. LEVÉS LIDAR DGPR

CONTEXTE

➤ Spécifications

CHAÎNE DE TRAITEMENTS

DONNÉES

ASSURANCE QUALITÉ

QUALITÉ SOUS COUVERT

FORESTIER

MODÉLISATION D'UN LIT

MINEUR

RETOURS CLIENTS

■ SPÉCIFICATIONS

- Densité d'impulsions laser de 2 pt/m² car pour dériver des MNT de pas 1m
- Précision altimétrique EMQ visée de 20 cm en terrain nu, découvert et plat pour le MNT
- En l'absence de feuilles

■ ACQUISITION IGN ET SOUS-TRAITANTS (3 MARCHÉS POUR 24 000 KM²)

- Un même cahier des charges
- Des capteurs différents
 - IGN : Optech ALTM 3100
 - Prestataires : Riegl LMS Q680i, IGI LM 5600, Leica ALS60, ...

TECHNOLOGIE LEVÉ 3D LIDAR

CONTEXTE

➤ Technologie LIDAR

CHAÎNE DE TRAITEMENTS

DONNÉES

ASSURANCE QUALITÉ

QUALITÉ SOUS COUVERT

FORESTIER

MODÉLISATION D'UN LIT

MINEUR

RETOURS CLIENTS



■ TÉLÉMÈTRE LASER

■ Émetteur laser

- Impulsions à haute fréquence (entre 50 et 500 kHz) dans le PIR (1064 nm)
- Balayage longitudinal le long de l'axe de vol (ouverture jusqu'à 40° max)

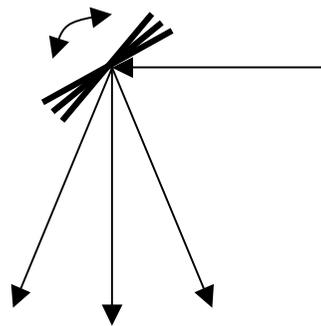
■ Détecteur du signal retour + compteur

- Mesures du temps de parcours et de l'intensité du signal
- Multi-échos (≤ 4) renvoyés par les obstacles rencontrés par le signal incident
- Discretisation (laps de temps minimum entre 2 échos successifs)

■ SYSTÈME DE POSITIONNEMENT

- GPS bi-fréquence et centrale inertielle, station GPS au sol

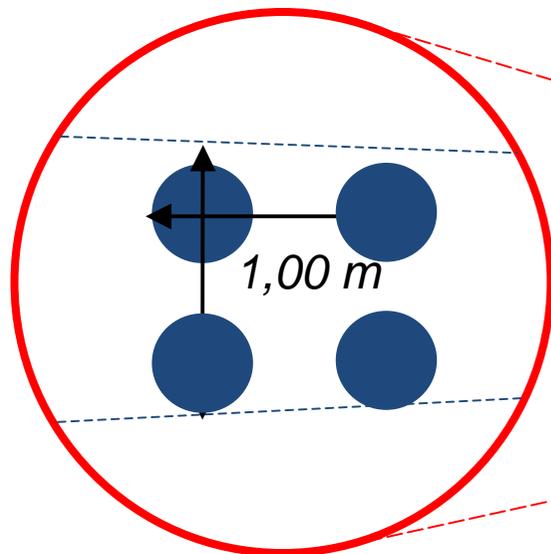
LEVÉ LIDAR 3D



Fréquence d'impulsions
Entre 50 et 200 kHz

Fréquence de balayage
45 Hz

Recouvrement
50%

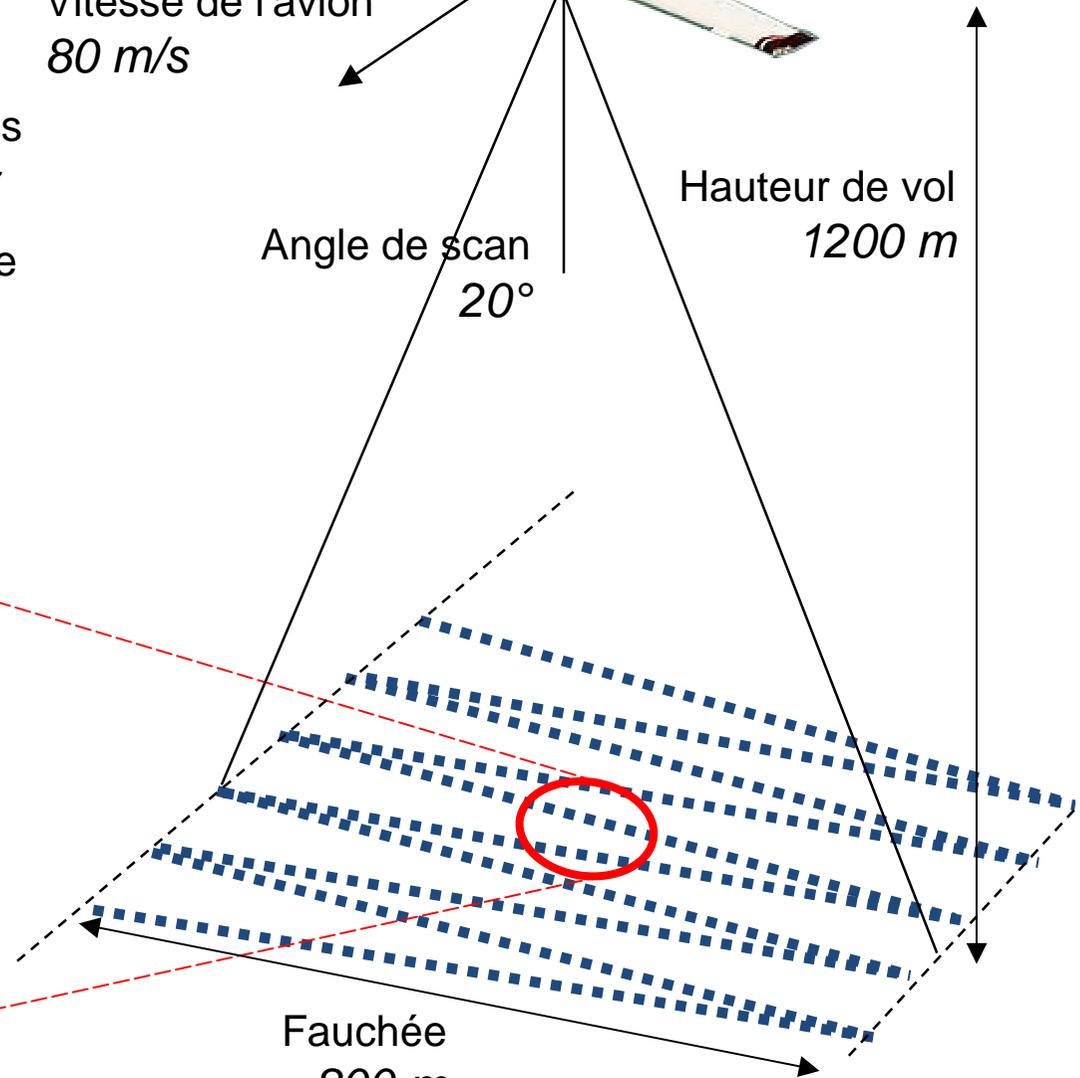


Vitesse de l'avion
80 m/s

Angle de scan
20°

Hauteur de vol
1200 m

Fauchée
800 m



LEVÉ LIDAR 3D

CONTEXTE

➤ Technologie LIDAR

CHAÎNE DE TRAITEMENTS

DONNÉES

ASSURANCE QUALITÉ

QUALITÉ SOUS COUVERT

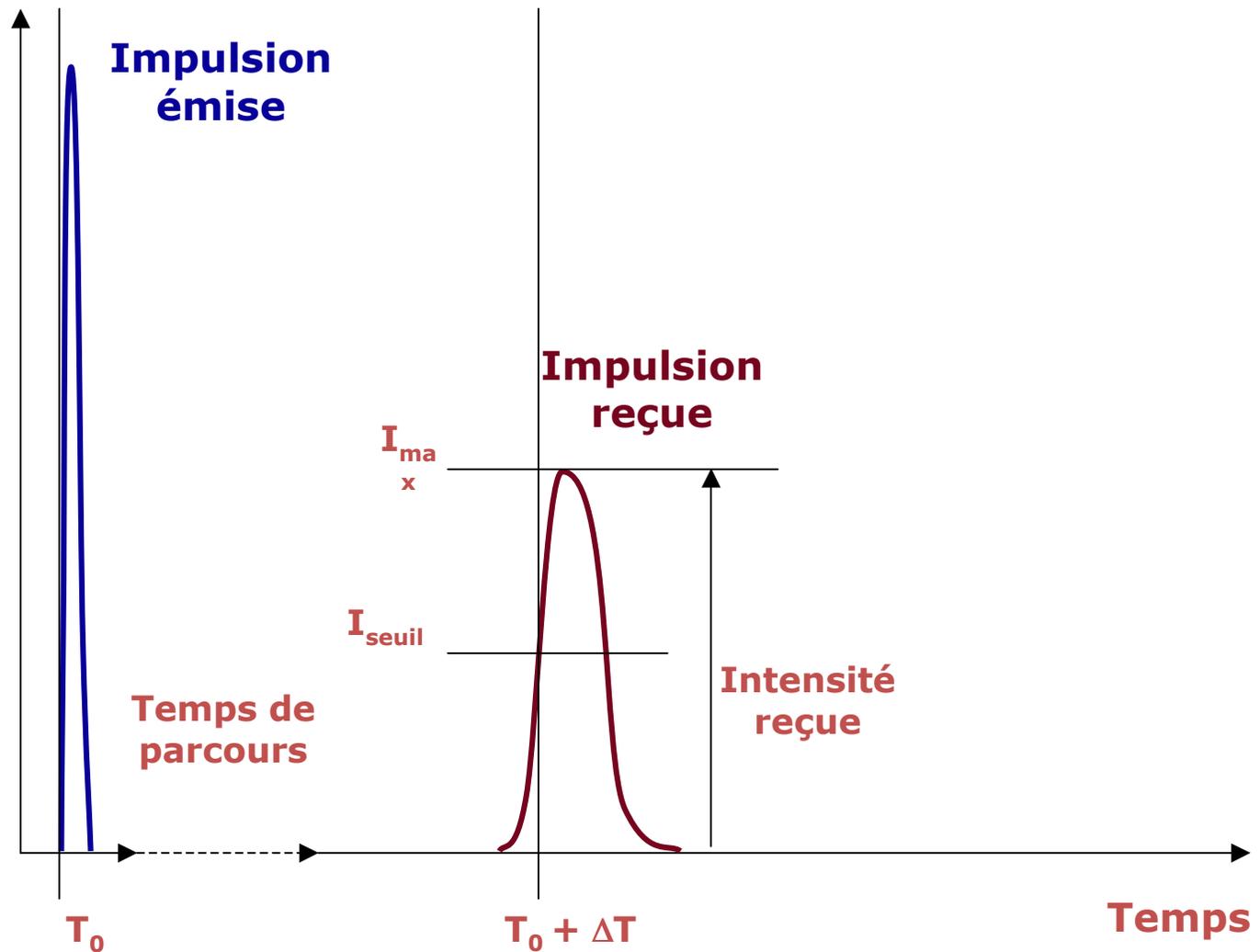
FORESTIER

MODÉLISATION D'UN LIT

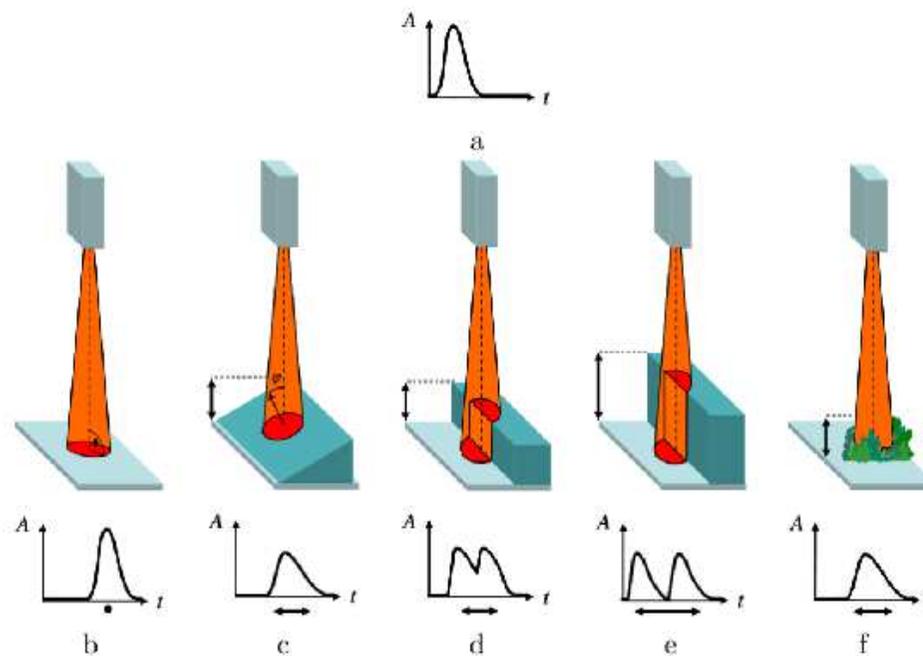
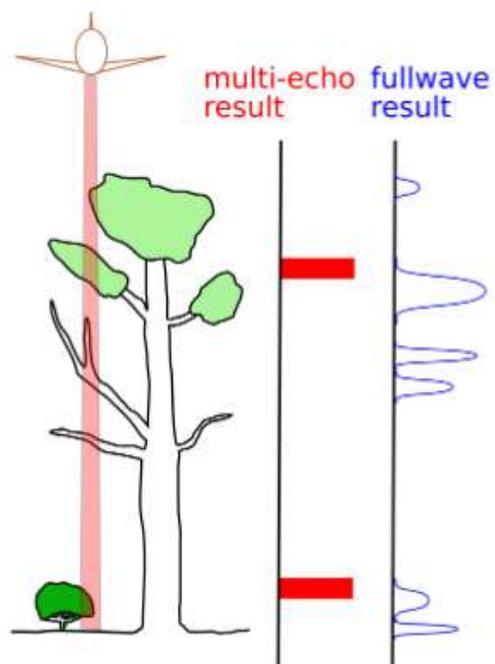
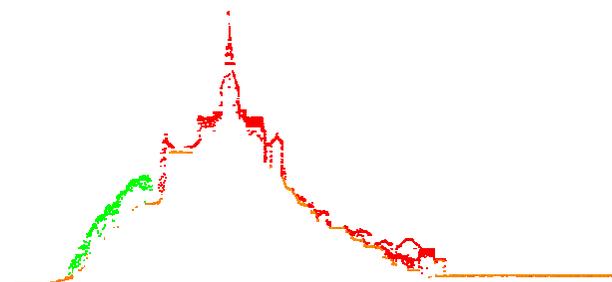
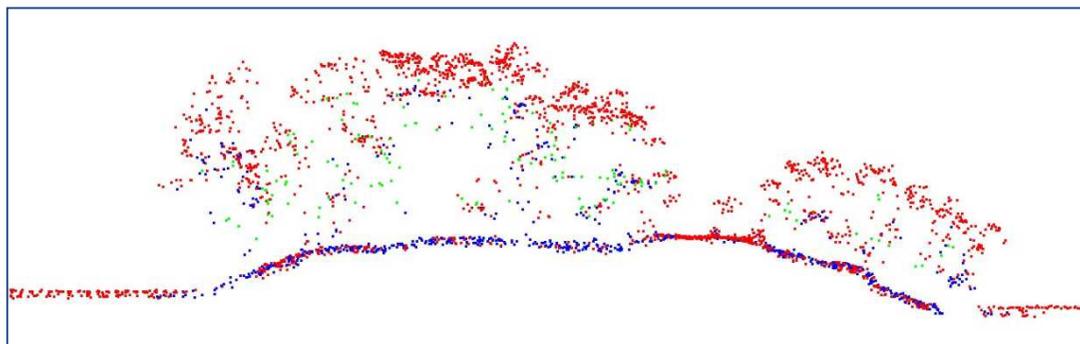
MINEUR

RETOURS CLIENTS

Intensité



LEVÉ LIDAR 3D



01. DENSITÉ D'UN LEVÉ LIDAR

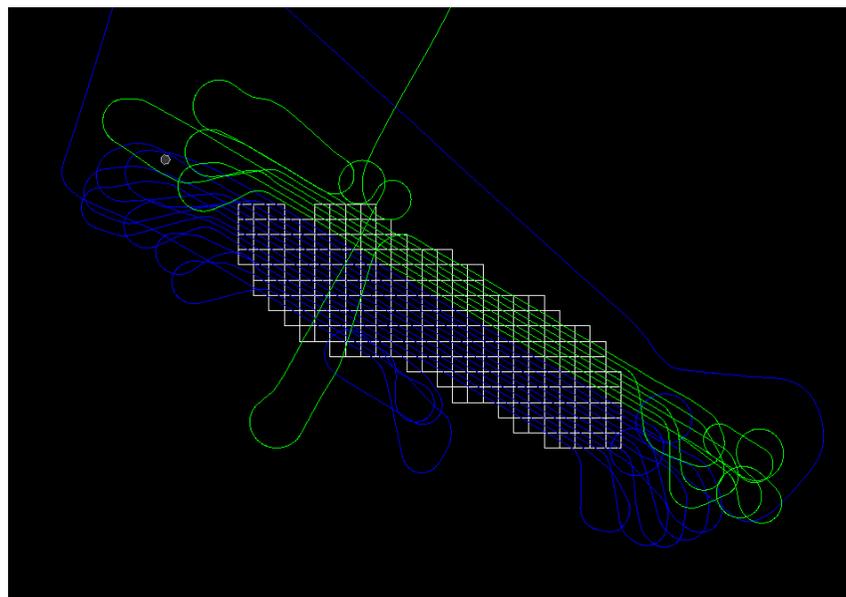
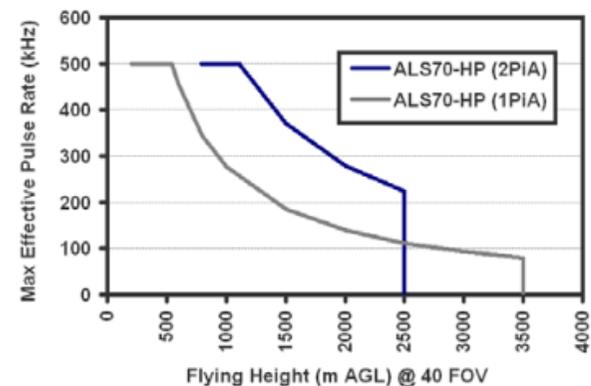
■ DENSITÉ DU LEVÉ

- Dépend de la fréquence de tir
- Du recouvrement entre bandes

■ EX : ÎLE DE RÉ (06/07/2010)

- 23 axes
- Altitude du vol : 970m
- Fréquence impulsion Laser : 100 kHz
- Fréquence balayage miroir : 40 Hz
- Angle de scan : 24°

=> 2 impulsions/m² min



01. QUALITÉ GÉOMÉTRIQUE DU LEVÉ LIDAR

CONTEXTE

➤ Technologie LIDAR

CHAÎNE DE TRAITEMENTS

DONNÉES

ASSURANCE QUALITÉ

QUALITÉ SOUS COUVERT

FORESTIER

MODÉLISATION D'UN LIT

MINEUR

RETOURS CLIENTS

■ MISE EN GÉOMÉTRIE

- Le GPS fournit le positionnement absolu (λ , ϕ , h_e) à 2 Hz
- La centrale inertielle fournit les paramètres d'attitude de l'avion (roulis, tangage, lacet) à 200 Hz
- Le couplage GPS + INS fournit la position des échos enregistrés

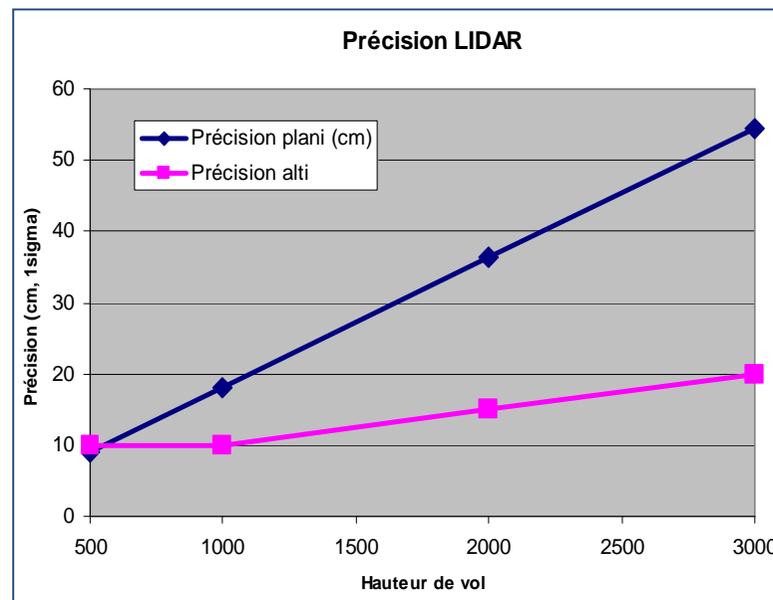
■ PRÉCISION INTRINSÈQUE DU SYSTÈME DE LEVÉ

- 15 cm en Z

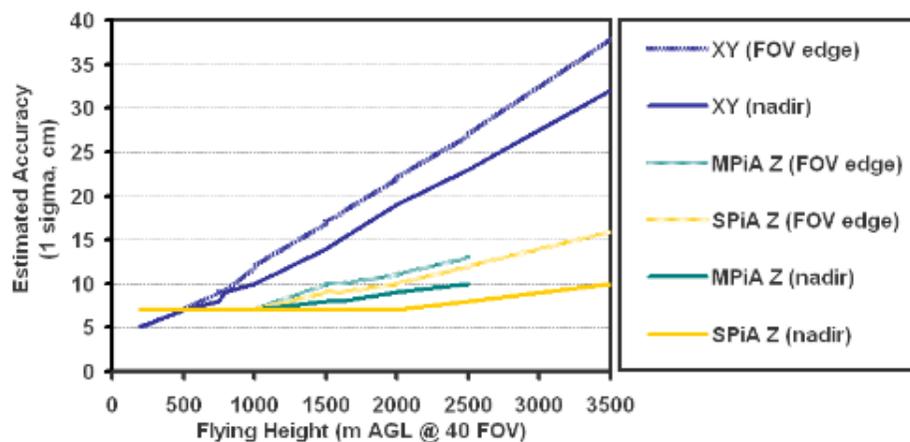
01. QUALITÉ GÉOMÉTRIQUE DU LEVÉ LIDAR

■ PRÉCISIONS DU LEVÉ 3D

- Dépend de la hauteur de vol (1000m)
- De la divergence du faisceau
 - Optech ALTM 3100
 - 0,30 mrad en narrow, soit environ 30cm à 1000m
 - 80 cm en wide
 - Leica ALS70 : 0,15 mrad
- De l'angle de tir (+- 25°)
- Du terrain et de l'occupation du sol



Optech ALTM 3100



LEICA ALS70

02. CHAÎNE DE TRAITEMENTS LIDAR

02. PROCESSUS

CONTEXTE

CHAÎNE DE TRAITEMENTS

➤ Processus

DONNÉES

ASSURANCE QUALITÉ

QUALITÉ SOUS COUVERT

FORESTIER

MODÉLISATION D'UN LIT

MINEUR

RETOURS CLIENTS

■ PRÉ-TRAITEMENTS

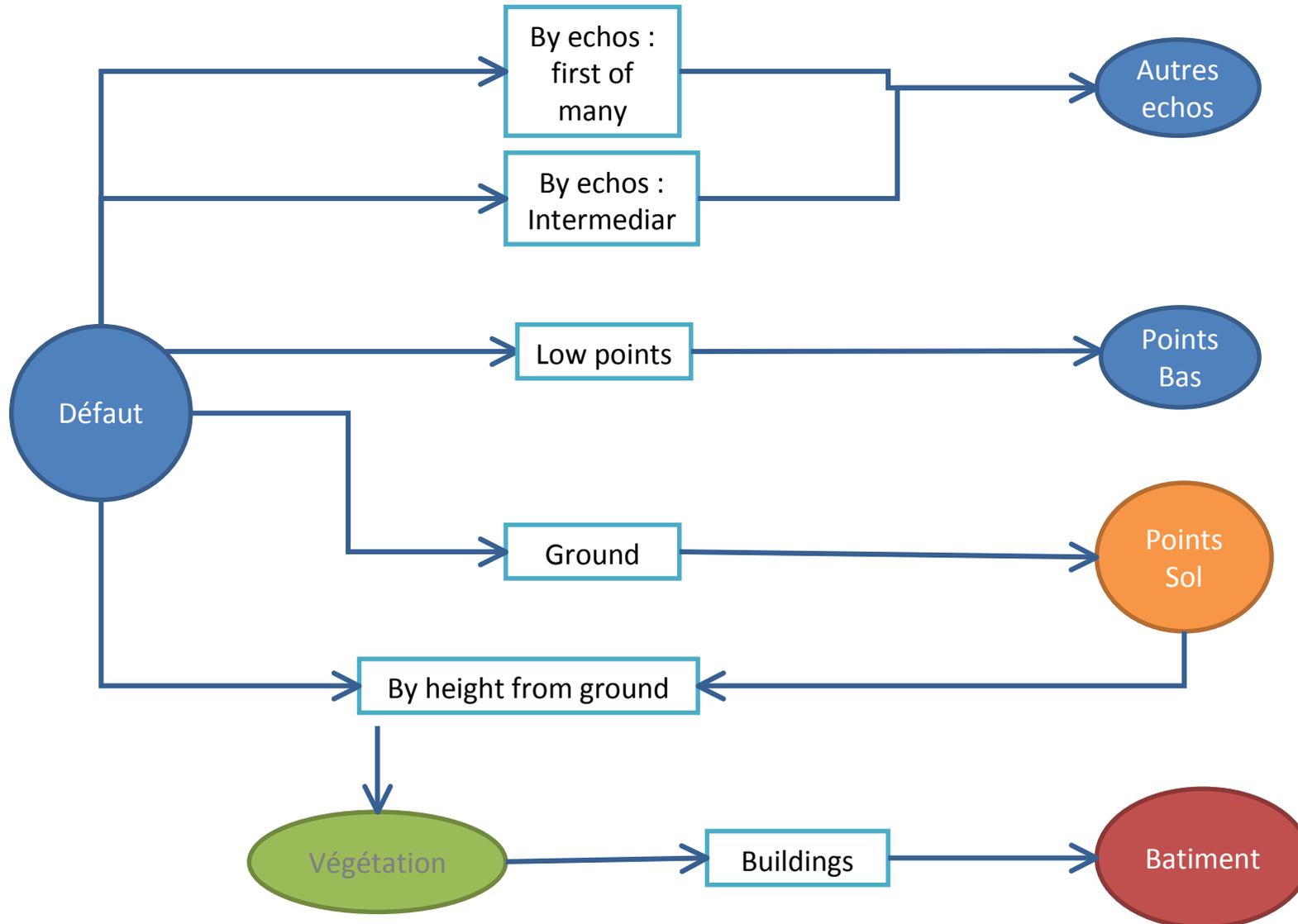
- Calibration des bandes
- Passage dans les systèmes de coordonnées légaux

■ CLASSIFICATION

- Passe automatique
- Corrections manuelles

■ CALCUL DES MNT ET DES MASQUES DE QUALITÉ

02. CLASSIFICATION AUTOMATIQUE



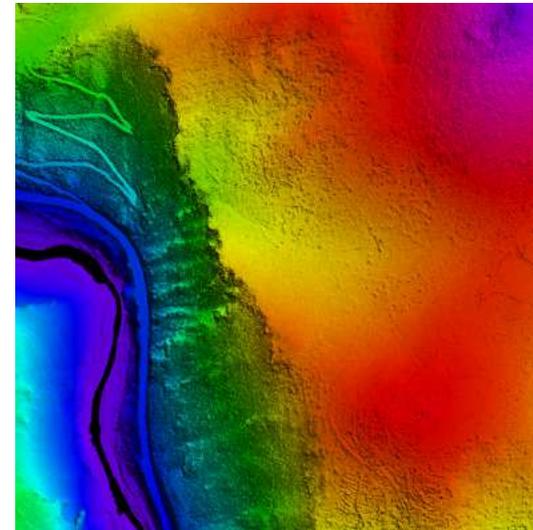


02. CLASSIFICATION AUTOMATIQUE

démonstration

02. CLASSIFICATION MANUELLE

- 1H 30/ KM² EN MOYENNE
- MISE EN CONFORMITÉ AVEC LES SPÉCIFICATIONS
 - Ponts, dépôts non pérennes, fosses, ensilages, fondations ...
- AMÉLIORER LA MODÉLISATION AUTOMATIQUE DU SOL SUR LES ZONES
 - De pente forte (> 20°)
 - Couvertes par de la végétation
 - talus, berges
 - Roches
 - Fortement triangulées
- INTERPRÉTATION GRÂCE AUX ORTHOPHOTOS



02. DÉFINITION DU SOL

Le MNT RGE ALTI® **décrit la forme et la position du terrain nu**, c'est-à-dire du terrain débarrassé de tous les éléments de sursol au premier rang desquels le bâti et la végétation : cultures, haies, broussailles, arbres isolés, bosquet, bois, forêt, etc. Le sol ainsi défini décrit la surface terrestre, qu'il s'agisse du terrain naturel ou bien du terrain aménagé par l'homme : routes, voies ferrées, digue, terrassements, etc.

Les dépôts temporaires tels que les bottes de paille dans les champs, les tas de graviers dans les carrières, les troncs d'arbres coupés et entassés dans les forêts, les tas de sables, etc., sont considérés comme du sursol : ils ne sont donc pas retenus dans la modélisation.

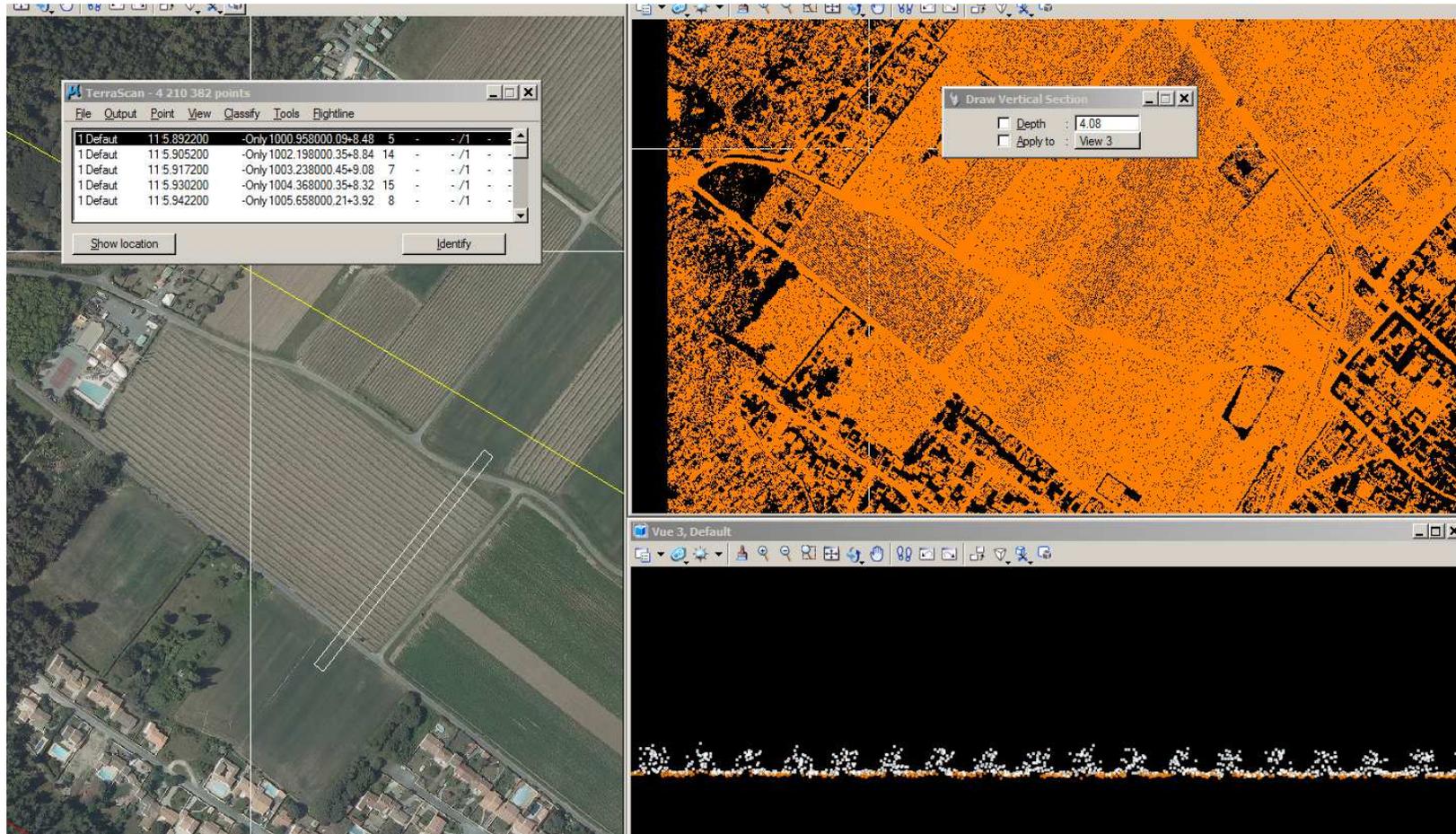
Les fosses agricoles, les zones où le sol est creusé temporairement en raison de travaux ne sont pas retenues non plus.

Les entrées de tunnel et de parking souterrain ne sont pas retenues.

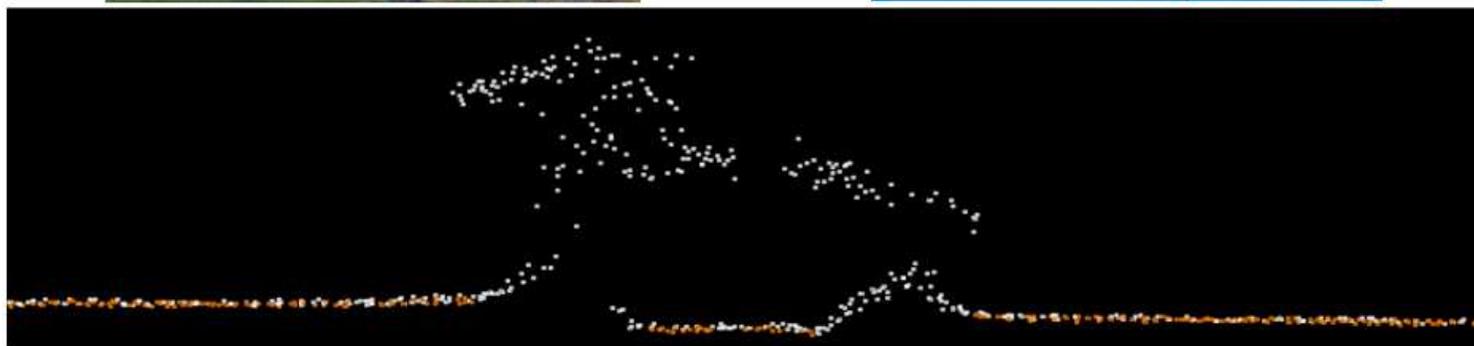
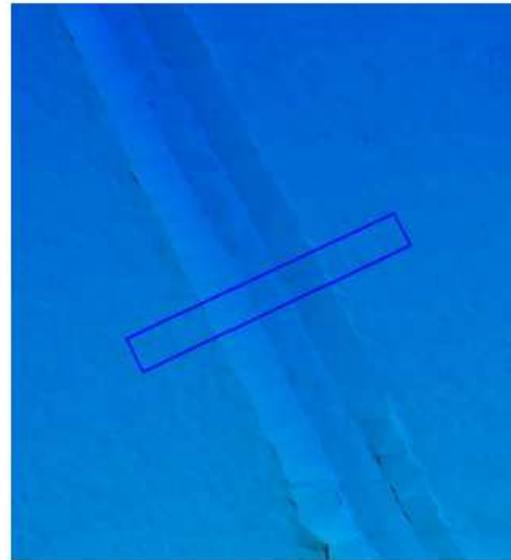
Afin d'utiliser le MNT pour modéliser l'écoulement des eaux, les éléments des réseaux routier, ferré, canaux en passage supérieur sont ouverts : les ponts sont donc considérés comme du sursol et à ce titre ne figurent pas dans le MNT. C'est également le cas des pontons. Les buses ne font pas l'objet d'un traitement particulier : le sol au niveau supérieur est donc modélisé dans le MNT.

Le MNT n'a pas vocation à décrire le sol immergé (fond des cours d'eau ou plan d'eau). Seule la partie maritime des dalles littorales, notamment les ports, peut être complétée avec les données issues du MNT Litto3D®. Concernant les plans d'eau, le MNT modélise la surface de l'eau : la modélisation s'appuie sur la mesure du sol sur les berges. Les surfaces d'eau de plus d'un hectare font l'objet d'une saisie vecteur et d'une mise à plat. Pour les surfaces de moins d'un hectare aucun traitement n'est appliqué : la surface de l'eau est modélisée soit par triangulation berge à berge (processus lidar) soit par interpolation.

02. TRAITEMENT DES CULTURES

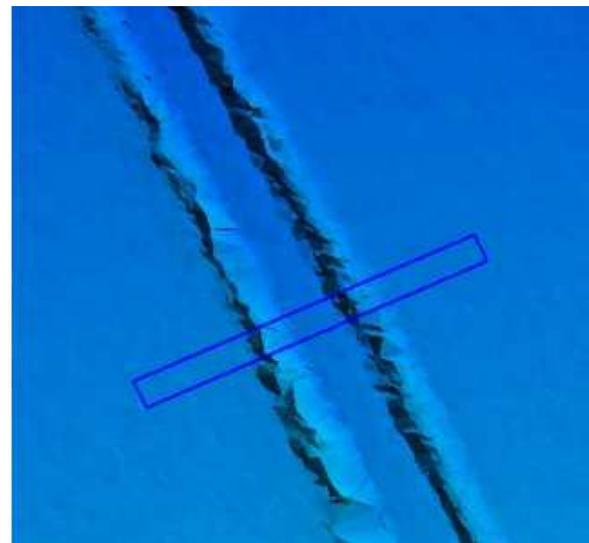
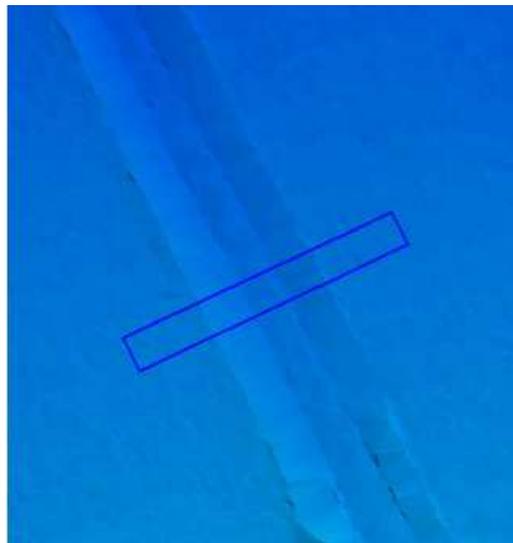


02. TRAITEMENT DES TALUS



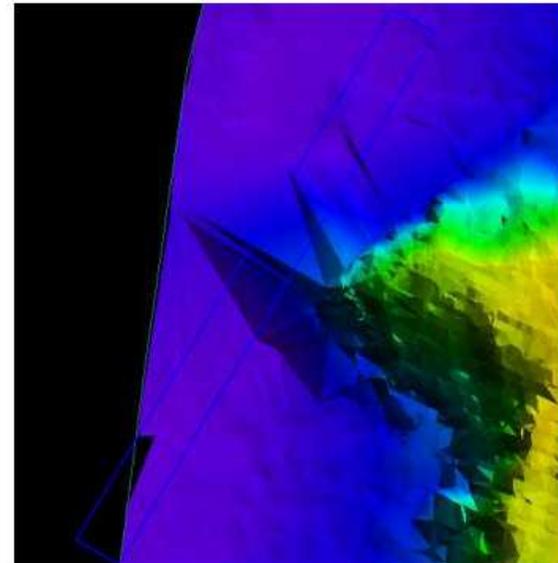
Traitement automatique

02. TRAITEMENT DES TALUS



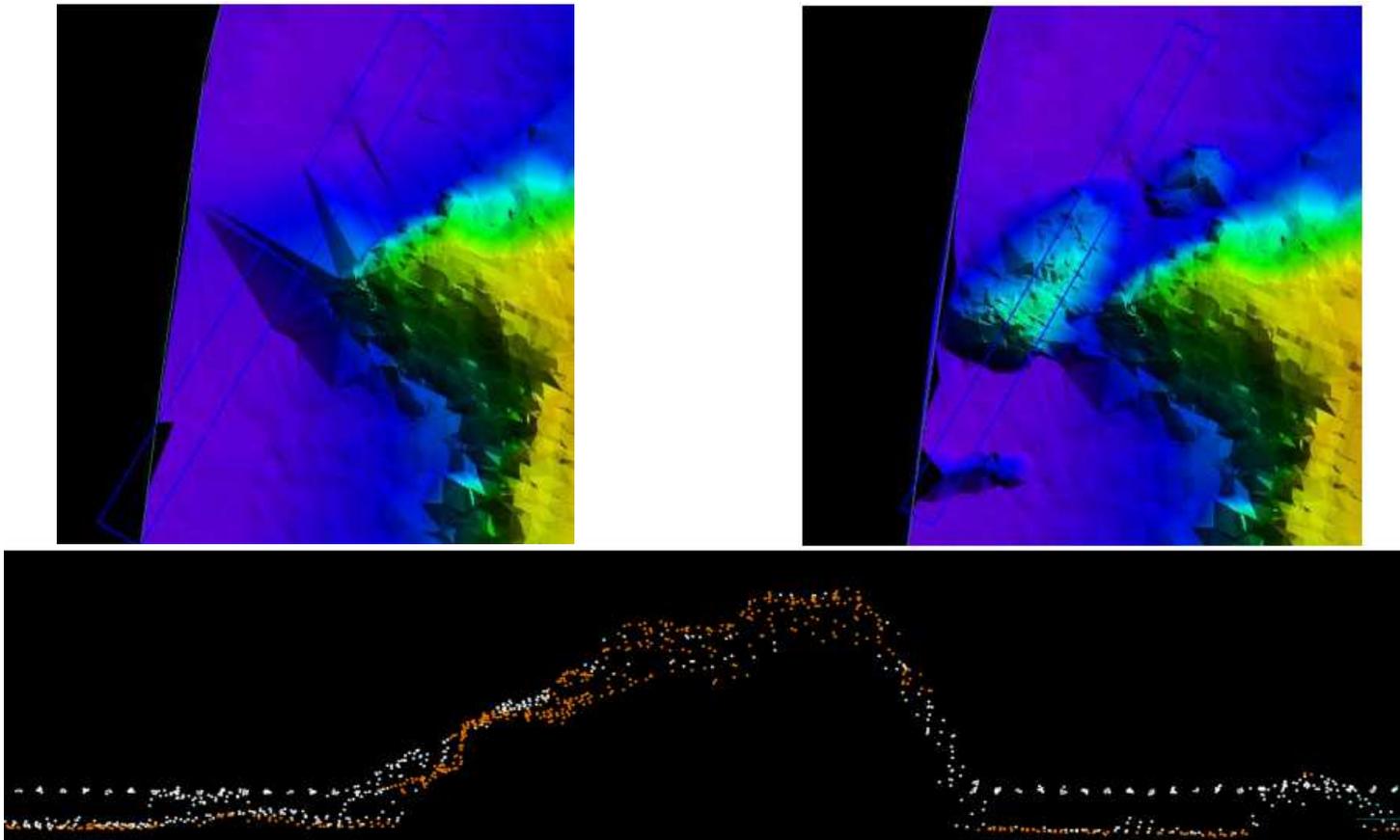
Correction manuelle

02. TRAITEMENT DES ROCHERS



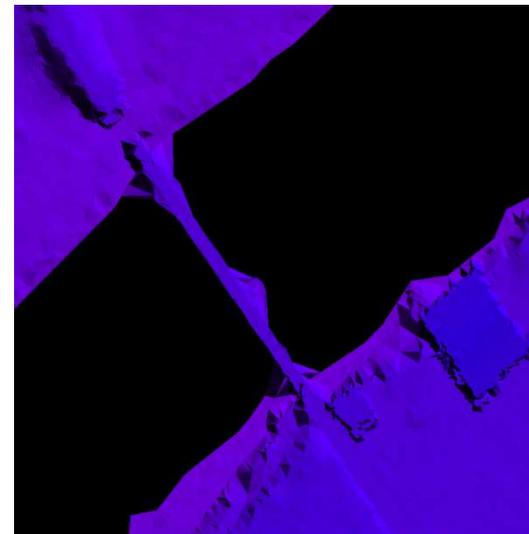
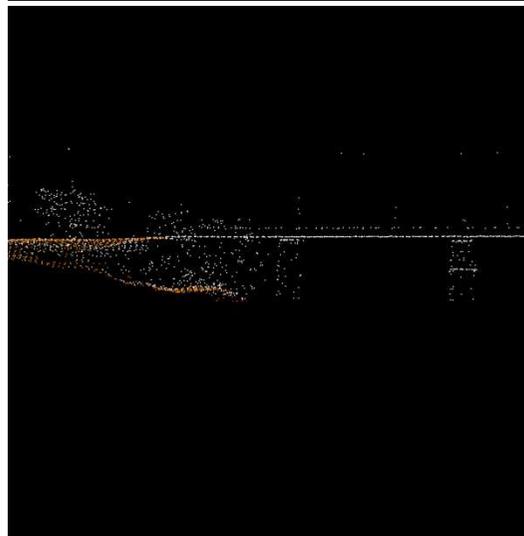
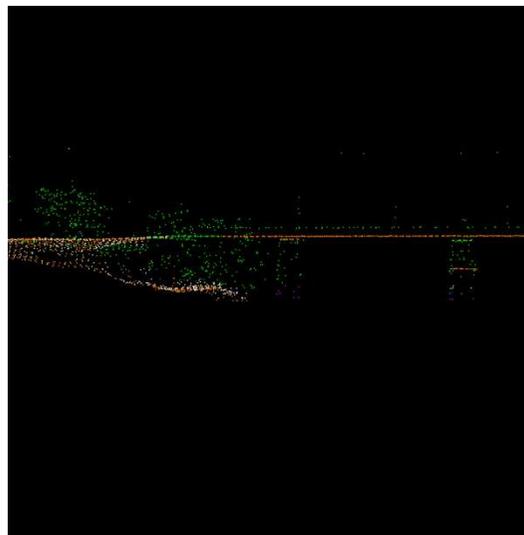
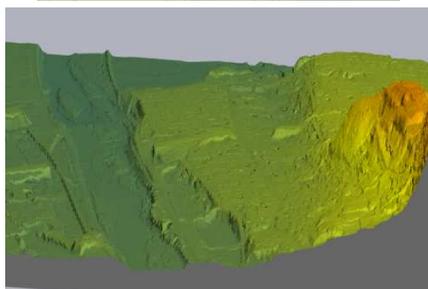
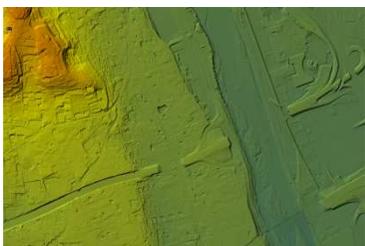
Traitement automatique

02. TRAITEMENT DES ROCHERS



Correction manuelle

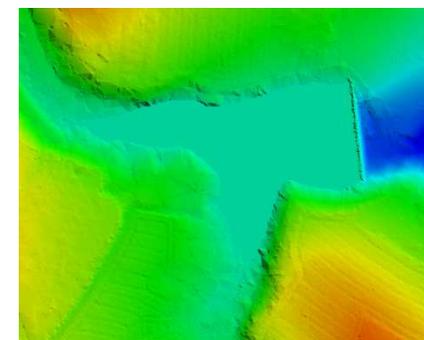
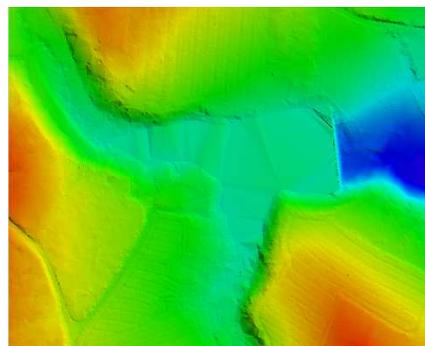
02. TRAITEMENT DES PONTS



02. TRAITEMENT DES ZONES D'EAU

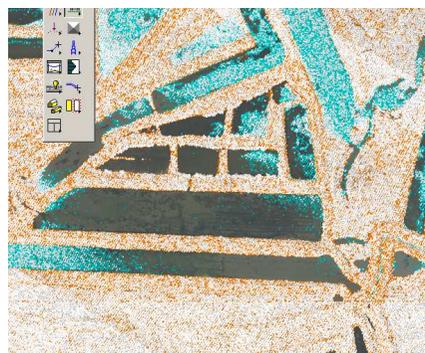
- DÉTOURAGE MANUEL DES

- Cours d'eau de plus de 7,50m

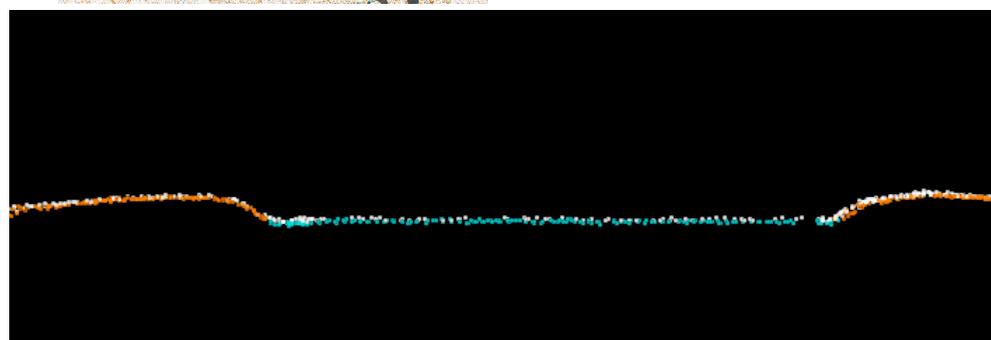


- Plans d'eau de plus d'1ha

- CLASSIFICATION AUTOMATIQUE DES POINTS EAU



- MISE EN PLAN OU A DÉFAUT TRIANGULATION BERGE À BERGE



03. DONNÉES

03. MNT

CONTEXTE

CHAÎNE DE TRAITEMENTS

DONNÉES

➤ MNT

ASSURANCE QUALITÉ

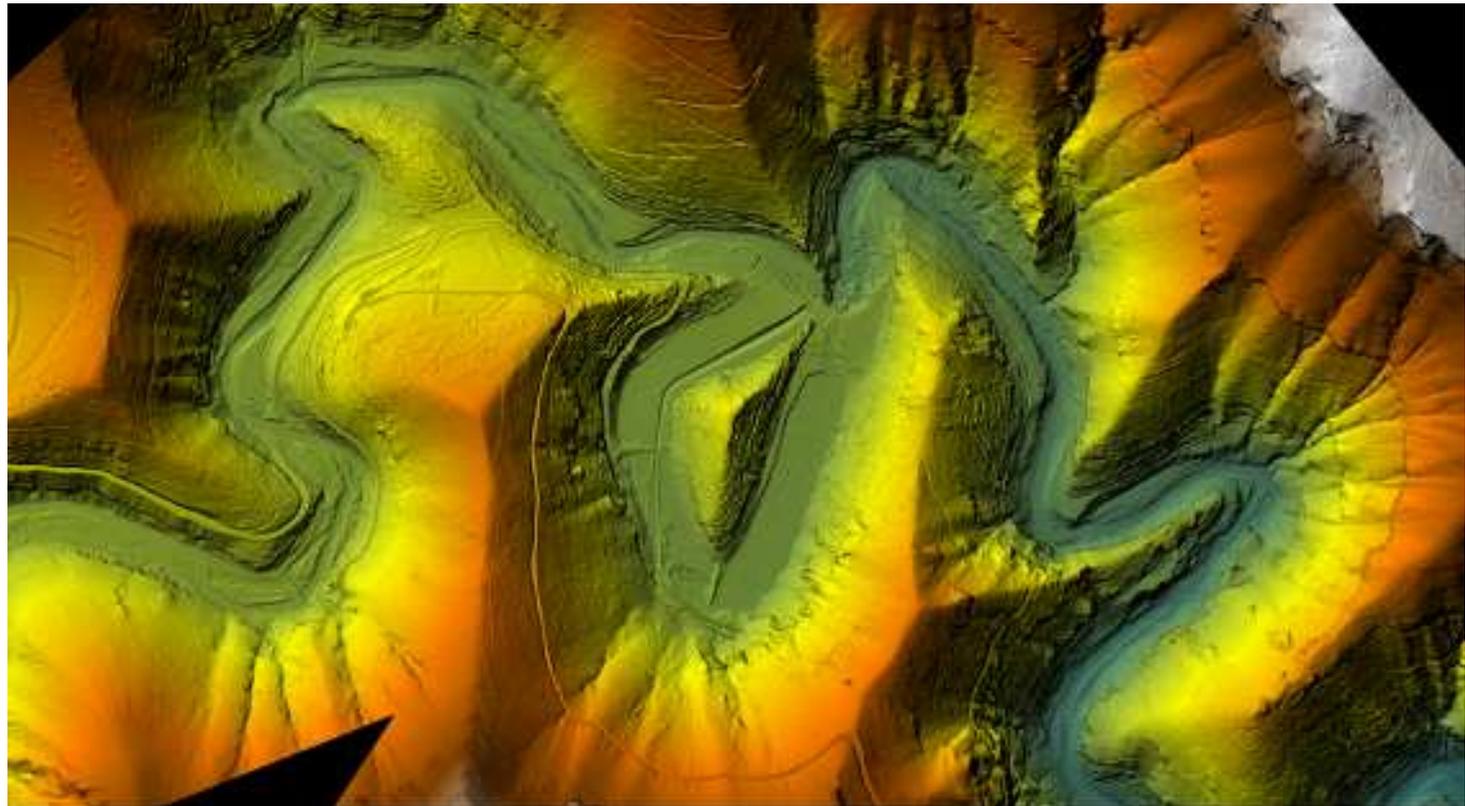
QUALITÉ SOUS COUVERT

FORESTIER

MODÉLISATION D'UN LIT

MINEUR

RETOURS CLIENTS



Cirque de Navacelle, Hérault

03. MÉTHODE D'INTERPOLATION ET FORMAT DES MNT

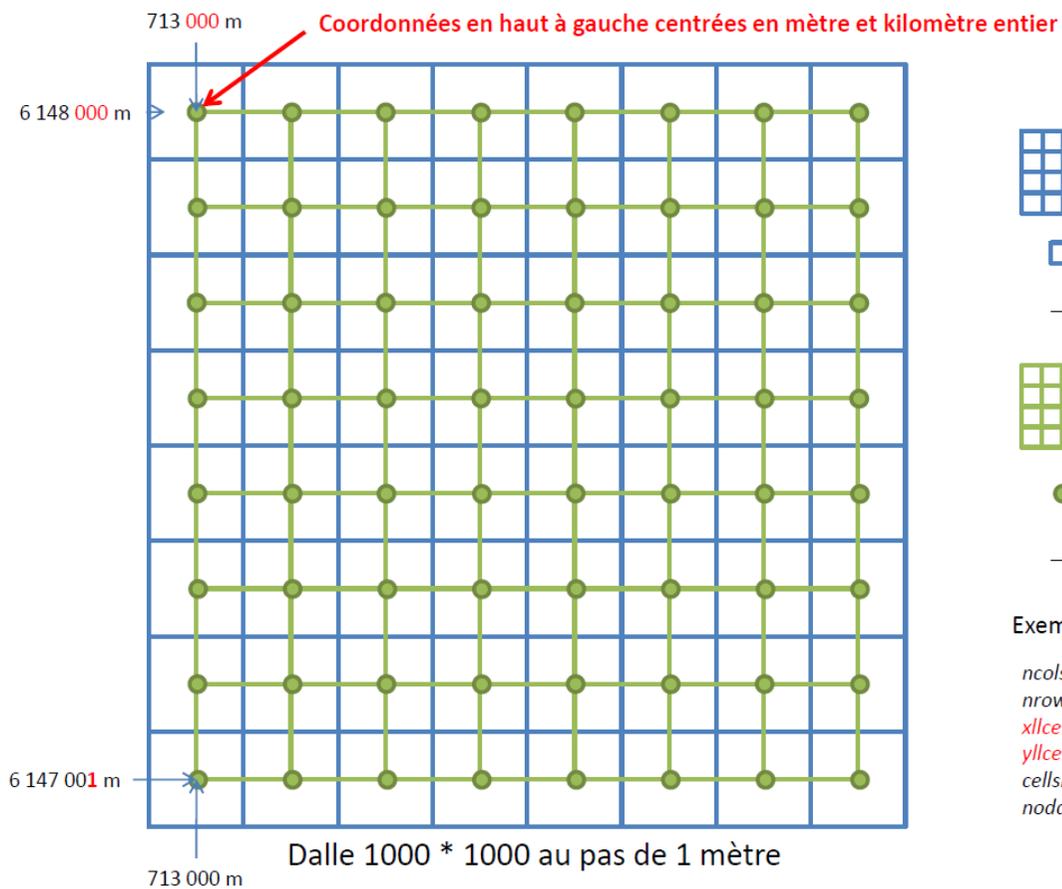


Image RASTER
Type Geotiff



Pixel



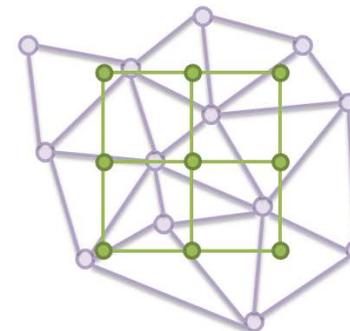
Grille MNT
Type Asc



Nœud

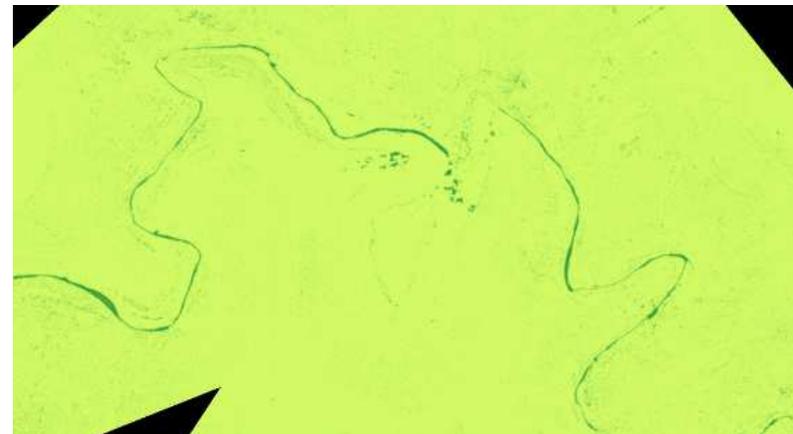
Exemple d'entête asc

```
ncols 1000  
nrows 1000  
xllcenter 713000.000  
yllcenter 6147001.000  
cellsize 1.0000  
nodata_value -99999
```



03. MASQUES

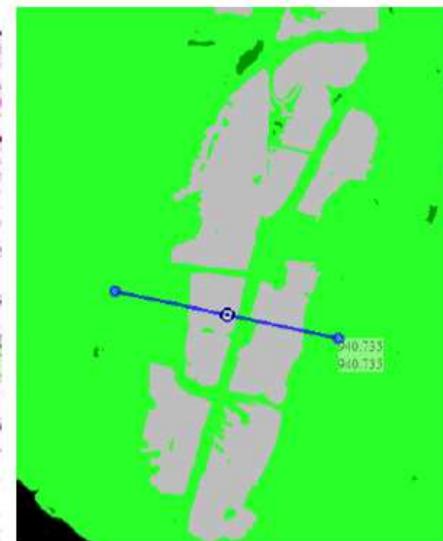
- MÉTADONNÉES GÉORÉFÉRENCÉES SOUS FORME DE GEOTIFF 8 BITS
- MÊME DALLAGE QUE LE MNT
- QUALIFIANT CHAQUE NŒUD EN TERMES DE
 - Source
 - Distance au point sol le plus proche



03. MASQUES



Extrait du RGEALTI® LiDAR (masque distance) le long de la Petite Baïse. La distance d'interpolation



03. MASQUE SOURCE

Annexe D1 : Représentation colorimétrique du masque des sources

S	=			R	V	B	
S	=	0	pas de données	0	0	0	
S	=	1	Raccord sacrifiant la BD ALTI® (le raccord se réalise aux dépends de la source de moindre qualité)	255	255	0	
S	=	2	Raccord sacrifiant le LIDAR	250	250	5	
S	=	3	Raccord sacrifiant la Corrélation	245	245	10	
S	=	4	Raccord sacrifiant le Radar	240	240	15	
S	=	10	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 25000 equid 5 m	225	0	90	
S	=	11	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 25000 equid 10 m	225	0	80	
S	=	12	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 50000 equid 10 m	225	0	70	
S	=	13	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 50000 equid 20 m	225	0	60	
S	=	14	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 50000 equid 40 m	225	0	50	
S	=	20	Restitution photogrammétrique PVA 1 : 30 000 equid 5m	225	130	200	
S	=	21	Restitution photogrammétrique PVA 1 : 30 000 equid 10 m	225	120	200	
S	=	22	Restitution photogrammétrique PVA 1 : 30 000 equid 20 m	225	110	200	
S	=	23	Restitution photogrammétrique PVA 1 : 60 000 equid 10 m	225	100	200	
S	=	24	Restitution photogrammétrique PVA 1 : 60 000 equid 20 m	225	90	200	
S	=	25	Restitution photogrammétrique PVA 1 : 60 000 equid 40 m	225	80	200	
S	=	30	Lidar Bathy SHOM	20	200	150	
S	=	39	Lidar Bathy SHOM interpolation > 10m	10	120	90	
S	=	40	SMF SHOM	0	90	90	
S	=	49	SMF SHOM interpolation > 10 m	0	80	80	
S	=	50	LIDAR Topo IGN densité d'acquisition théorique non renseignée ou inférieure à 1 pt / m²	0	255	0	
S	=	5n	LIDAR Topo IGN densité d'acquisition théorique n points au m². (de 51 à 57)	20*n	255	20*n	
S	=	58	LIDAR Topo IGN densité d'acquisition théorique 8 points ou plus au m².	160	255	160	
S	=	59	LIDAR Topo IGN interpolation > 10m	0	150	0	
S	=	60	Translation en Z à partir du MNE LIDAR Topo IGN densité acquisition théorique non renseignée ou inférieure à 1 pt / m²	150	230	40	
S	=	6n	Translation en Z à partir du MNE LIDAR Topo IGN densité d'acquisition théorique n points au m². (de 61 à 66)	150+10*n	230+2*n	40+10*n	
S	=	67	Translation en Z à partir du MNE LIDAR Topo IGN densité d'acquisition théorique 7 points ou plus au m².	220	244	110	
S	=	68	LIDAR Topo IGN sans corrections interactives	130	180	130	
S	=	69	LIDAR Topo IGN Point Fictif	190	190	190	
S	=	70	Origines multiples produit Litto3D	90	130	0	
S	=	80	LIDAR Topo externe densité acquisition théorique non renseignée ou inférieure à 1 pt / m²	0	200	0	
S	=	8n	LIDAR Topo externe densité d'acquisition théorique n points au m². (de 81 à 87)	10*n	200	10*n	
S	=	88	LIDAR Topo externe densité d'acquisition théorique 8 points ou plus au m².	80	200	80	
S	=	89	LIDAR Topo externe interpolation > 10m	0	100	0	
S	=	98	LIDAR Topo externe sans corrections interactives	90	150	90	
S	=	99	LIDAR Topo externe Point Fictif	100	100	100	
S	=	100	Corrélation automatique PVA HR 30 cm >= pixel => 20 cm Zone Rurale	0	0	210	
S	=	101	Corrélation automatique PVA HR 30 cm >= pixel => 20 cm Zone Urbaine	0	0	215	
S	=	102	Corrélation automatique PVA HR 30 cm >= pixel => 20 cm BD ALTI® sacrifiant	0	0	220	

03. AUTRES DONNÉES

- NUAGES DE POINT CLASSÉS PAR DALLE KILOMÉTRIQUE (50 Mo en moyenne) AVEC
 - Temps GPS
 - Intensité
 - Axe de vol
- TRAJECTOGRAPHIE

04. ASSURANCE QUALITÉ DES DONNÉES

04. CONTRÔLES DE PRODUCTION

CONTEXTE

CHAÎNE DE TRAITEMENTS

DONNÉES

ASSURANCE QUALITÉ

➤ **CONTRÔLES DE**

PRODUCTION

QUALITÉ SOUS COUVERT

FORESTIER

MODÉLISATION D'UN LIT

MINEUR

RETOURS CLIENTS

CONTRÔLE DES NUAGES DE POINTS BRUTS

- densité
- Calibration
- Sémantique
- Complétude emprise
- Système de coordonnées

CONTRÔLE DES MNT PRODUITS

- Exactitude Géométrique en terrain plan et découvert
- Classification
- Modélisation

04. CONTRÔLE GÉOMÉTRIQUE

- **CONTRÔLE SYSTÉMATIQUE DES MNT AVEC DES POINTS TERRAIN DE GRANDE PRÉCISION**
 - Levés GPS cinématique (10 cm)
 - Levés GPS statique (5 cm)
 - Bornes géodésiques (10 cm)
 - Points d'appui/ contrôle pour calculs d'aérotriangulation (10 cm)
- **CHANTIER VALIDÉ SI $EMQ_z \leq 20\text{CM}$ ET $EMQ_{xy} \leq 60\text{CM}$**

04. CONTRÔLE GÉOMÉTRIQUE

■ INDICATEUR DE QUALITÉ : EMQ

$$EMQ_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (z_{mnt_i} - z_{terrain_i})^2}{n}}$$

■ EXAMEN SYSTÉMATIQUE DES ÉCARTS > 0.6M

Mesures prises en compte	7 064
Minimum	-0,925 m
Maximum	0,704 m
Moyenne	-0,116 m
Médiane	-0,117 m
Ecart-type	0,095 m
Erreur moy. quad.	0,15 m



04. CONTRÔLE ALTI

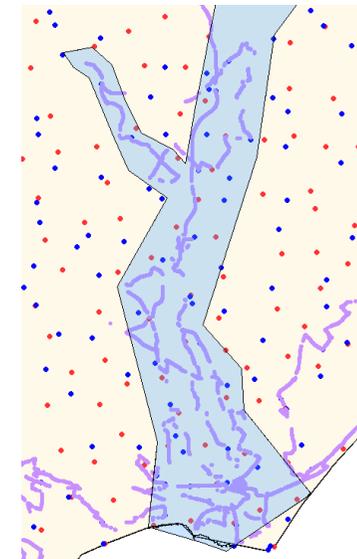
- **Levés GPS cinématique (voiture) RTK (corrections temps réel réseau Teria) sur les tronçons de route**
 - Axes bien dégagés et goudronnés (ou empierrés)
 - Recoupant au mieux les axes de vol (décalage de bande)
 - Plusieurs milliers de points/j
- **Levés GPS Statiques RTK sur des zones plates et dégagées**
 - Meilleure précision
 - Une dizaine de points levés avec une canne
- **Levés de contrôle sur des repères de nivellement**
 - Contrôle des levés GPS
- **Post-traitement RGP si nécessaire des levés GPS de précision insuffisante avec Leica Geo Office**



Récepteur GNSS Leica 1200



Antenne GNSS Trimble



04. CONTRÔLE ALTI

■ EX : CHANTIER DE L'HÉRAULT

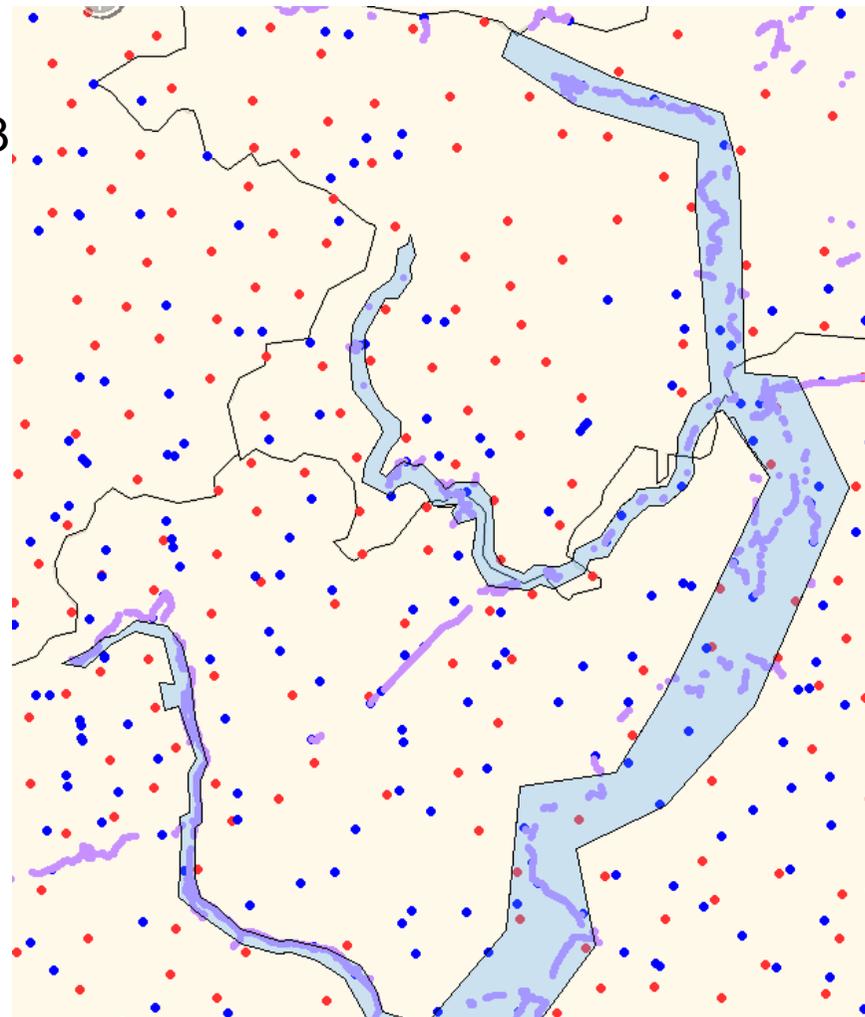
Levés lidar 12/2012 – terrain 02/2013

Mesures prises en compte	15 095
Nombre de fautes (exclues)	0
Minimum	-0,523
Maximum	0,652
Moyenne	0,035
Médiane	0,041
Ecart-type	0,072
Erreur moy. quad.	0,080

Écarts MNT / trajectographie GPS

Mesures prises en compte	54
Nombre de fautes (exclues)	0
Minimum	-0,079
Maximum	0,163
Moyenne	0,032
Médiane	0,043
Ecart-type	0,055
Erreur moy. quad.	0,063

Écarts MNT / levés GPS terrains de sport



04. CONTRÔLE PLANI

- LEVÉS GPS STATIQUE RTK D'ÉLÉMENTS LINÉAIRES MARQUANT UNE RUPTURE DE PENTE (QUAI, DIGUE, FOSSÉ, TALUS, ...)
 - Levé tous les deux mètres, une dizaine de points
 - 20 ou 30 sites par chantier
- NUMÉRISATION DES LIGNES DE RELIEF SUR LE MNT
- APPARIEMENT DES 2 JEUX DE DONNÉES ET MESURE DES ÉCARTS

Ecart	Nombre	%
< 0,5 m	105	95,5%
0,5 << 1 m	5	4,5%
1 << 1,5 m	0	0,0%
1,5 << 2 m	0	0,0%
2 << 3 m	0	0,0%
3 << 4 m	0	0,0%
> 4 m	0	0,0%

04. CONTRÔLE CLASSIFICATION ET MODÉLISATION

■ 30' / KM² EN MOYENNE

Contrôle de la classification		
<u>Classification du sol</u>		
Traitement homogène	OK	
Batiment	OK	
Végétation	DEFAULT	65 cas
Champs/Sylviculture	DEFAULT	7 cas
Talus/Halle	OK	
Dépôt non pérenne	DEFAULT	120 cas
Piscine/fondation	DEFAULT	9 cas
Pont	OK	
Barrage/Ecluse	OK	
Cimetière	OK	
Îles	DEFAULT	33 cas
Autres	OK	
<u>Classification de l'eau</u>		
Résidu de point sol	DEFAULT	43 cas
Autres	OK	
Contrôle de la modélisation		
<u>Lignes de contraintes</u>		
Pont	OK	
Surface d'eau stagnante	DEFAULT	6 cas
Cours d'eau	DEFAULT	88 segments
<u>Autres artefacts</u>		
	DEFAULT	Buses : 6 cas

05. QUALITÉ DES MNT SOUS COUVERT FORESTIER

05. CONTRÔLE QUALITÉ EN FORÊT DES LANDES

■ UTILISATION D'UN TACHÉOMÈTRE ET DE TECHNIQUES DE TOPOMÉTRIE CLASSIQUE (RAYONNEMENT)

CONTEXTE

CHAÎNE DE TRAITEMENTS

DONNÉES

ASSURANCE QUALITÉ

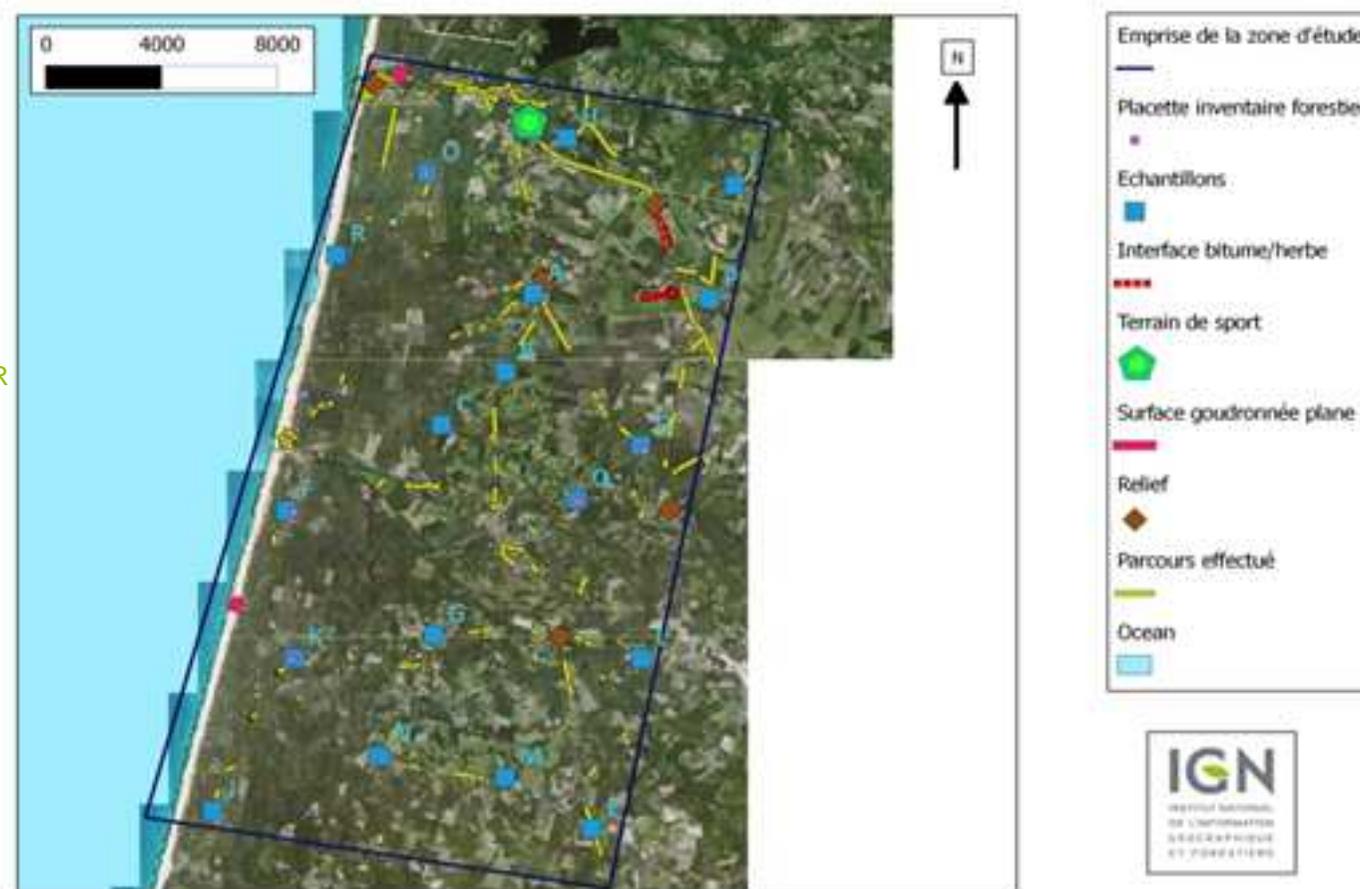
QUALITÉ SOUS COUVERT

FORESTIER

➤ LANDES

MODÉLISATION D'UN LIT MINEUR

RETOURS CLIENTS



05. ÉCHANTILLONS

Nom du site	Nb échantillons	Ensemble forestier	Essence	Boisement	Type de sol	âge	Proximité placette	Nombre de points
A	1	Feuillus	Platanes, chênes	régulier	Nu, propre	Vieux	non	61
B	1	résineux	Pins maritimes	régulier	Broussailleux	jeune	non	41
C	2	résineux	Pins maritimes	anarchique	Bruyère	vieux	non	71
		résineux	Pins maritimes	anarchique	arbustes	Vieux	non	76
D	2	résineux	Pins maritimes	anarchique	Fougère et bruyère, sol irrégulier	jeune	non	10
		résineux	Pins maritimes	anarchique	sol irrégulier	vieux	oui	28
E	2	résineux	Pins maritimes	anarchique	Nu	vieux	non	50
		résineux	Pins maritimes	anarchique	Broussailleux	jeune	non	26
F	3	mixte	Chênes et pins	anarchique	Broussailleux	vieux	non	28
		résineux	Pins maritimes	régulier	sol irrégulier	jeune	oui	18
		mixte	Chênes et pins	régulier	Broussailleux	jeune	non	14
G	1	feuillus	Divers chêne, hêtre	anarchique	Propre	vieux	non	49
H	1	feuillus	Chêne	anarchique	Broussailleux	vieux	non	80
I	1	résineux	Pin	anarchique	Fougère > 1.5m	vieux	non	24
J	1	résineux	pin	anarchique	Propre, ronces	vieux	non	44
K	1	résineux	pin	anarchique	Propre	vieux	oui	49
L	1	Feuillus	chêne	anarchique	Propre	vieux	non	27
M	1	feuillus	Chêne et haie	anarchique	Propre	vieux	non	57
N	1	mixte	Chêne et pin	anarchique	Broussailleux	jeune	non	26
O	1	mixte	chêne, pins	anarchique	Broussailleux	Jeune et vieux	oui	36
P	1	Résineux	pins	régulier	sol irrégulier	jeune	non	42
Q	1	feuillus	chêne	anarchique	Fougère	jeune	oui	24
R	1	résineux	pins	anarchique	sol irrégulier	Jeune et vieux	non	21

05. RÉSULTATS

■ DEUX LEVÉS LIDAR

- Optech ALTM3100 à 1 impulsion/m² (juin 2013)
- Leica ALS70 à 2 impulsions/m² (février 2014)

■ DENSITÉS DE POINTS SOL

	Densité de points bruts	Densité (nb de points sols par m ²)
<u>Optech</u>	1.1	0.42
<u>Leica</u>	1.9	0.62

■ CONTRÔLE GÉOMÉTRIQUE MNT

	Site I		Site E2		Site L		Site P	
	Effectif	EMQ	Effectif	EMQ	Effectif	EMQ	Effectif	EMQ
<u>Leica</u>	27	0.14	70	0.13	27	0.10	41	0.21
<u>Optech</u>	28	0.76	36	0.59	27	0.40	43	0.60

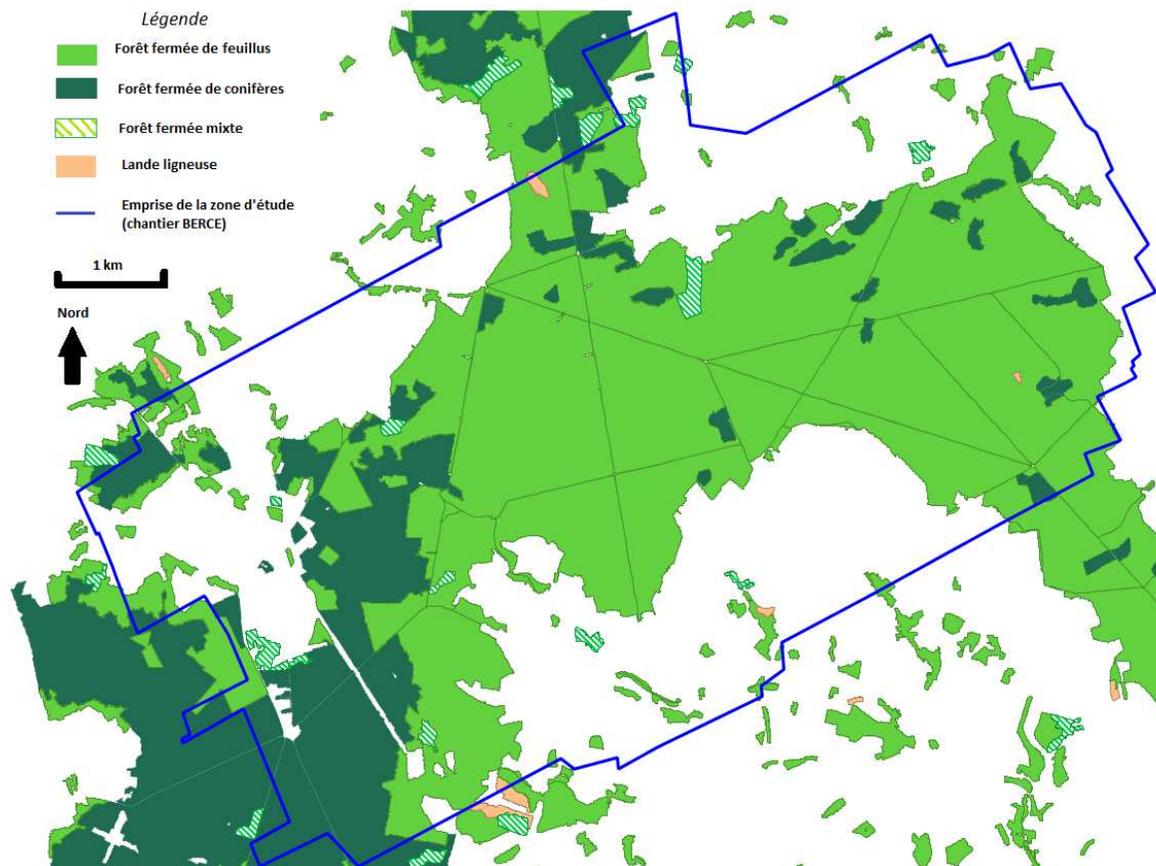
■ INFLUENCE DE LA NATURE DU COUVERT VÉGÉTAL (LEICA)

- Exactitude légèrement dégradée sous couvert de résineux et en présence d'un sous-étage de végétation

	A	B	C1	C2	D1	D2	E2	F1	F2	F3	G
EMQ(m)	0.08	0.13	0.1	0.08	0.22	0.13	0.16	0.02	0.09	0.12	0.06
	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
EMQ(m)	0.11	0.15	0.19	0.15	0.1	0.13	0.18	0.17	0.21	0.07	0.12

05. ÉTUDES PRÉALABLES LIDAR FORESTIER

- FORÊT DE BERCÉ (SARTHE)
- INFLUENCE DE LA SAISON (ÉTÉ / HIVER)
- INFLUENCE DE LA DENSITÉ DU LEVÉ (DE 0.5 PT/M² À 4 PT/M²)

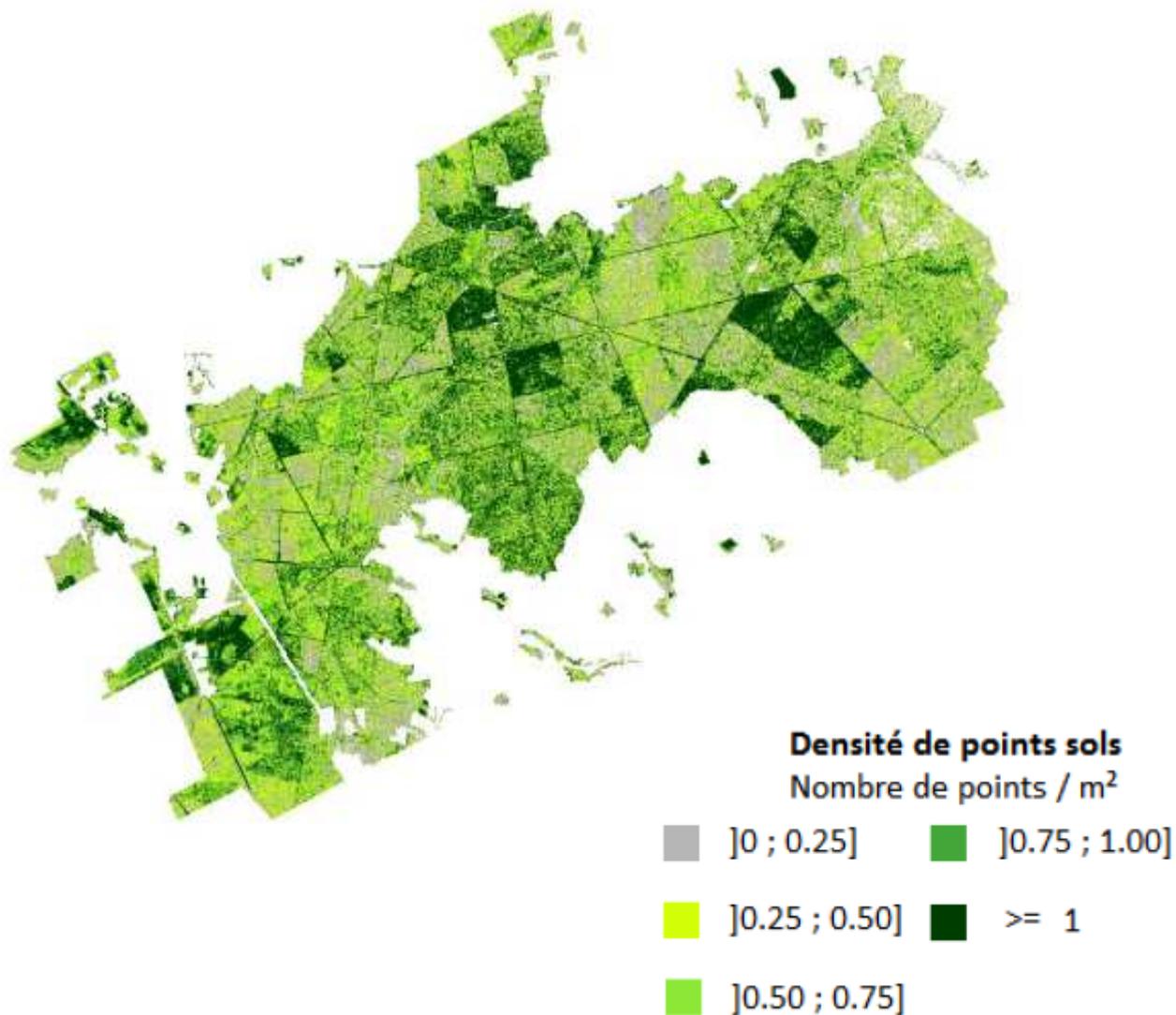


05. ÉTUDES PRÉALABLES LIDAR FORESTIER

	Référence	Alternative 1	Alternative 1 décalé (nommé 1 bis)	Alternative 1 double passage2	Alternative 2
Hauteur de vol	2250 m	1530 m	1530 m	1530	1530 m
Angle d'ouverture vertical	14°	16°	16°	16°	25°
Balayage	30 Hz	40 Hz	40 Hz	40 Hz	30 Hz
Fréquence d'acquisition	50 kHz	71 kHz	71 kHz	71 KHz	71 kHz
Densité du nuage brut (NB points/m²)	1	2	2	4	0.5

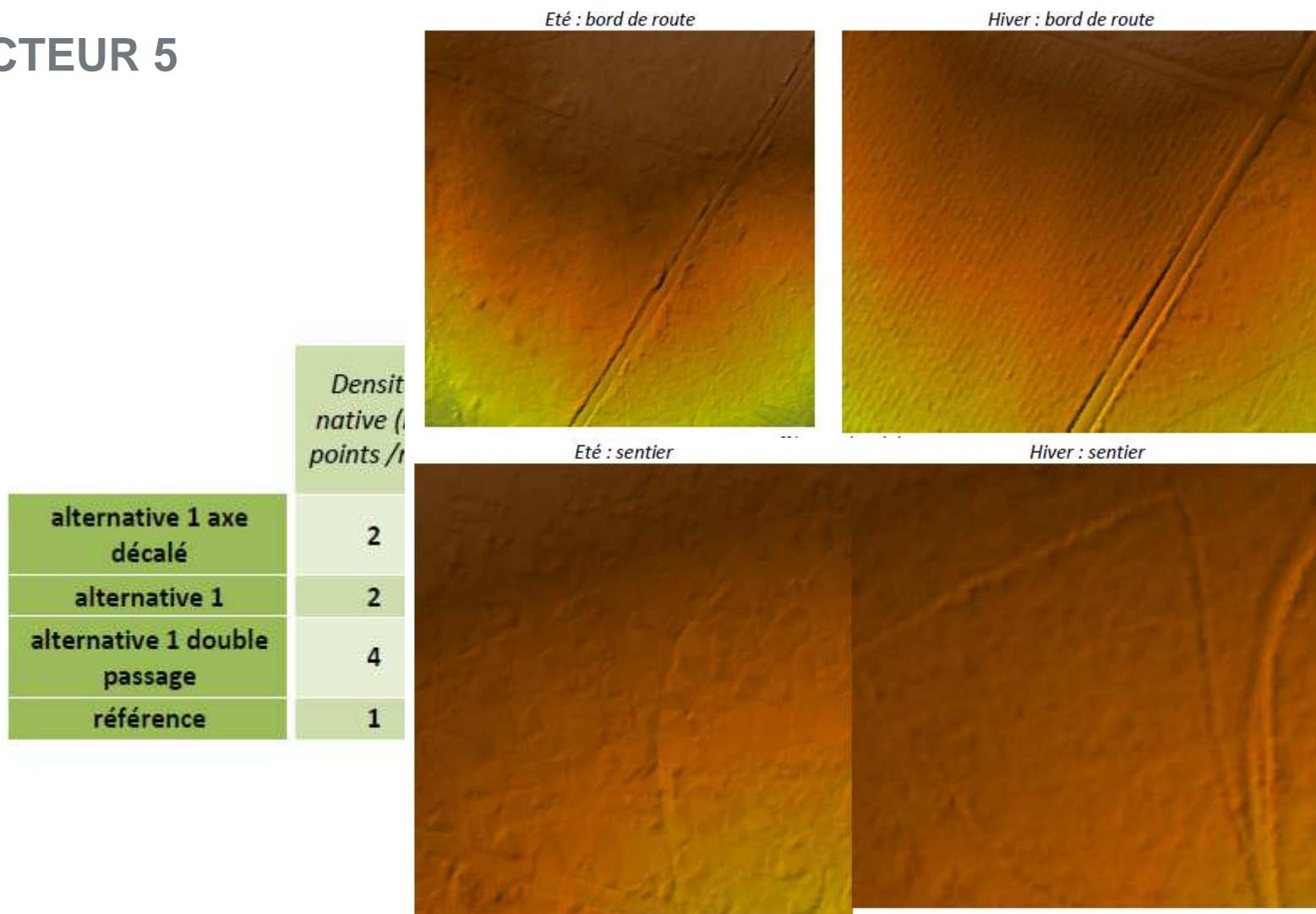
Saison	Configuration de vol	Début	Fin	Etat supposé du niveau de régénérescence des feuillus pour septembre 2013
ETE	<i>Référence</i>	23/09/2013	23/09/2013	Feuilles développées au maximum
	<i>Alternative 1</i>	23/09/2013	23/09/2013	
	<i>Alternative 1 bis</i>	23/09/2013	23/09/2013	
	<i>Alternative 1 double passage</i>	Combinaison de l'alternative 1 et alternative 1 bis		
HIVER	<i>Référence</i>	21/02/2013	02/04/2013	Absence de feuilles
	<i>Alternative 1</i>	27/03/2013	02/04/2013	
	<i>Alternative 1 bis</i>	02/04/2013	02/04/2013	
	<i>Alternative 1 double passage</i>	Combinaison de l'alternative 1 et alternative 1 bis		

05. LEVÉ 4 PT/M² ESTIVAL FORÊT DE BERCÉ

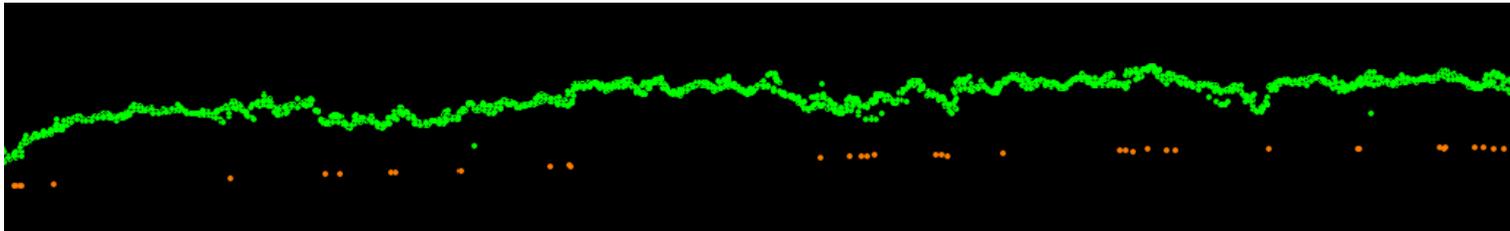
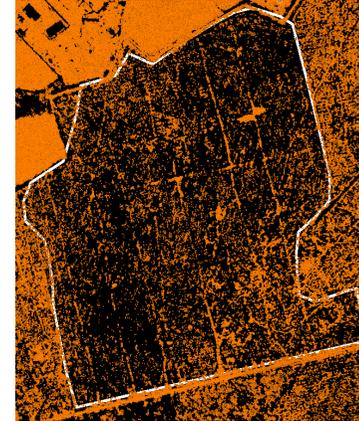


05. INFLUENCE DE LA SAISON EN FORÊT DE BERCÉ

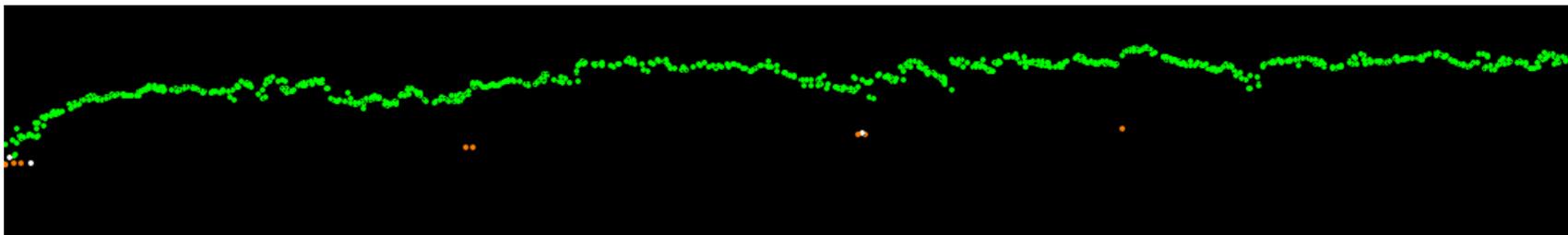
■ FACTEUR 5



05. INFLUENCE DE LA DENSITÉ DU LEVÉ EN FORÊT DE BERCÉ

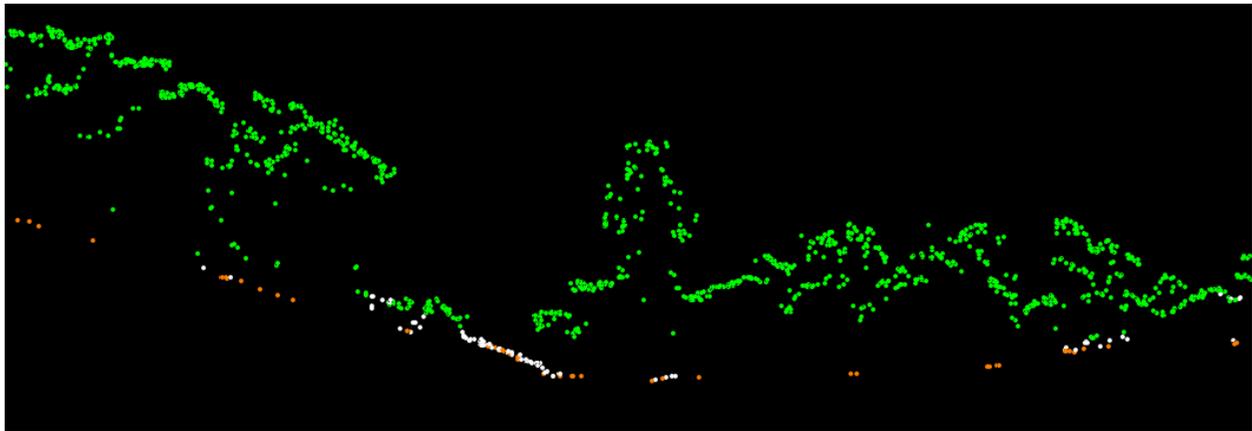
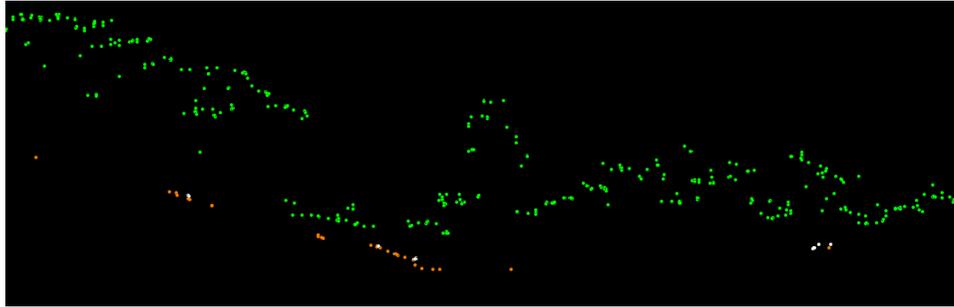
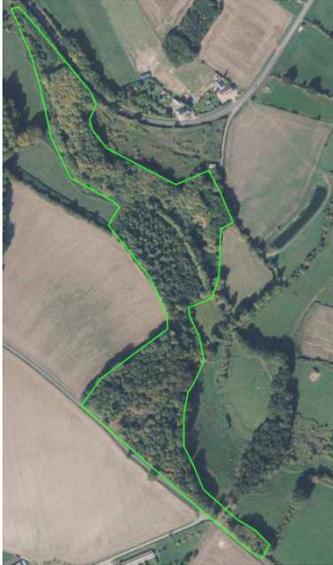


4 pt/m²



0,5 pt/m²

05. INFLUENCE DE LA DENSITÉ DU LEVÉ EN FORÊT DE BERCÉ



06. QUALITÉ DE MODÉLISATION DU LIT MINEUR D'UNE PETITE RIVIÈRE

06. PROTOCOLE

CONTEXTE

CHAÎNE DE TRAITEMENTS

DONNÉES

ASSURANCE QUALITÉ

QUALITÉ SOUS COUVERT

FORESTIER

MODÉLISATION D'UN LIT

MINEUR

➤ **PROTOCOLE**

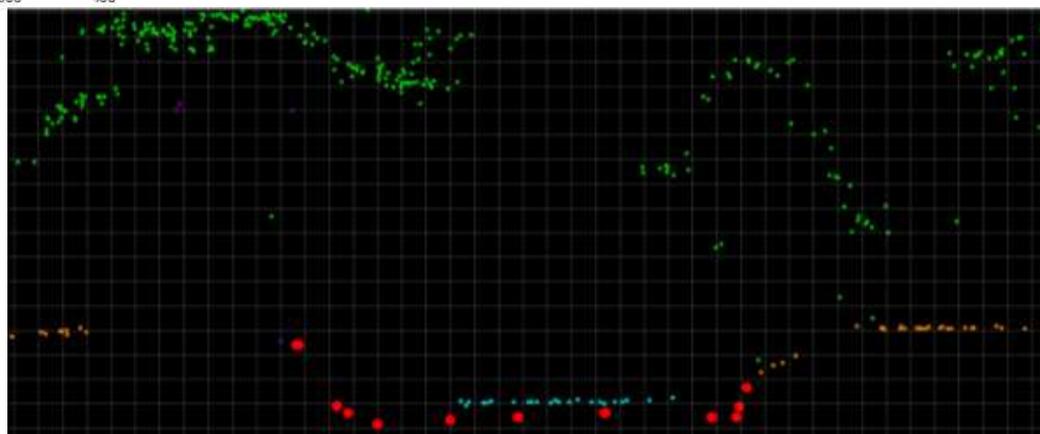
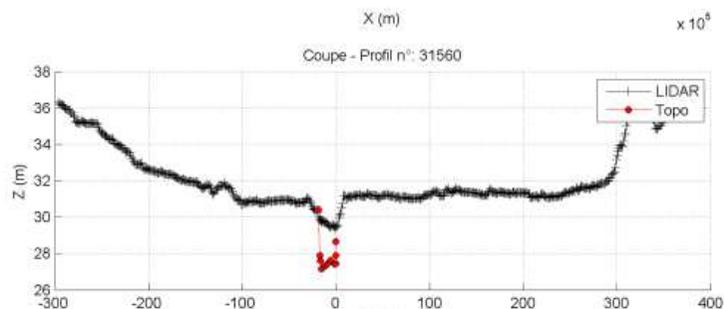
RETOURS CLIENTS

■ **EXTRACTION DE PROFILS EN TRAVERS**

■ **COMPARAISON AVEC DES LEVÉS
TOPOGRAPHIQUES TERRESTRES**

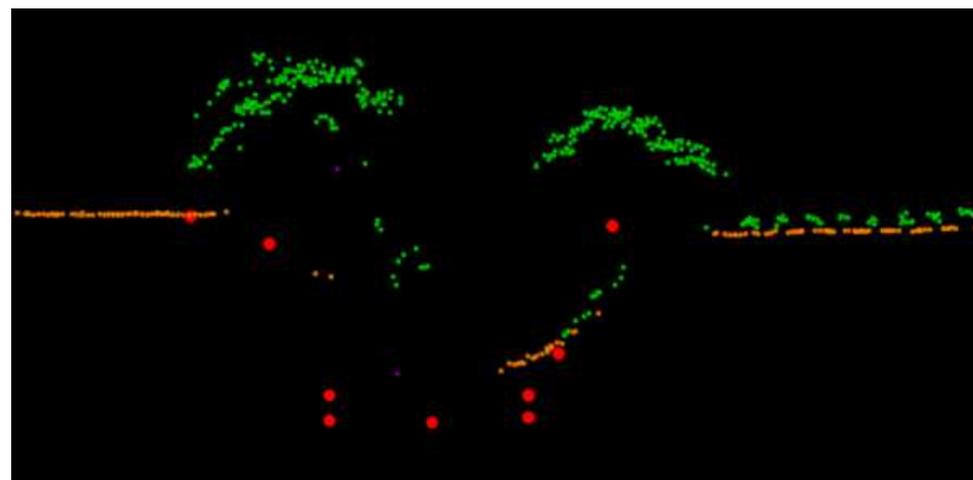
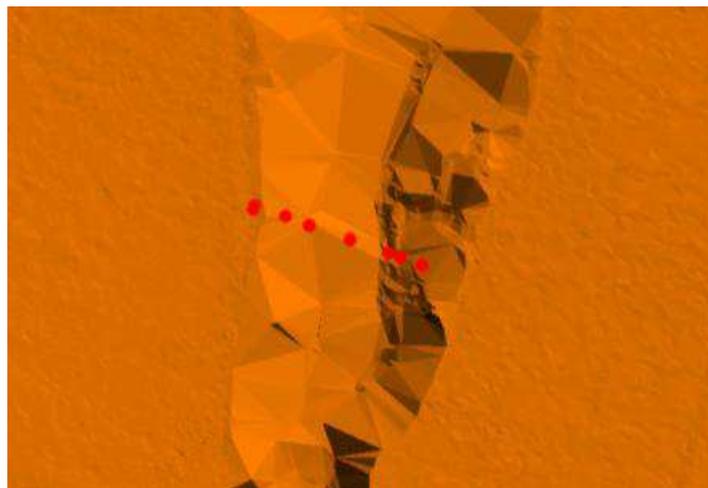
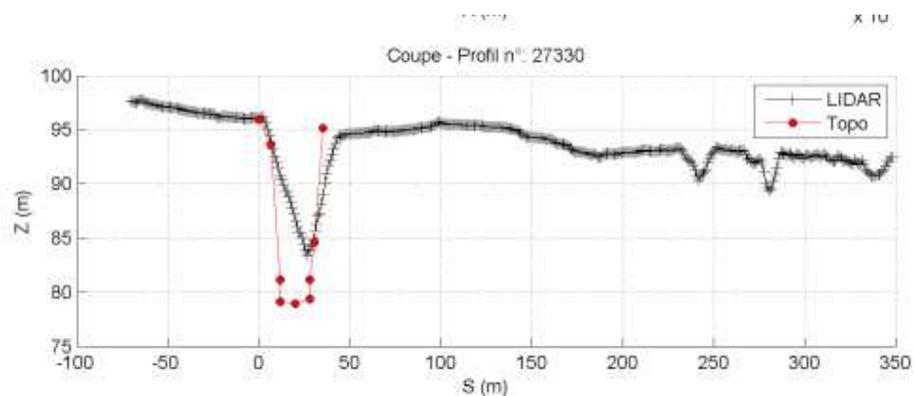
06. PROFIL N°1A

- Triangulation berge à berge avec les points sol identifiés
- Peu de points sol sous couvert (points bas à reclasser)



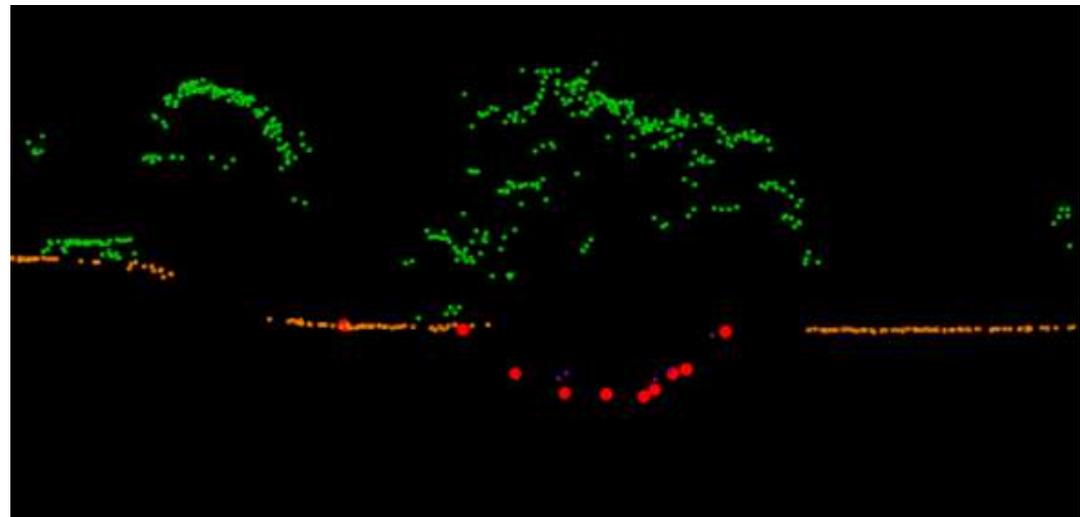
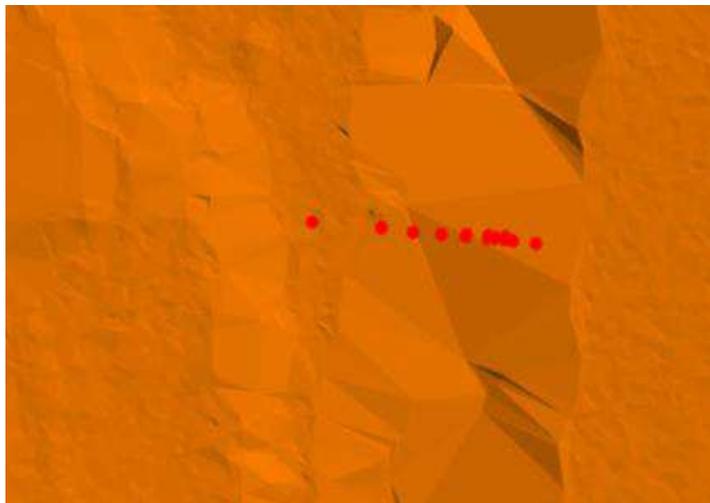
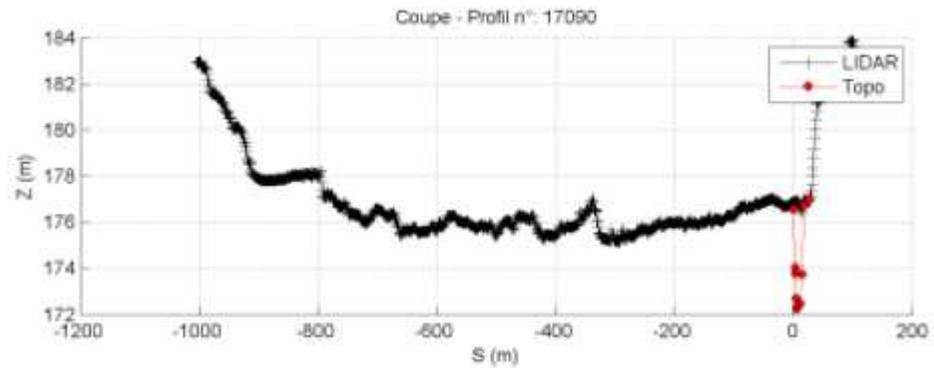
06. PROFIL N°1B

■ MÊME SITUATION



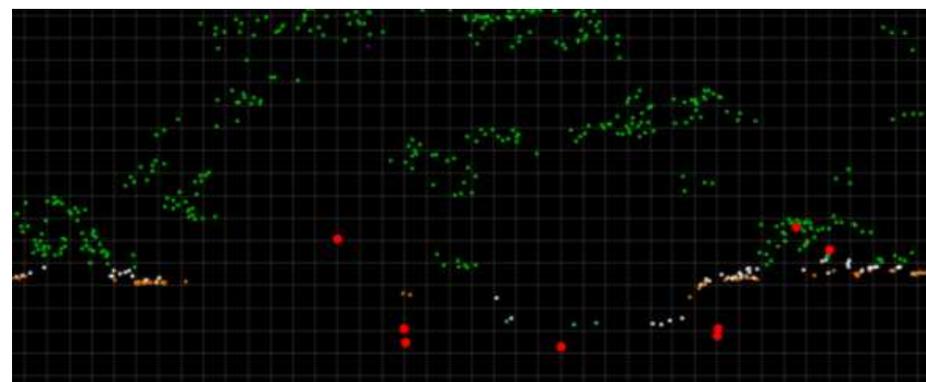
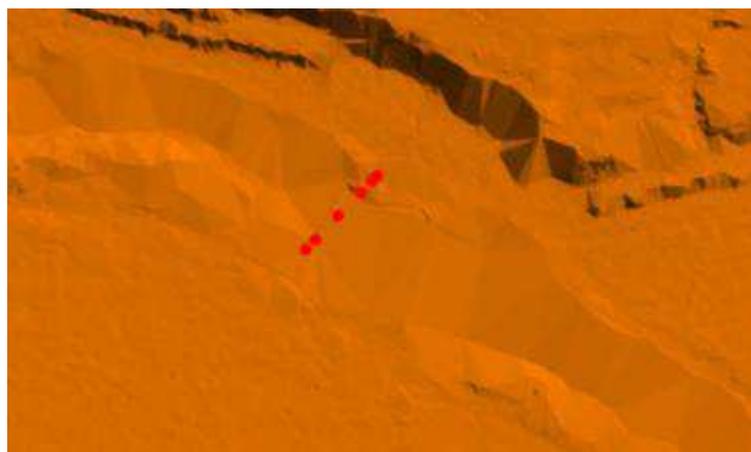
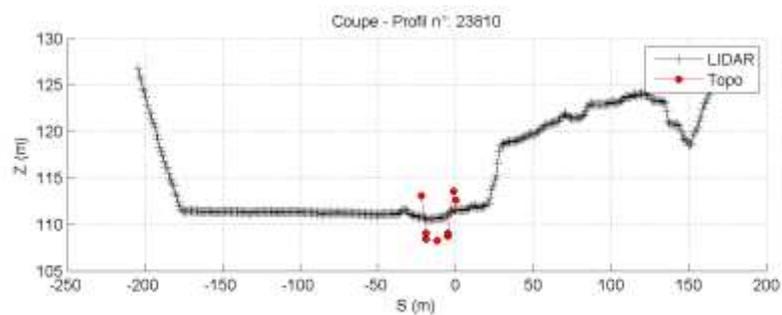
06. PROFIL N°1C

■ MÊME SITUATION



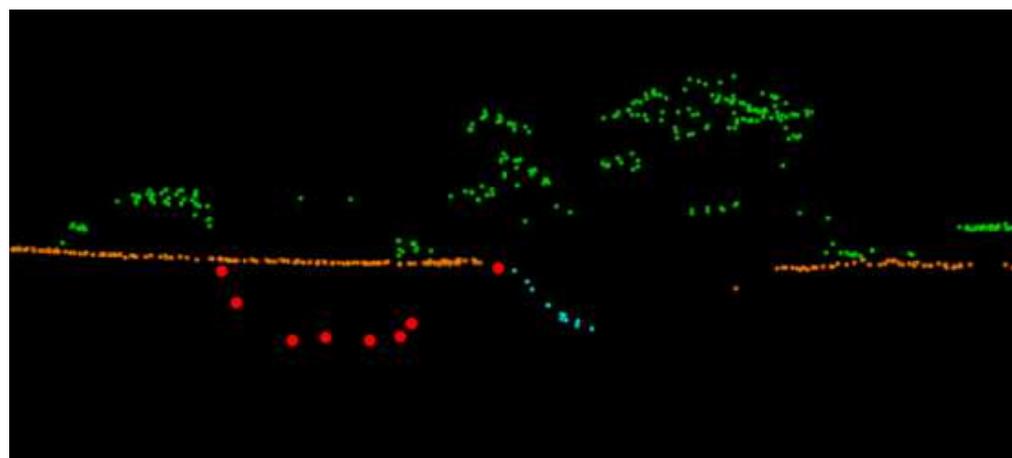
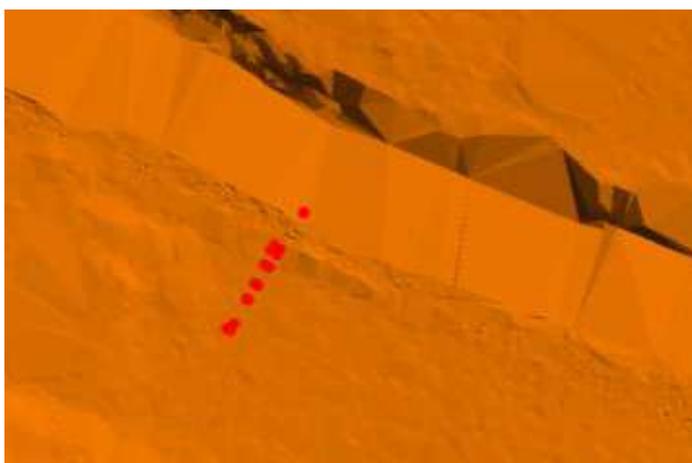
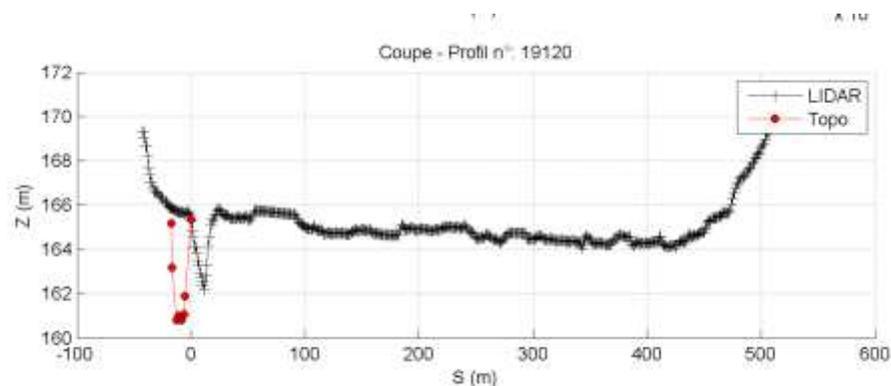
06. PROFIL N°2

- Peu de points sol sous couvert (points défaut ou eau (?) à reclasser)
- Levé terrestre erroné (ou terrain évolutif)



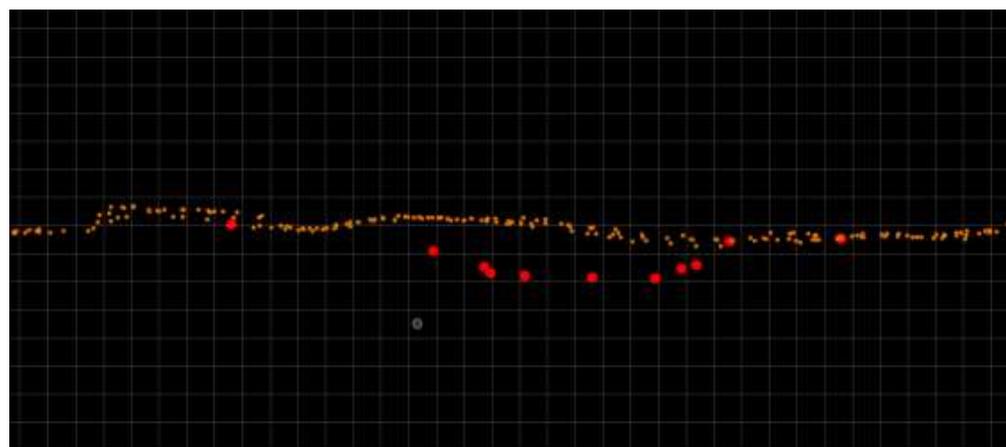
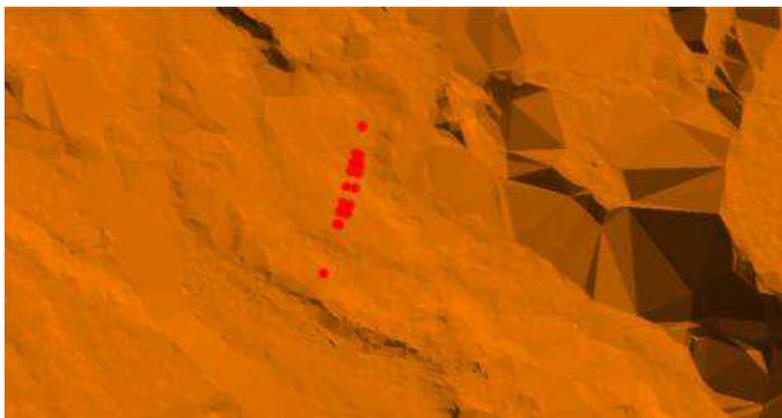
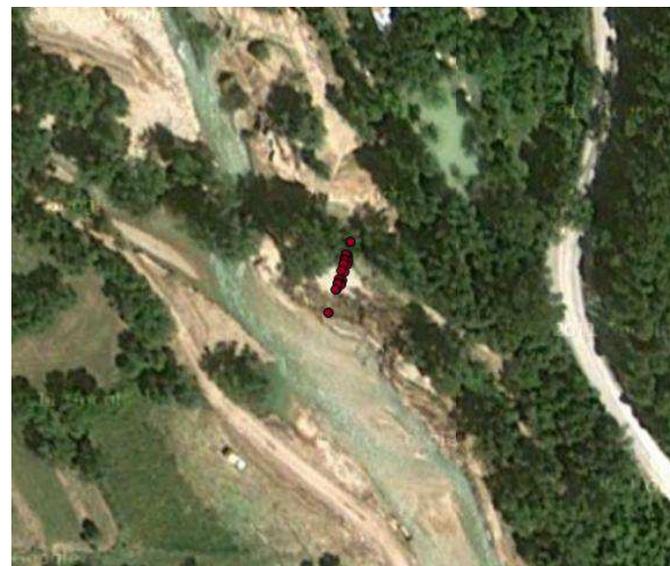
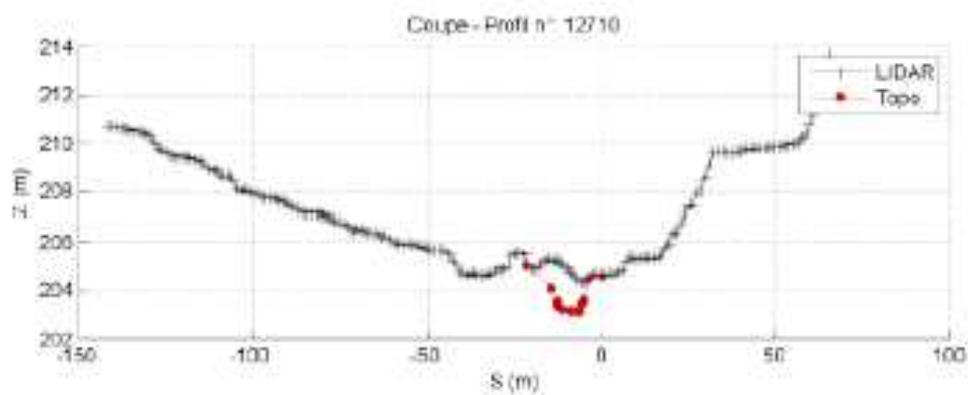
06. PROFIL N°3

- Points eau à reclasser en sol (utilisation des surfaces d'eau BD Uni)
- Levé terrestre erroné (ou terrain évolutif)



06. PROFIL N°3

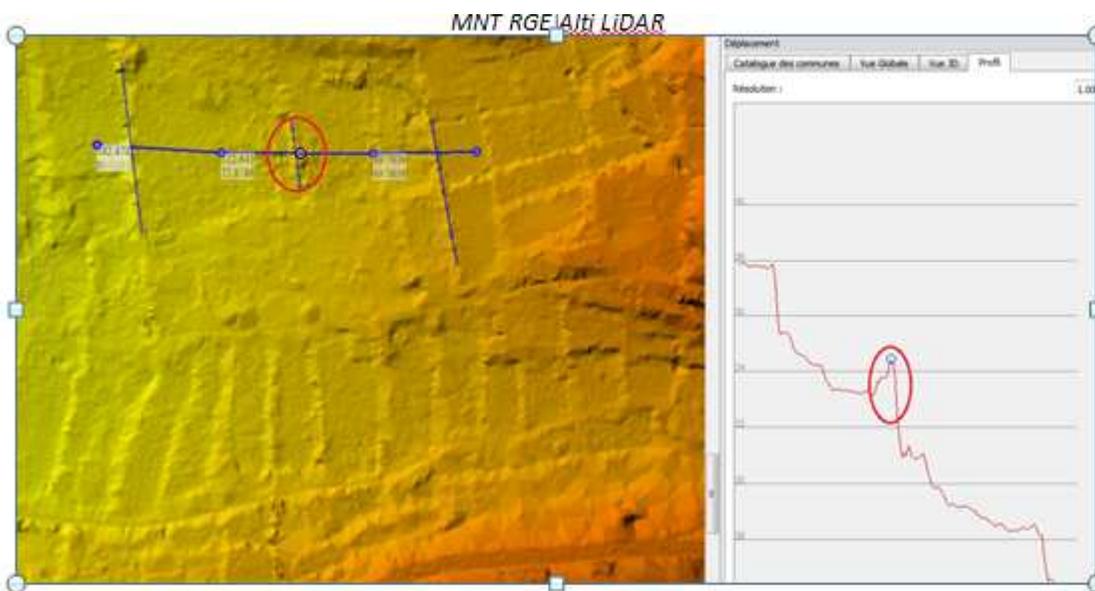
- LEVÉ TERRESTRE ERRONÉ (OU TERRAIN ÉVOLUTIF)



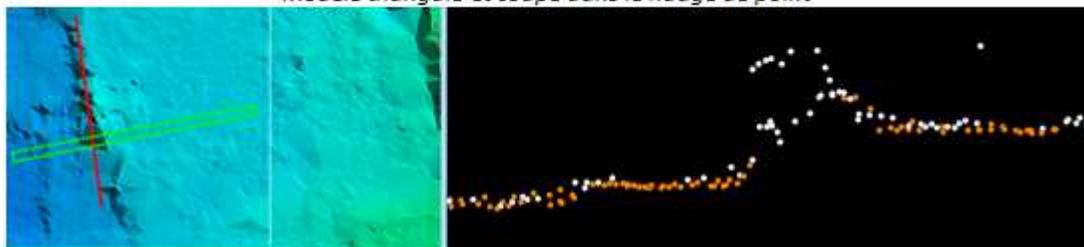
07. RETOURS CLIENTS

07. DDTM CORSE - ÉTUDES HYDRAULIQUES - BONIFACIO

- VALLÉE DE ST JULIEN : VALLÉE ORGANISÉE EN TERRASSES
- PRÉSENCE D'ÉLÉMENTS DE SURSOL (MURETS, HAIES)



Modèle triangulé et coupe dans le nuage de point



07. CONTEXTE

CONTEXTE

CHAÎNE DE TRAITEMENTS

DONNÉES

ASSURANCE QUALITÉ

QUALITÉ SOUS COUVERT

FORESTIER

MODÉLISATION D'UN LIT MINEUR

RETOURS CLIENTS

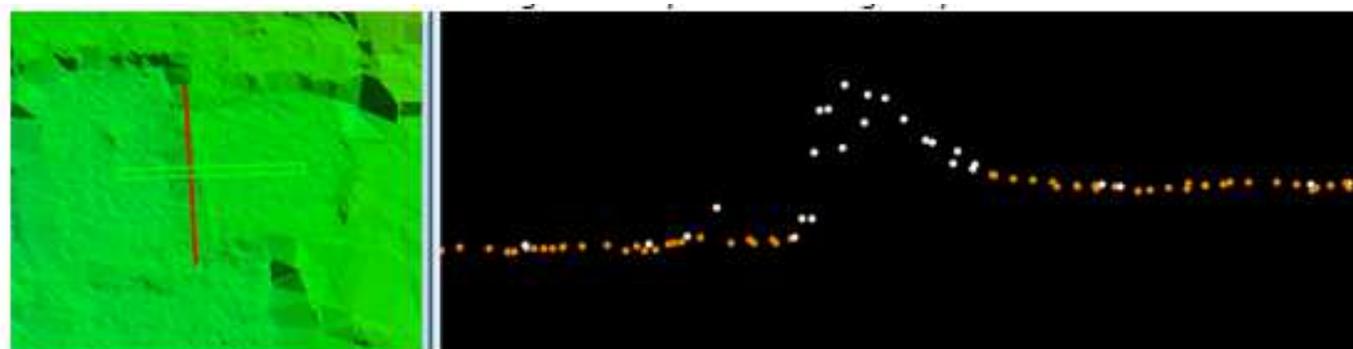
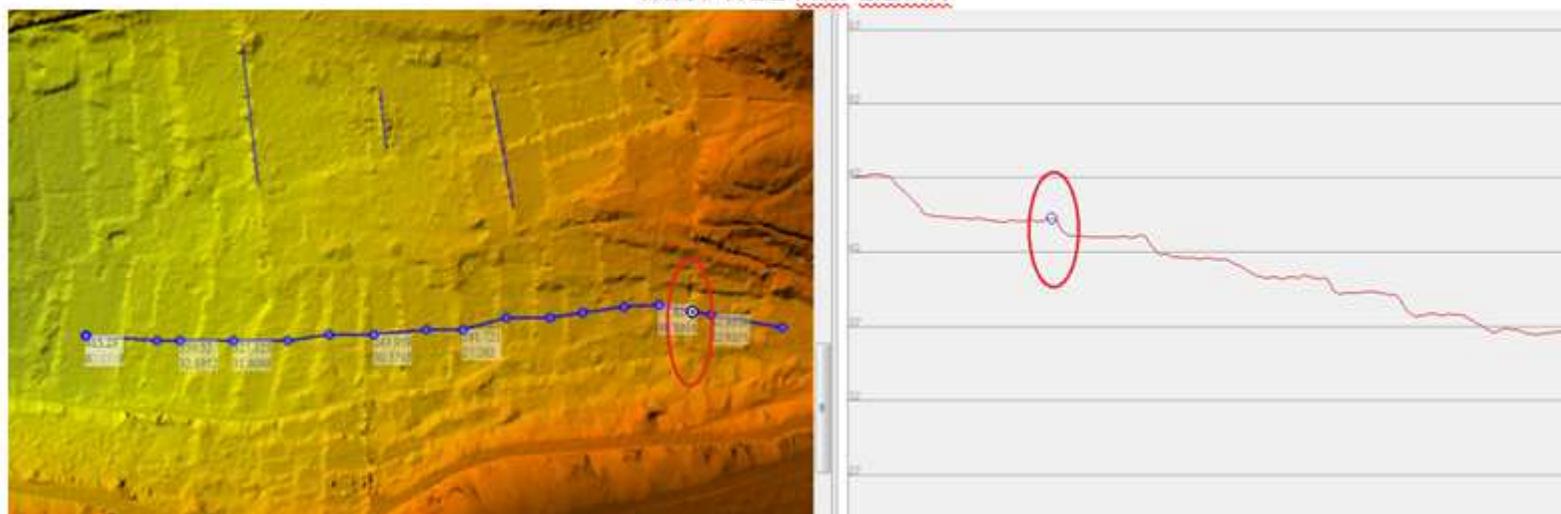
➤ CONTEXTE

■ ETUDES HYDRAULIQUES DANS LE CADRE DE L'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES

■ RETOUR DES COLLECTIVITÉS OU DES BUREAUX D'ÉTUDES EN CHARGE DES TRAVAUX

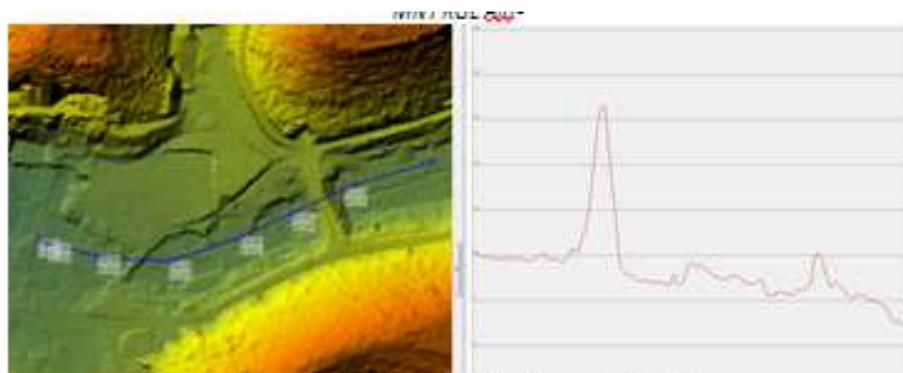
07. DDTM CORSE - ÉTUDES HYDRAULIQUES - BONIFACIO

MNT RGE Alti LiDAR



07. DDTM CORSE - ÉTUDES HYDRAULIQUES - BONIFACIO

■ ROUTE EN REMBLAI CLASSÉE EN SOL



Modèle triangulé et coupe dans le nuage de point

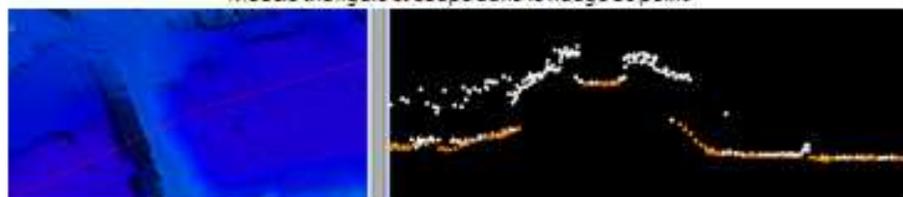


Photo (Street View novembre 2008)



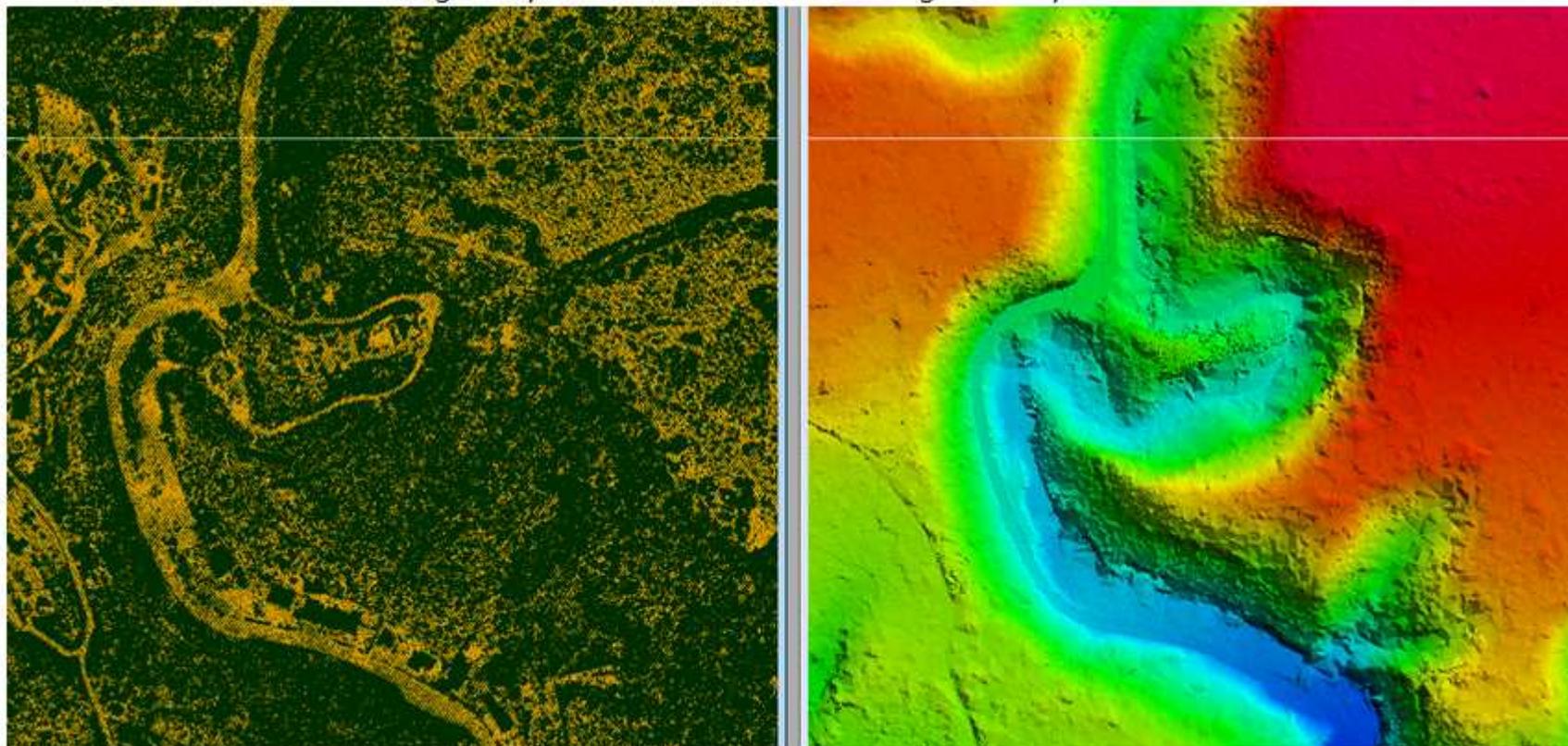
Carte IGN 1/25000 Bonifacio



07. DDTM CORSE - ÉTUDES HYDRAULIQUES - BONIFACIO

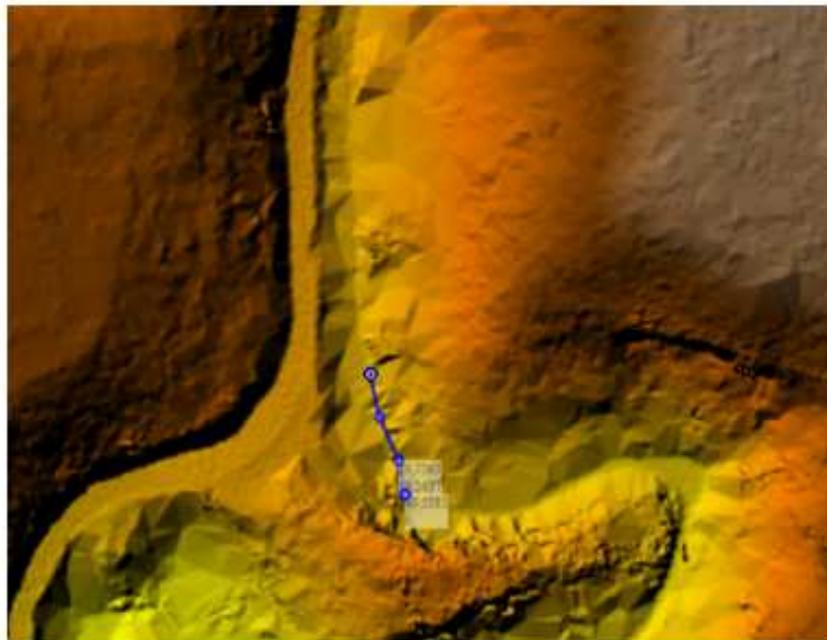
■ VALLÉE DE CAVALLO MORTO

- Terrain escarpé, présence de végétation localement dense



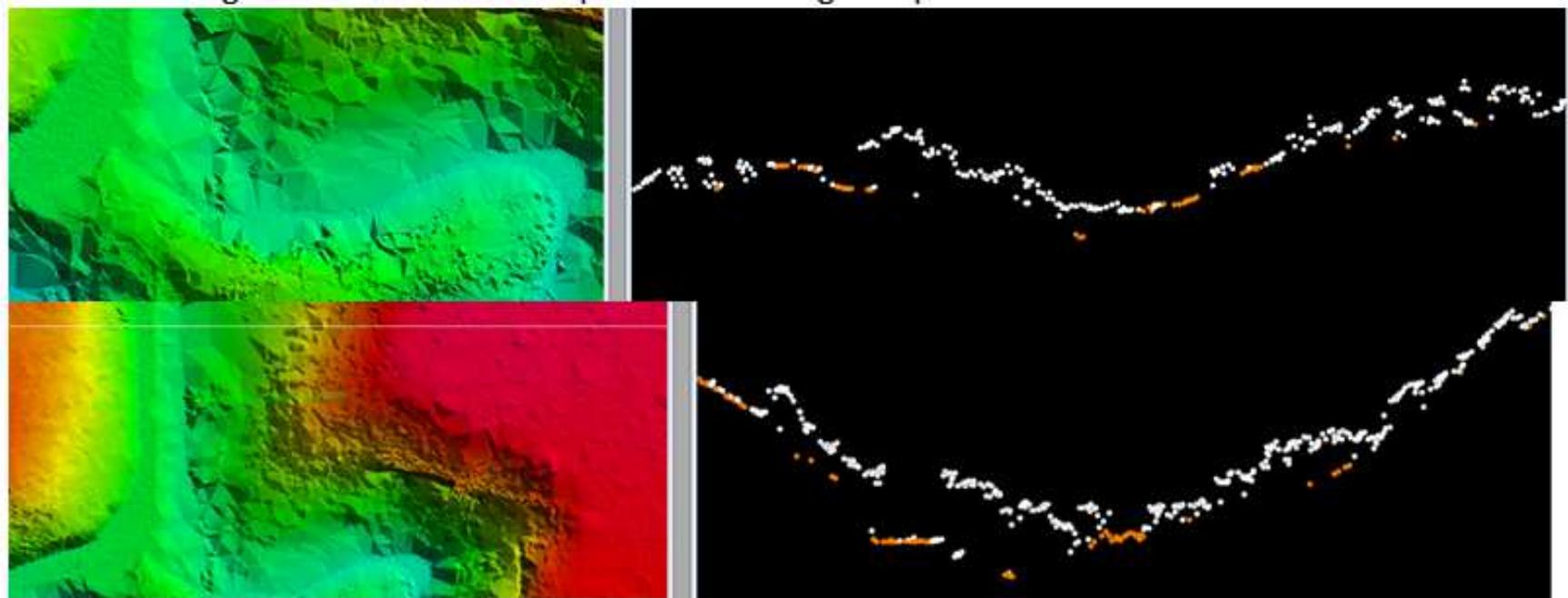
07. DDTM CORSE - ÉTUDES HYDRAULIQUES - BONIFACIO

- VALLÉE DE CAVALLO MORTO
 - Oscillations d'amplitude 1m



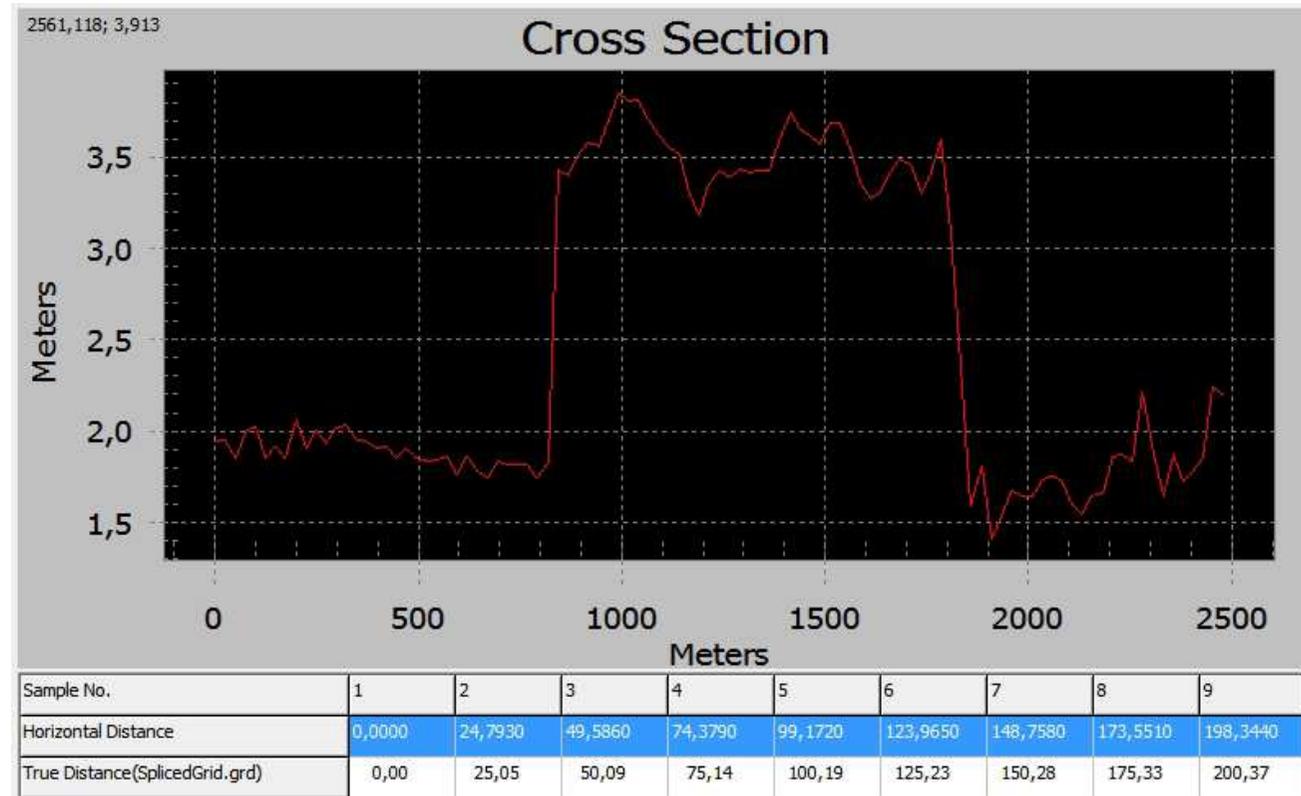
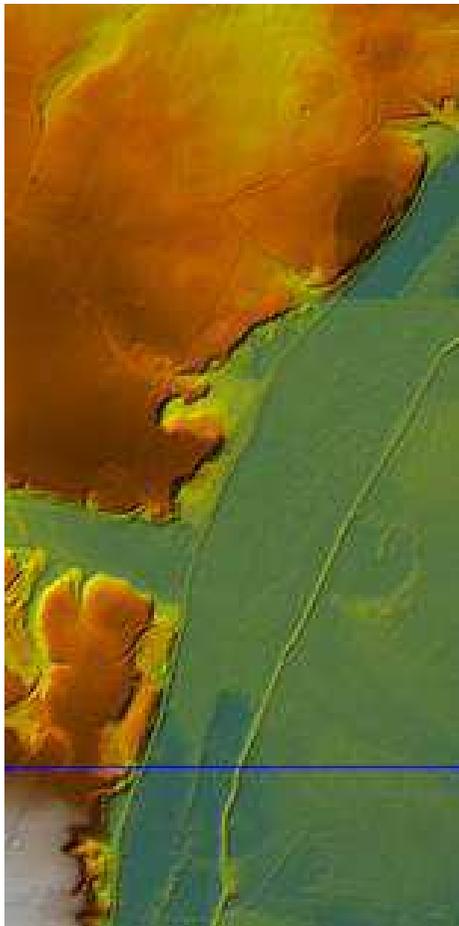
07. DDTM CORSE - ÉTUDES HYDRAULIQUES - BONIFACIO

- VALLÉE DE CAVALLO MORTO
 - Présence de quelques points sol sur le sommet de la végétation



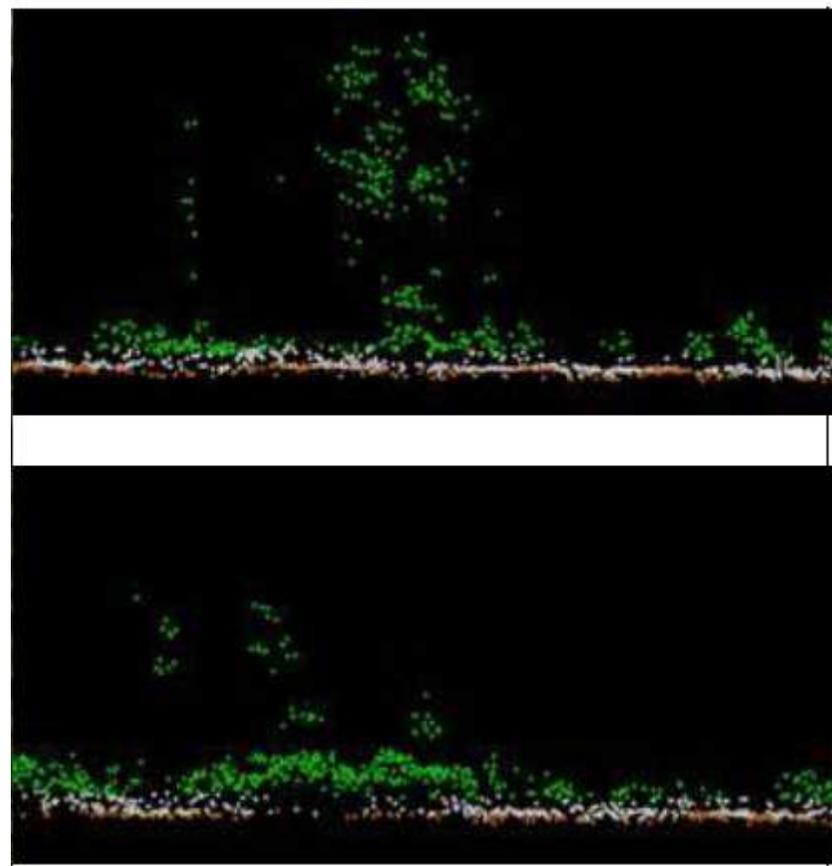
07. DREAL AQUITAINE - ADOUR

- MARCHE OBSERVÉE SUR LE COURS DE L'ADOUR
- TRAITEMENT DU COURS D'EAU NON HOMOGÈNE ENTRE DALLES



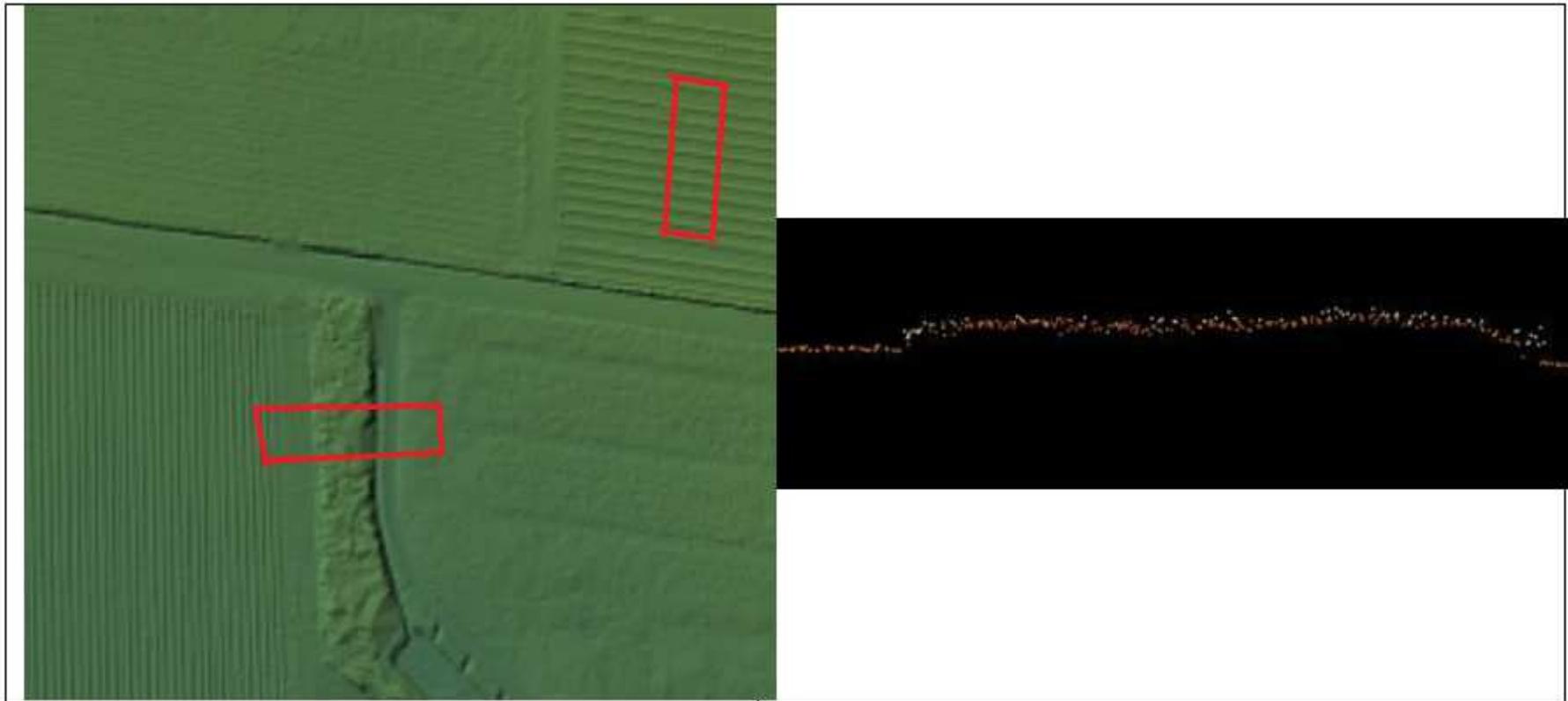
07 – OISE (SACY LE GRAND)

- MNT PAS AU SOL EN ZONE DE COUVERT VÉGÉTAL



07 – OISE (SACY LE GRAND)

- MNT PAS AU SOL EN ZONE DE COUVERT VÉGÉTAL



07. DREAL NPDC - TRI DE LENS

- NIVEAU D'EAU DANS LES CANAUX (CÔTE LIDAR SOUS LE NNN)
- COMPARAISON AVEC LE MNT DU CG 59

