

Commune de BULLION

Cartes - Courbes

Données LiDAR HD et BD TOPO de l'IGN

Version **A**

10/01/2025

D. PICARD

Table des matières

1	INTRODUCTION.....	3
1.1	UTILISATION	3
1.2	CLASSIFICATION ET MODÈLES.....	4
1.3	LES DONNÉES LIDAR HD DE L'IGN	5
1.4	TYPES DE COUCHES.....	6
1.4.1	Nuage de points	6
1.4.2	Raster.....	6
1.4.3	Vecteur	6
1.4.4	Shapefile.....	6
1.5	LA BD TOPO DE L'IGN.....	7
1.6	CARTES ET COURBES.....	7
2	ALTITUDES	8
3	COMPARAISON DONNÉES LIDAR ET BD TOPO POUR LES PYLÔNES 400KV	13
4	ALTITUDE AU SOL	19
5	RELIEF	20
6	ELÉVATION PAR RAPPORT AU SOL.....	21
7	OMBRAGÉE.....	22
8	VUE EN 3D	23
9	ANNEXES	24
9.1	ANNEXE 1 GLOSSAIRE	24

INTRODUCTION

Actuellement, l'IGN (Institut Géographique National) enregistre des données géo spatiales de l'intégralité du **sol** et du **sursol** de la France suite à une acquisition aérienne.

Il produit à partir de ces données une **cartographie numérisée** 3D **LiDAR HD** [Light **Detection And Ranging** (détection et estimation de la distance par un scanner laser)] en générant en retour des nuages de points tridimensionnels codifiés sous forme de «**dalles**» de 1 km².

Les références 3D (X, Y, Z) des points repose sur le système **Lambert 93**.

X : abscisse (calculée à partir de la longitude) en **m**

Y : ordonnée (calculée à partir de la latitude) en **m**

Z : altitude en **m NGF**

- Précision X et Y : < 50 cm.
- Précision Z : < 10 cm.

X0= 700 000 m Longitude origine 3° Est / Greenwich

Y0= 6 600 000 m Latitude origine 46°30' Nord

Plages des 64 dalles LiDAR utilisées pour réaliser les cartes concernant la commune de BULLION :

X : 621 000 à 629 000 m Ouest → Est soit 8 km

Y : 6 833 000 à 6 841 000 m Sud → Nord soit 8 km

1.1 UTILISATION

Les données LiDAR HD peuvent être utilisées dans les domaines suivants :

- prévention des risques d'inondations,
- gestions forestières et agricoles,
- urbanisme (co-visibilité),
- voirie (pente de rues & végétation, écoulement gravitaire, ...),
- etc....

Chaque point du nuage possède les attributs suivants :








Français	Anglais (QGIS)
X	X
Y	Y
Z	Z
Intensité	Intensity
Numéro de retour	Return Number
Nombres de retours	Number Of Returns
Sens de balayage	Scan Direction Flag
Fin axe de vol	Edge Off Flight Line
Classification	Classification
Angle de scan	Scan Angle Rank
Instrument	User Data
Axe de vol	Point Sourceld
Canal de scan	Scanner Channel
Niveau de classification	Classification Flag

Chaque point LiDAR se voit donc attribuer une **classification** réalisée à partir d'algorithmes spécialisés prenant en compte un nuage de points proches et qui définit ainsi le type d'objet détecté au sol :

1	Non classé	Unclassified
2	Sol	Ground
3	Végétation faible (0 – 50 cm)	Low vegetation
4	Végétation moyenne (50cm – 1m 50)	Medium vegetation
5	Végétation forte (plus de 1m 50)	Hight vegetation
6	Bâtiment	Building
9	Eau (mare, étang)	Water
10	Ferroviaire	Rail
11	Surface routière	Road surface
17	Pont	
64	Sursol pérenne (antennes, pylônes et câbles électriques)	
65	<i>Artefact</i>	
66	Points virtuels (modélisation)	

La classe *Artefact* contient l'ensemble des points, groupés spatialement ou non, dont la présence ne peut s'expliquer par le terrain.

Couleurs associées(QGIS) :

	1	Non classé
	2	Sol
	3	Végétation faible
	4	Végétation moyenne
	5	Végétation forte
	6	Bâtiment
	17	Tablier du pont

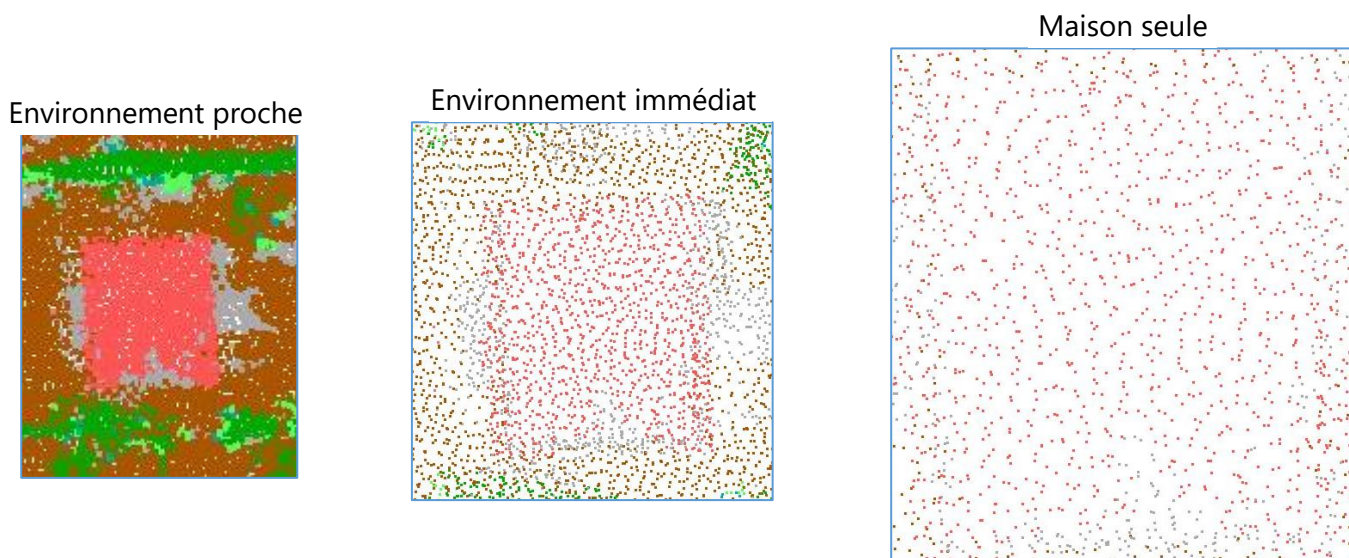
Les nuages de points sont donc répertoriés en plusieurs classes (sol, eau, végétation, bâtiments, ponts, etc.) puis donnent lieu à la production de **MNT** (modèles numériques de terrain), **MNS** (modèles numériques de surface) et **MNH** (modèles numériques de hauteur), différence entre MNT et MNS.

La densité est en moyenne de 27 points par m² (optimisé) pour les 64 dalles utilisées.

La commune de BULLION a une superficie de 2 125 ha soit 21 250 000 m² ce qui correspond à un total d'environ 600 millions de points LiDAR, (fichier **.laz**).

Les 64 fichiers **.laz** ont chacun une taille moyenne de **172 Mo** (min : 71 Mo pour le plateau agricole de Longchêne, max : 297 Mo pour la forêt) soit au total **11 Go**.

Nuage de points (laz) pour une maison de BULLION de 120 m² au sol
(agrandissements successifs)



Points extrêmes (Nord et Sud) de la commune de BULLION :

La Bucqueterie (Nord du plateau agricole de Ronqueux) :

X : 628 869 m longitude

Y : 6 840 251 m latitude

Z : 176,6 m altitude

Bois **Les fonds de Bullion** (D27 à proximité de La Rabette) :

X : 623 030 m longitude

Y : 6 833 317 m latitude

Z : 115,5 m altitude

1.3 LES DONNÉES LIDAR HD DE L'IGN

À partir du site :

<https://diffusion-lidarhd.ign.fr/>

Il est donc possible de charger des dalles de 1 km² (carré de 1 km x 1 km) au format **.laz**.

Un fichier **.laz** (LASzip) est un fichier **.las** (Lidar LASer) compressé).

Le format de fichier **las** (LIDAR Aerial Survey) est un format de fichier binaire conçu pour stocker des données de nuage de points 3D collectées par les systèmes d'arpentage LiDAR.

1.4 TYPES DE COUCHES

1.4.1 Nuage de points

Extension : las ou laz (compressé).

Un **nuage de points** est une représentation de l'espace en trois dimensions constituée d'une multitude de points

Chacun des points ont des coordonnées x, y et z. Selon la méthode d'acquisition, les nuages de point peuvent avoir des attributs supplémentaires tels qu'une valeur de couleur ou d'intensité. Ces attributs peuvent être utilisés, par exemple, pour afficher les nuages de points dans différentes couleurs. Dans QGIS, un nuage de points peut être utilisé pour générer une image en trois dimensions d'un paysage

1.4.2 Raster

Extension : bmp, tif, gif ou jpg

Un **raster** est constitué d'une **matrice de cellules** (ou pixels) organisées en lignes et colonnes (ou grille) où chaque cellule contient une valeur représentant des informations, telles que la température.

Les fichiers raster sont couramment utilisés pour éditer des images, des photos.

Les données SIG raster sont des matrices qui représentent des caractéristiques / phénomènes sur, au-dessus ou au-dessous de la surface de la terre.

1.4.3 Vecteur

Extension : svg, eps, pdf, ai, dxf

Une **image vectorielle** est une image numérique composée de plusieurs objets géométriques individuels (droites, polygones, arcs de cercle).

L'image vectorielle est créée à partir d'équations mathématiques. Chaque forme dépend de plusieurs paramètres (hauteur, largeur, rayon) donnés à des vecteurs.

1.4.4 Shapefile

Un ensemble de données au format Shapefile est constitué de plusieurs fichiers.

Les trois premiers sont nécessaires :

.shp fichier contenant la géométrie des entités,

.dbf fichier contenant les attributs au format dBase,

.shx fichier d'index

.cpg fichier décrivant un ensemble de caractères permettant d'afficher du texte dans des fichiers de formes

.prj fichier contient les informations sur le système de coordonnées des données

.qix fichier d'index spatiaux améliorant la vitesse des zooms et des panoramiques

.csv fichier texte délimité constitué de données tabulaires avec des colonnes séparées par un caractère défini et des lignes séparées par des sauts de ligne

1.5 LA BD TOPO DE L'IGN

Les objets de la BD TOPO de l'IGN sont regroupés par thème :

- Administratif (limites et unités administratives),
- Adresses (adresses postales),
- Bâti (constructions),
- Hydrographie (éléments ayant trait à l'eau),
- Lieux nommés (lieu ou lieu-dit possédant un toponyme et décrivant un espace naturel ou un lieu habité),
- Occupation du sol (végétation, estran : partie du littoral périodiquement recouverte par la marée),
- Services et activités (services publics, stockage et transport des sources d'énergie, lieux et sites industriels),
- Transport (infrastructures du réseau routier, ferré ou aérien),
- Zones réglementées (la plupart des zonages faisant l'objet de réglementations spécifiques).

Seules quelques données ont été utilisées pour la réalisation des différentes cartes (routes,).

1.6 CARTES ET COURBES

Toutes les cartes et courbes présentées ci-après ont été réalisées en utilisant les données LiDAR, BD TOPO et le logiciel QGIS.

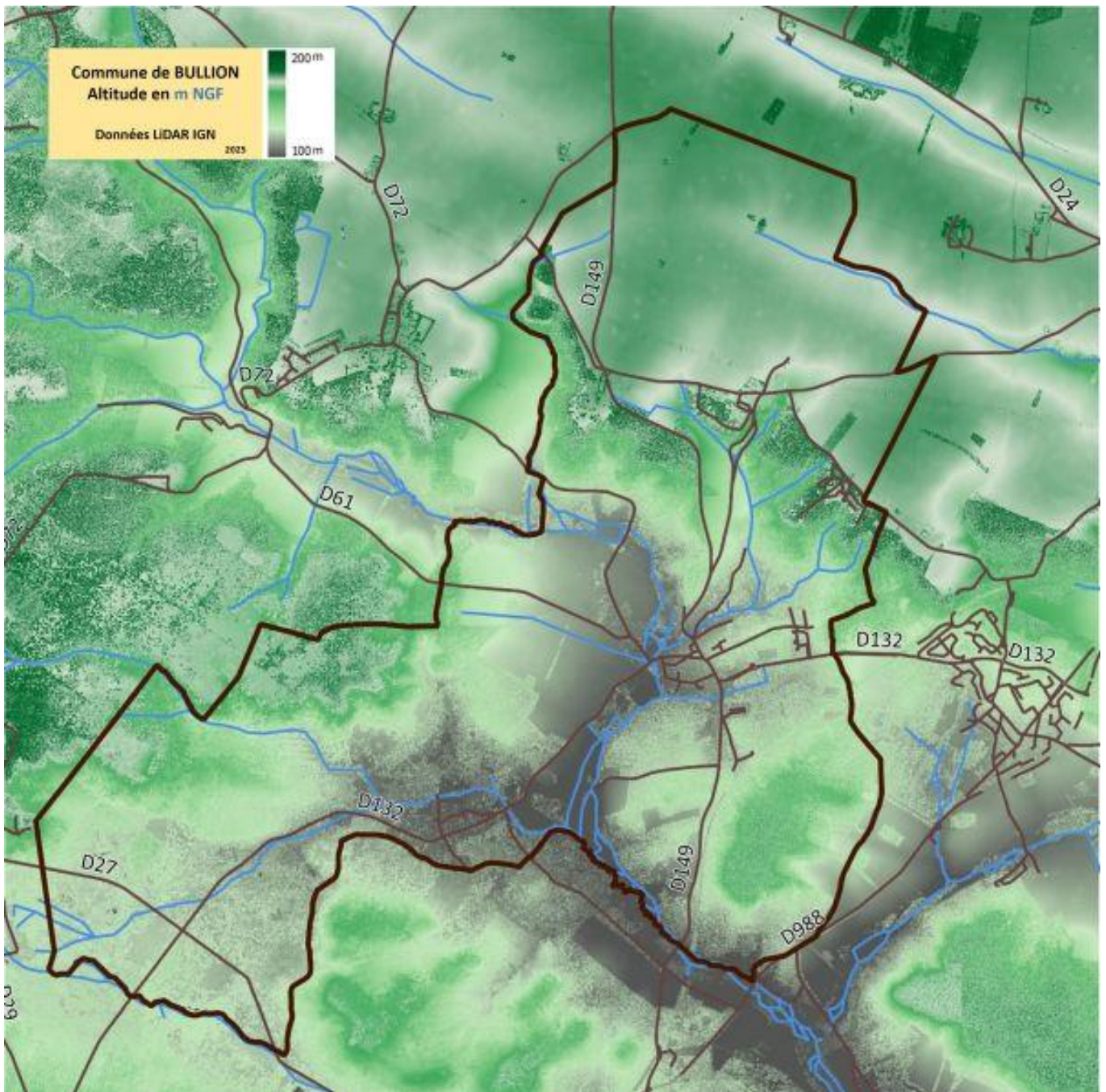
Les cours d'eau permanents ou non mentionnés sur les différentes cartes sont issus du SRCE (Schéma Régional de Cohérence Écologique) d'Ile de France.

ALTITUDES

Ou **MNS** (Modèle Numérique de Surface) ou DSM (Digital Surface Model)

Le MNS inclut tous les points **sol** et **sursol** (arbres, végétation, constructions, clocher, château d'eau, pylônes et lignes 400 kV, etc.)

en **m NGF**



Le plateau agricole de Ronqueux – Longchêne situé au Nord de la commune a une superficie d'environ 430 ha.

Cette carte permet de visualiser les différents lieux de ruissellement des eaux pluviales (parties plus claires) au niveau de ce plateau ainsi que la situation géographique des ruisseaux de la **Pierre du Jeu**, du ruisseau de la **Tasse**, du ruisseau de la **Grouaille** et de l'**Érable**.

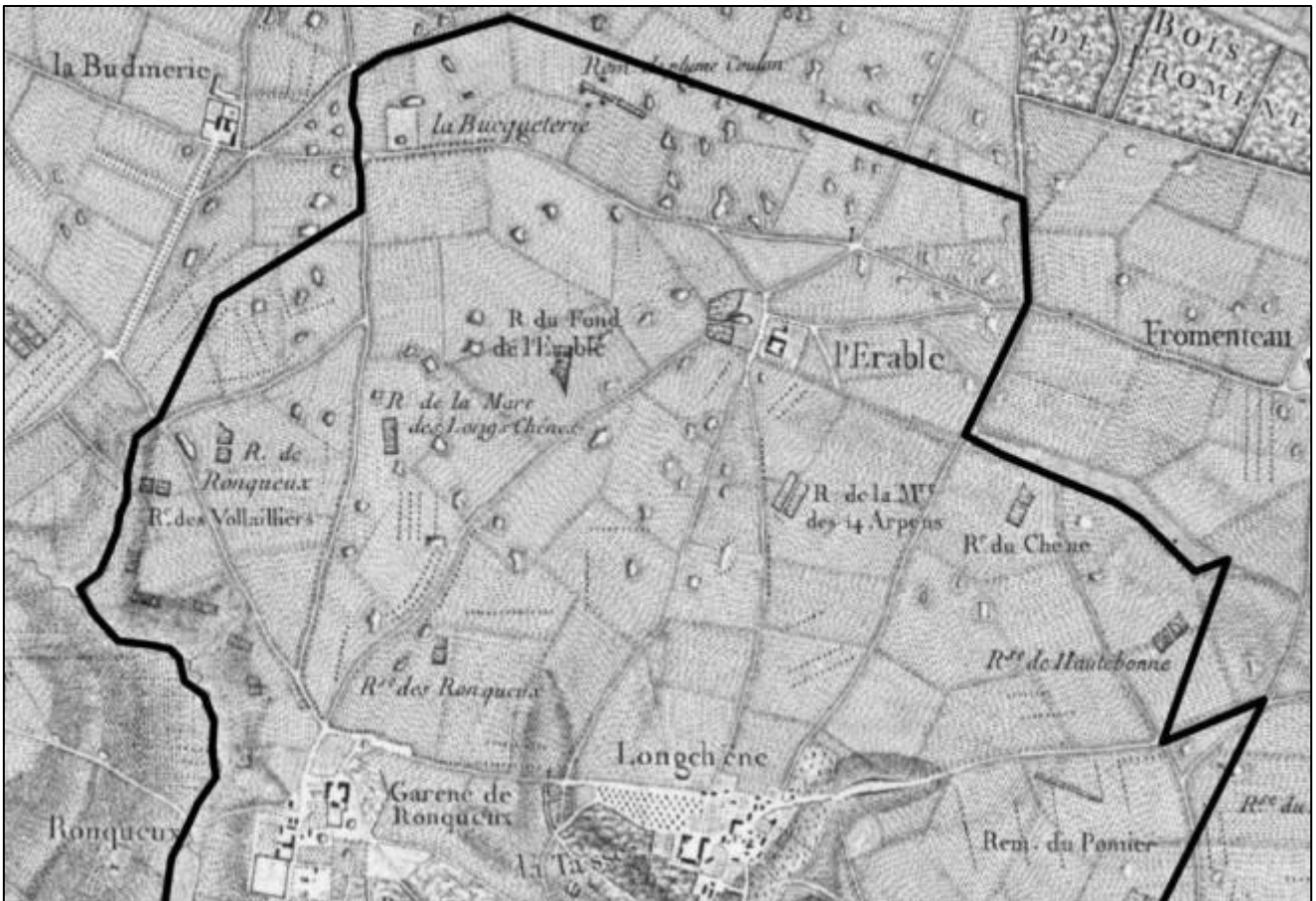
Cette carte permet aussi de calculer la superficie des différents bassins versants.

Elle peut aider à identifier les travaux à réaliser pour essayer de réduire les effets des inondations par ruissellement.

Il est aussi possible d'identifier les positions géographiques d'anciennes «mares» ou points bas du plateau agricole et de calculer leurs profondeurs qui varient de 80 cm à **1,60 m** et leurs diamètres de 30 m à **40 m** ce qui donne un volume maximum de **150 m³** par point bas considéré pour les calculs comme une calotte sphérique.

<https://calculis.net/volume/calotte-spherique>

Carte des chasses du Roi - Louis XV (1764)



Carte LiDAR (2024)



Altitudes maximums végétation (arbres) et constructions à BULLION :

En m NGF

- Château d'eau de Longchêne (hors antennes dont h= 7m) : 199 m
- Pylônes lignes 400 kV : **211 m**
- Arbre parc château de Ronqueux (Coord. 625200 – 6838090) 204,8 m
- Clocher église 138 m

Hauteurs maximums végétation et constructions depuis le sol à BULLION :

En m

- Arbres bois départemental de Ronqueux (Coord. 624843 – 6837244) **40 m**
- Arbres en forêt domaniale (Coord. 623060 – 6834368) 38_m
(Proximité carrefour de Crussol)
- Château d'eau de Longchêne (hors antennes dont h= 7m) : 28,7 m
- Pylônes lignes 400 kV : 36 m
- Arbre parc château de Ronqueux 32 m
- Clocher église 24 m

Avec QGIS, en utilisant les données LiDAR, il est possible de connaître en tout point de la commune (et en périphérie) :

- L'altitude au sol,
- L'altitude des constructions et de la végétation (arbres, haie, etc.),
- La hauteur des constructions et de la végétation.

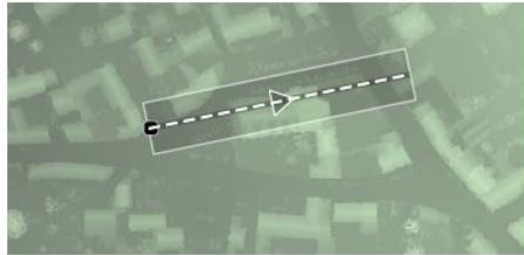
Il est aussi possible de réaliser rapidement une courbe de niveau en visualisant les constructions et la végétation hors sol (densité et hauteur) entre deux points de la commune en se déplaçant de façon linéaire, segmentée ou polygonale.

Lors de l'implantation d'un pylône pour antennes relais, il est possible de vérifier si la végétation (les arbres, les haies) créera ou non un écran permettant de masquer ce pylône à partir de plusieurs points de vue.

Dans le domaine de l'urbanisme, il peut être intéressant d'utiliser ces outils pour vérifier la co-visibilité d'une future construction vis-à-vis de l'église Bullion dans le cadre de la Servitude d'Utilité Publique AC1

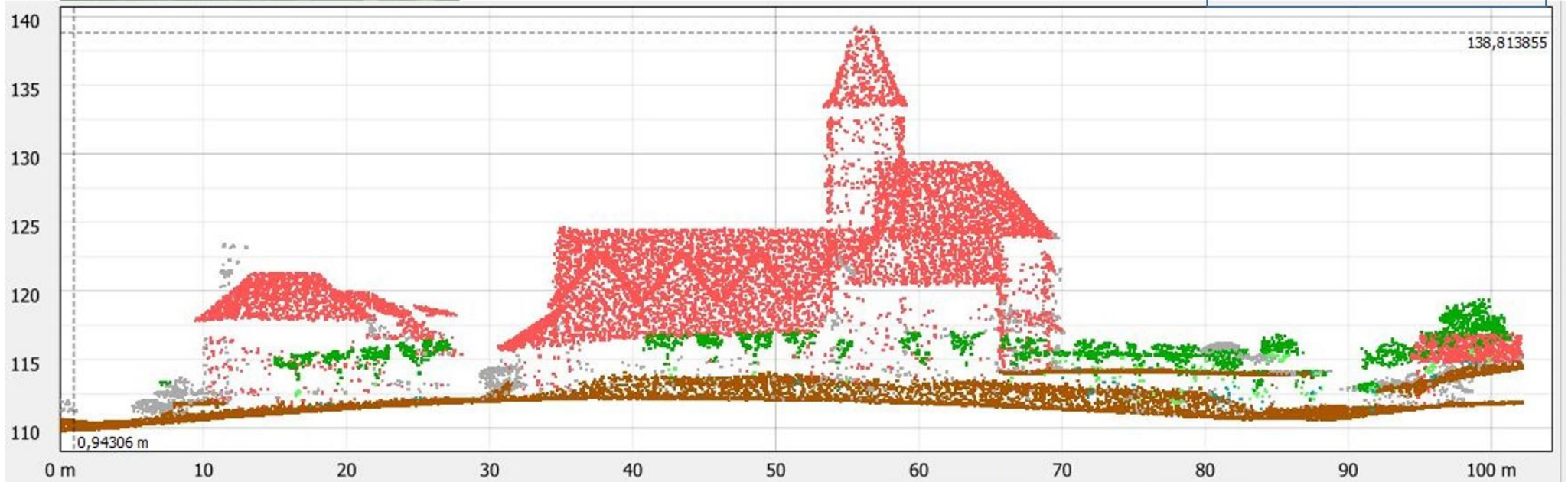
Réalisé à partir des données LiDAR HD de l'IGN avec le logiciel QGIS

Vue côté Sud de l'église de BULLION



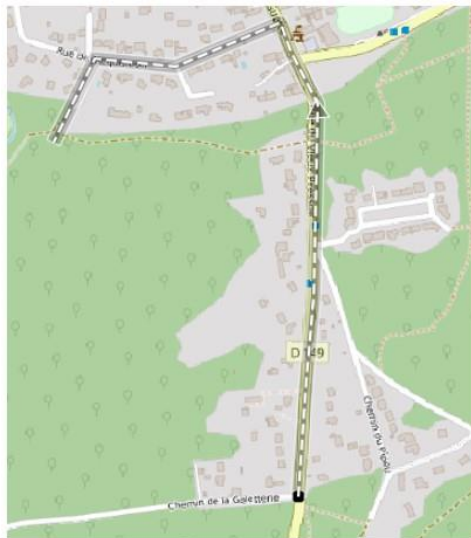
Couleurs sol/sursol

1	Non classé
2	Sol
3	Végétation faible
4	Végétation moyenne
5	Végétation forte
6	Bâtiment
17	Tablier du pont

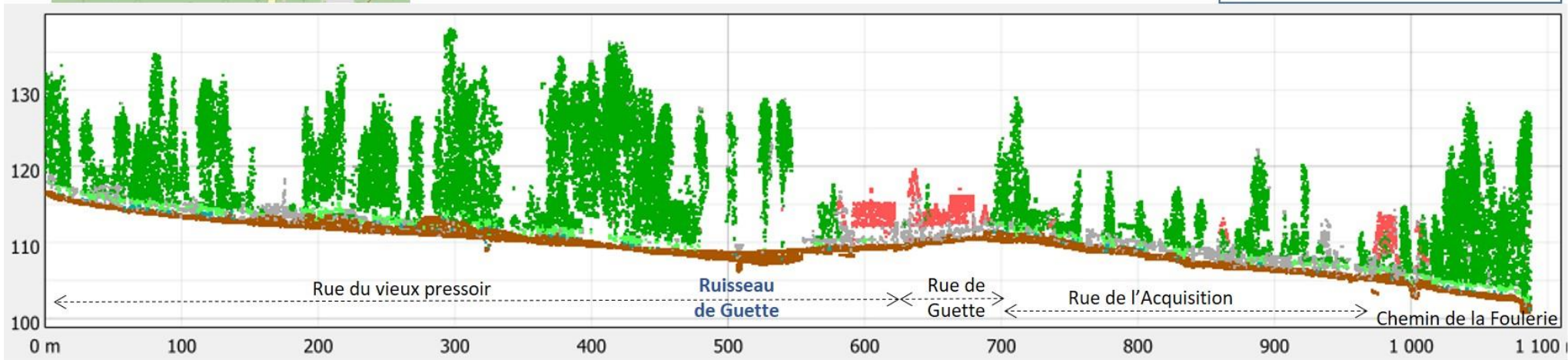


Réalisé à partir des données LiDAR HD de l'IGN avec le logiciel QGIS

Pente sol rues du Vieux Pressoir – Acquisition - Foulerie



Couleurs sol/sursol		
Grey	1	Non classé
Brown	2	Sol
Light Blue	3	Végétation faible
Light Green	4	Végétation moyenne
Dark Green	5	Végétation forte
Red	6	Bâtiment
Blue	17	Tablier du pont



COMPARAISON DONNÉES LIDAR ET BD TOPO POUR LES PYLÔNES 400KV

Sur le territoire de la commune BULLION, il existe 9 pylônes sur un linéaire de 2,97 km avec une distance moyenne entre pylônes de 282 m.

L'envergure des pylônes varie de 45 m à 60 m. Elle est plus large dans les «courbes».

L'altitude maximum au sommet est de 211m pour une hauteur de 36 m.

L'écart moyen entre les hauteurs des pylônes mentionnés dans la BD TOPO et les données LiDAR est de 14 cm, ce qui est négligeable.

La hauteur des pylônes varie de 24,4 m à 36,7 m.

La distance moyenne des câbles par rapport au sol est de 15 m.

Tableau de comparaison

# 0 → E	X	Δ X	Y	Δ Y	Distance ¹	Z	fid	cleabs	sources	precision_pla nimetrique	precision_al timetrique	hauteur	sommet	sol	hauteur	Δ h ²
1	625017,0		6838882,7		208,0	203,8	2213	PYLONE_0000000229967529	RTE 2023	2,5	1,5	32,50 m	204,40 m	171,80 m	32,60 m	+ 0,10 m
2	625295,1	278,1	6838757,2	125,5	305,1	201,5	2089	PYLONE_0000000229967528	RTE 2023	2,6	1,6	24,30 m	198,10 m	173,70 m	24,40 m	+ 0,10 m
3	625490,7	195,6	6838664,0	93,2	216,7	202,5	653	PYLONE_0000000229967532	RTE 2023	2,5	1,5	24,30 m	200,10 m	175,80 m	24,30 m	0,00 m
4	625676,0	185,3	6838581,6	82,4	202,8	202,5	2402	PYLONE_0000000229967523	RTE 2023	2,5	1,5	26,50 m	202,30 m	175,80 m	26,50 m	0,00 m
5	625947,4	271,4	6838501,1	80,5	283,1	203,8	960	PYLONE_0000000229967522	RTE 2023	2,5	1,5	30,30 m	203,50 m	172,80 m	30,70 m	+ 0,40 m
6	626311,2	363,8	6838394,5	106,6	379,1	202,5	696	PYLONE_0000000229967530	RTE 2023	2,5	1,5	30,30 m	203,20 m	172,50 m	30,70 m	+ 0,40 m
7	626646,4	335,2	6838292,0	102,5	350,5	200,0	1817	PYLONE_0000000229967533	RTE 2023	2,5	1,5	32,50 m	200,40 m	167,80 m	32,60 m	+ 0,10 m
8	627051,9	405,5	6838231,4	60,6	410,0	201,4	1735	PYLONE_0000000229967531	RTE 2023	2,5	1,5	30,30 m	200,85 m	170,70 m	30,15 m	- 0,15 m
9	627436,7	384,8	6838170,7	60,7	389,6	211,2	814	PYLONE_0000000229967534	RTE 2023	2,5	1,5	36,30 m	211,25 m	174,60 m	36,65 m	+ 0,35 m
Δ	2 419,7		712,0		225,0											+ 0,14 m moy

2 970 281,9 Ecart moyen entre pylônes

Moy	29,84 m
-----	---------

¹ Pour le 1^{er} et 9^{ème} pylône: distance / limite communale

² Ecart LiDAR - BDTOPO

Données BDTOPO
Données LiDAR (altitude en m NGF)

Vue LiDAR (MNS)

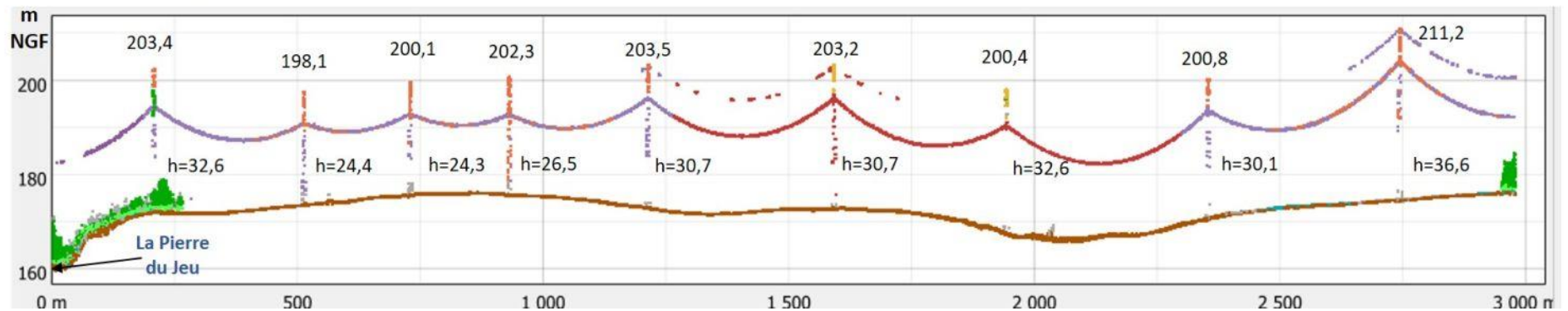


Réalisé à partir des données LiDAR HD de l'IGN avec le logiciel QGIS

Lignes électriques 400 kV - Longchêne

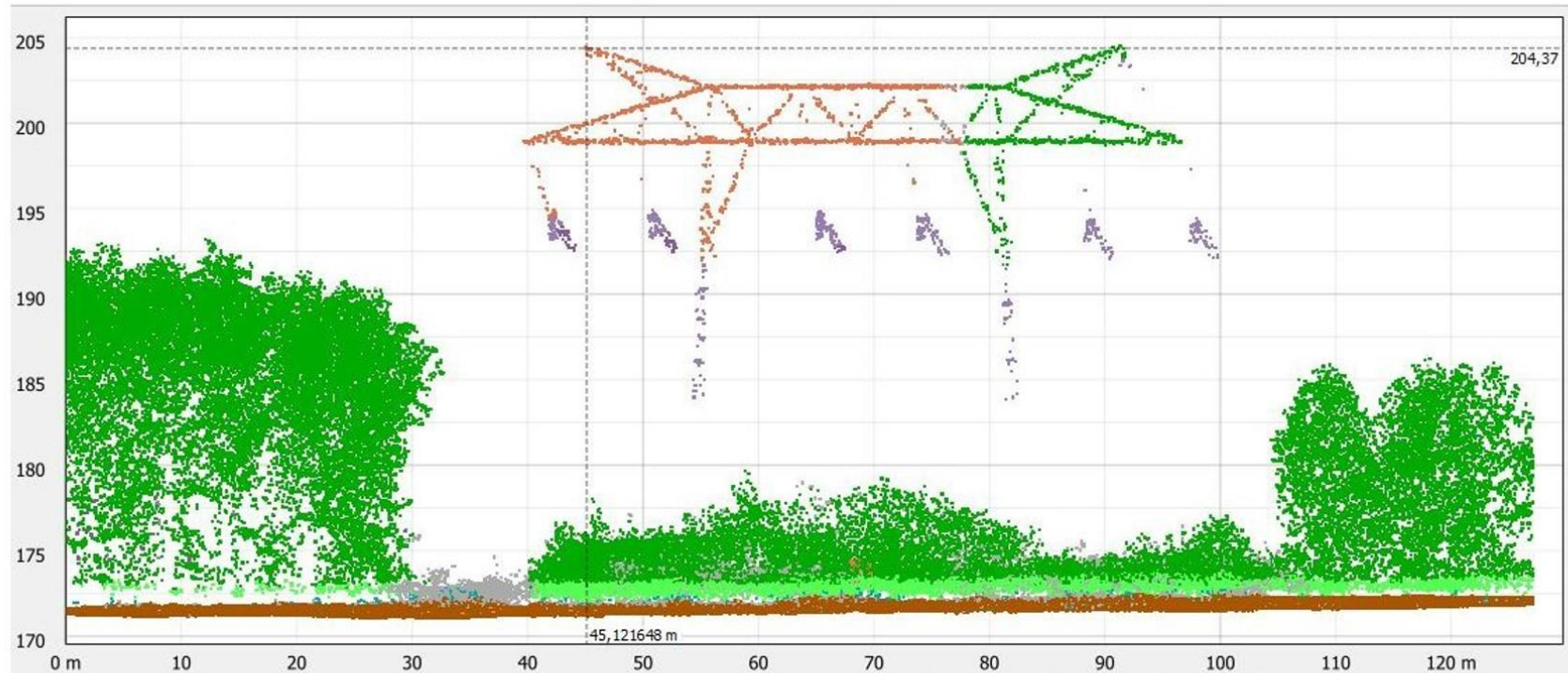


Tolérance QGIS = 10 m



La représentation des câbles est aussi générée par QGIS à partir des données LiDAR (nuages de points). La fonction utilisée est **Profil d'élévation**. Le paramètre **Tolérance** a été fixé à **10 m**. Il permet de prendre en compte tous les points dans une bande de 10 m de part et d'autre de l'axe du tracé.

Réalisé à partir des données LiDAR HD de l'IGN avec le logiciel QGIS
Lignes électriques 400 kV – Pylône dans le bois de Ronqueux



But de cette vue: Pour chaque pylône, ce type de vue permet de visualiser son altitude (au sommet), son niveau (NGF) au sol et donc de calculer sa hauteur.

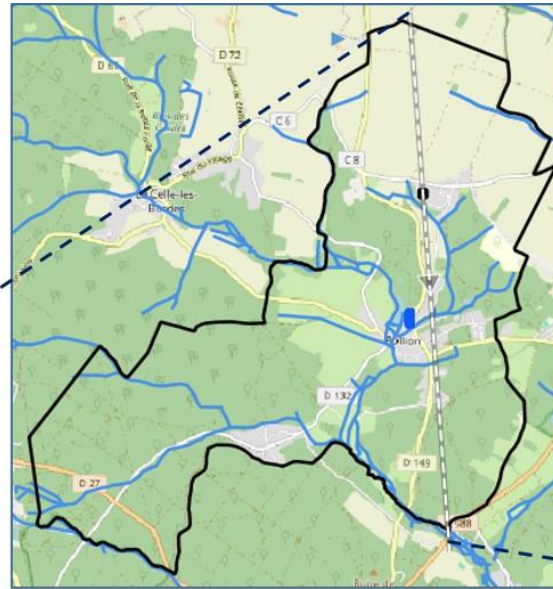
L'envergure de ce pylône est de 57m.

La «tranchée» dans le bois départemental de Ronqueux est d'environ 90m (entre extrémités des branches des arbres), en fait de 100 m au sol

Courbes de niveau Nord – Sud de la commune

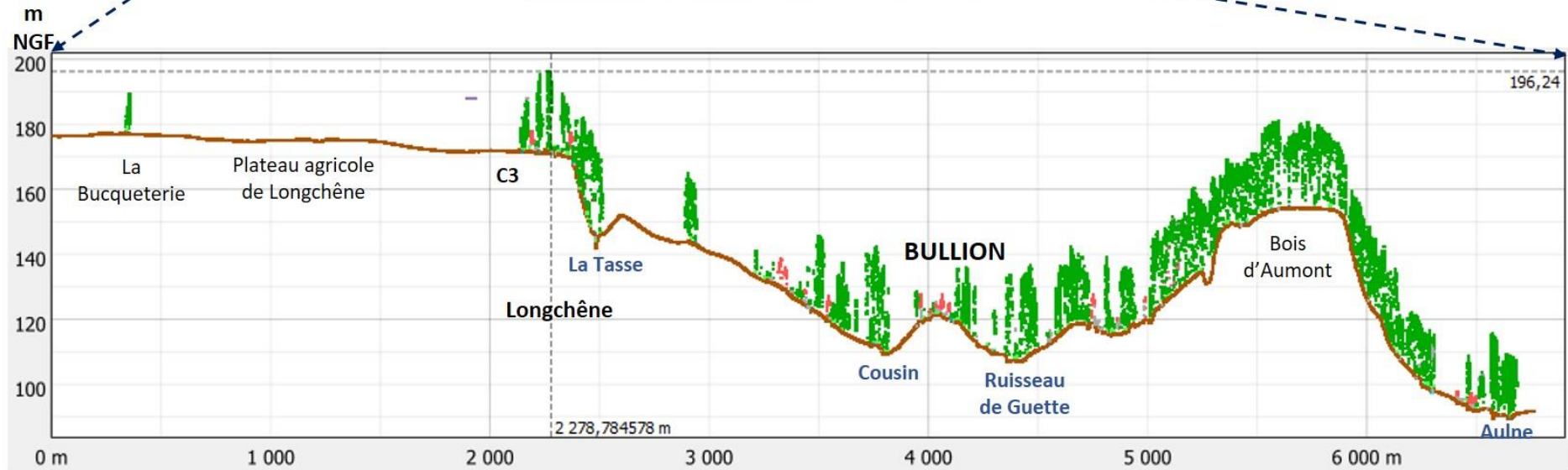
Réalisé à partir des données
LiDAR HD de l'IGN avec le
logiciel QGIS

Vue Nord - Sud



Couleurs sol/sursol

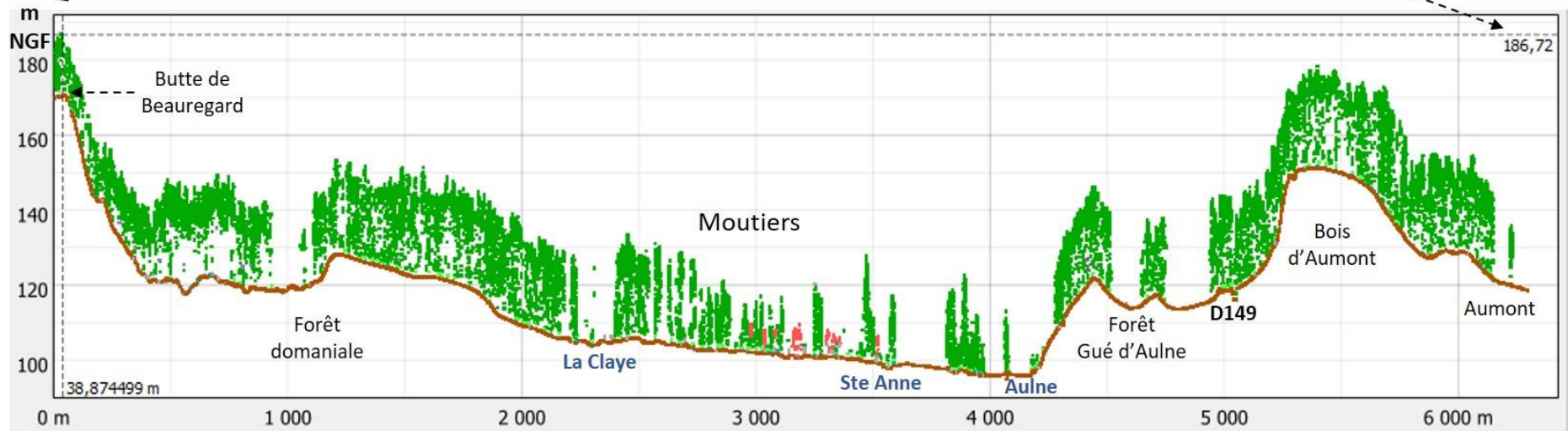
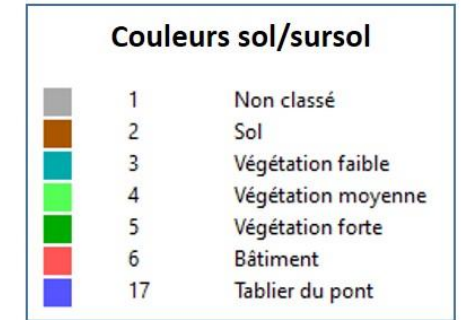
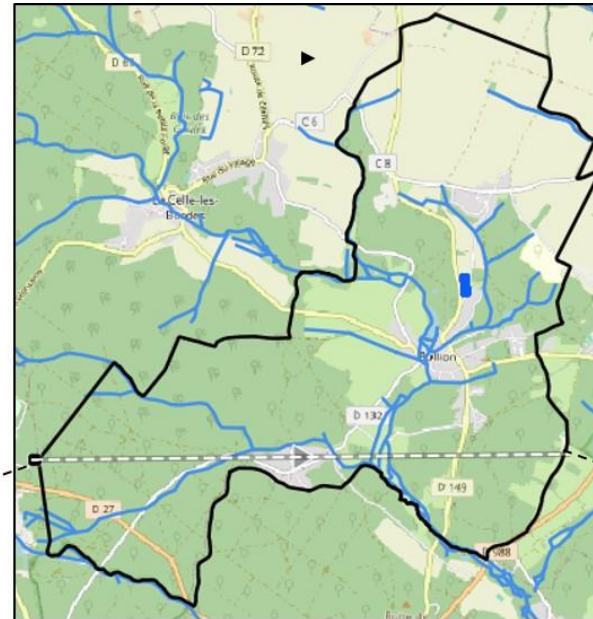
1	Non classé
2	Sol
3	Végétation faible
4	Végétation moyenne
5	Végétation forte
6	Bâtiment
17	Tablier du pont



Courbes de niveau Ouest – Est de la commune

Réalisé à partir des données
LiDAR HD de l'IGN avec le
logiciel QGIS

Vue Ouest - Est



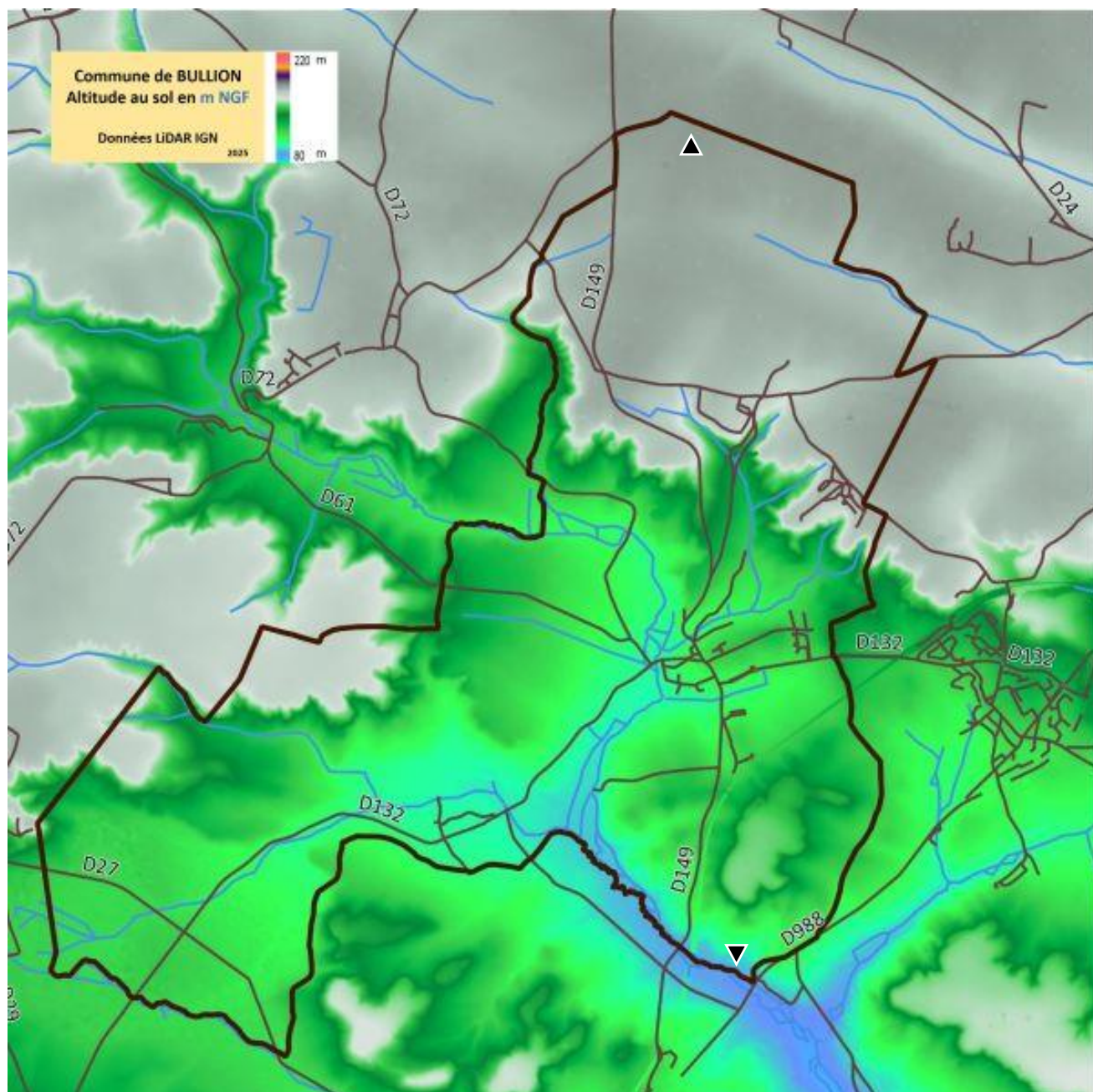
ALTITUDE AU SOL

Ou couche **MNT** (Modèle Numérique de Terrain) ou DTM (Digital Terrain Model)

Classification des points = 2

Le MNT ne comprend que les points qui correspondent au terrain naturel.

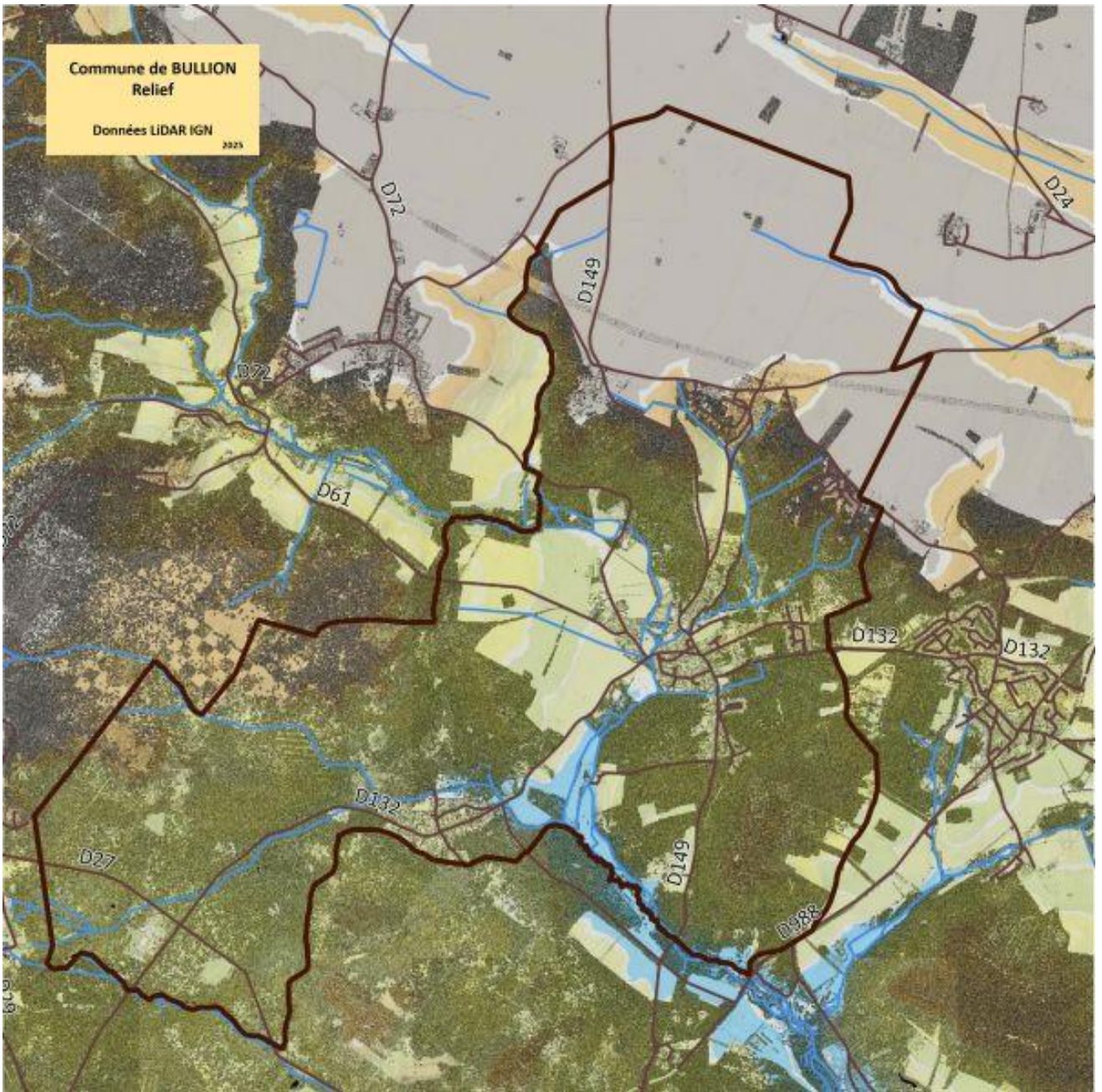
En **m NGF**.



Le point haut (au sol) ▲ de la commune de BULLION se situe à la côte de 177 m NGF au lieu-dit La Bucqueterie.

Le point bas (au sol) ▼ de la commune de BULLION se situe à la côte de 93m NGF au lieu-dit La Picarderie.

Sol – Constructions - Arbres

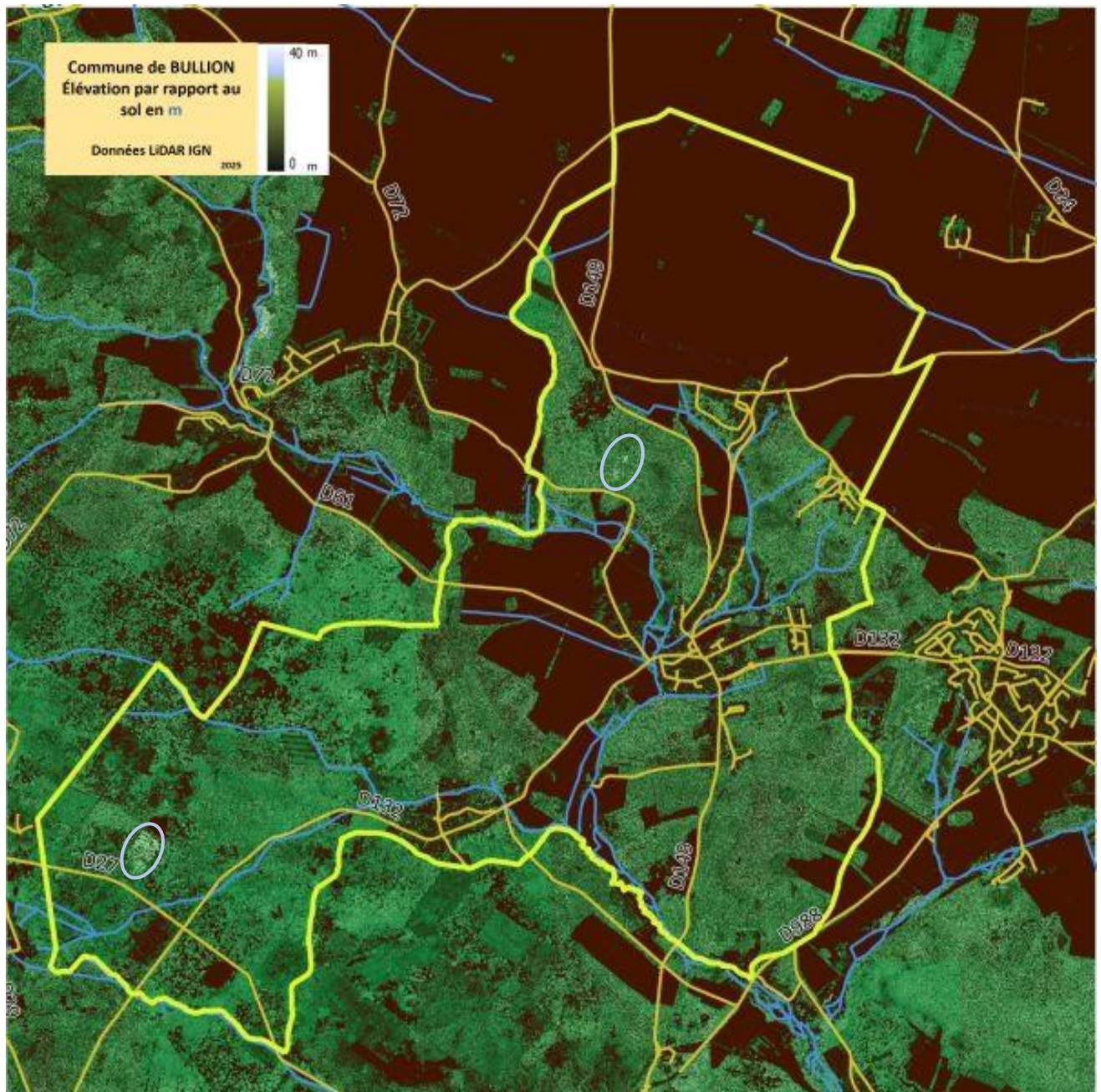


ÉLEVATION PAR RAPPORT AU SOL

MNE (modèle numérique de l'élévation) ou MNH (modèle numérique de hauteur) ou DEM (Digital Elevation Model)

Pour les points : $MNE(H) = MNS - MNT$

Hauteur des constructions et de la végétation par rapport au sol : **en m**



Arbres les plus hauts : ○

Au sol.



La direction (en degré par rapport au Nord – sens des aiguilles d’une montre) et l’angle du soleil (en degré par rapport au sol) sont paramétrables lors de la réalisation d’une vue (180° et 45° pour cette carte du centre du village).

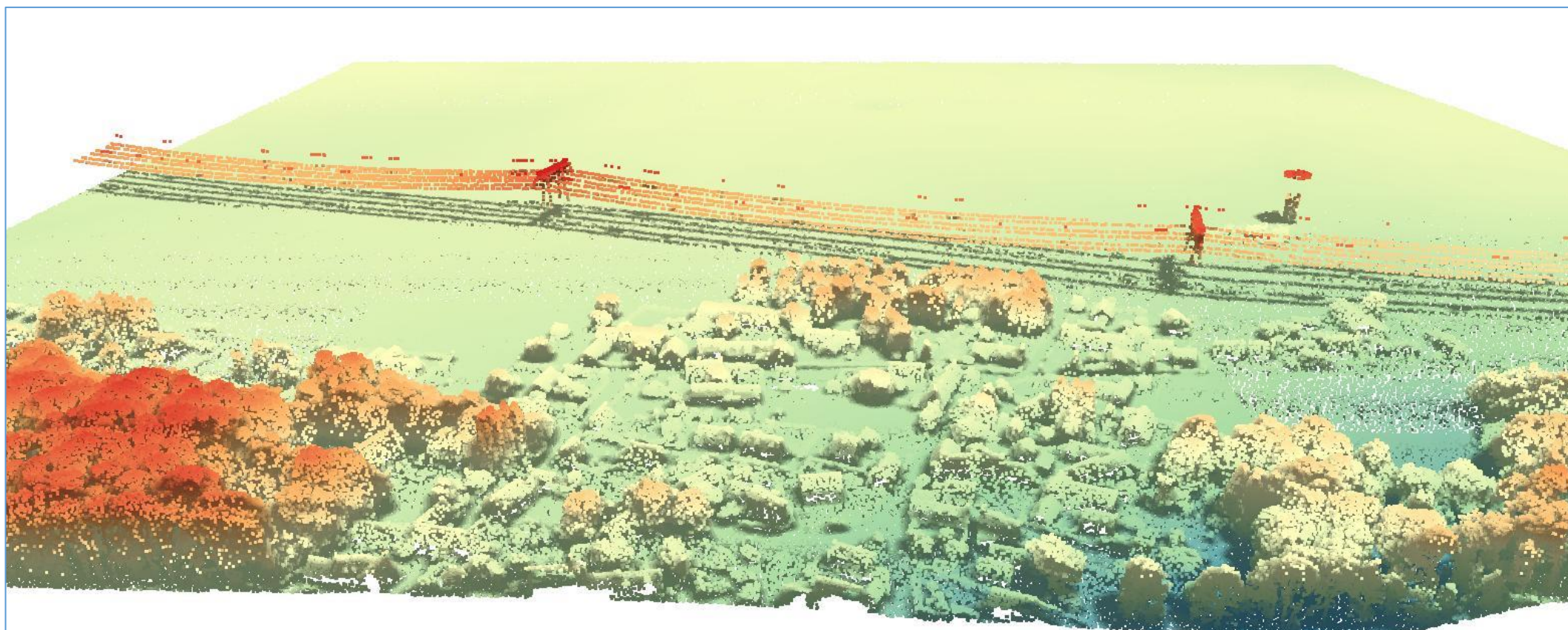
8

VUE EN 3D

Il est aussi possible de réaliser des vues 3D.

L'intérêt pour BULLION est assez limité (beaucoup d'arbres y compris en secteur urbain).

Vue de Longchêne, côté plateau agricole (lignes 400 kV avec ombres des câbles !).



IGN :	Institut national de l'information géographique et forestière
IPR :	Institut Paris Région
LiDAR :	Light Detection And Ranging (détection et estimation de la distance par un faisceau lumineux) Le relevé LiDAR permet de concevoir un Modèle Numérique de Terrain (MNT) à travers une végétation dense. Un drone équipé d'un lidar permet de cartographier une zone tout en pénétrant la canopée d'une forêt.
MOS :	Mode d'Occupation des Sols
NGF :	Nivellement Général de la France. Il s'agit d'une mesure précise de l'altitude d'un point par rapport au niveau moyen de la mer
PLU :	Plan Local d'Urbanisme
QGIS :	Système d'Information Géographique (SIG) Libre et Open Source