LES MODÈLES NUMÉRIQUES 3D

NUALID Version 1.0

Nuages de points LiDAR

Descriptif de contenu



ign.fr

Date du document : Février 2022



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
1. PRÉSENTATION DU DOCUMENT	3
1.1 Ce que contient ce document	3
1.2 Ce que ne contient pas ce document	3
2. PRÉSENTATION DU PRODUIT	4
2.1 Nuages de points LiDAR (NUALID)	4
2.2 Modèle de donnée	
2.3 Dallage du produit	5
3. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	6
3.1 Sources des données	6
3.2 Extension géographique	6
3.3 Emprise de livraison	6
3.4 Références géodésiques	6
3.4.1 Systèmes de référence	6
3.4.2 Codes EPSG et IGNF	7
4. DÉFINITION DU POINT NUALID	8
4.1 Géométrie	9
4.2 Intensité (attribut optionnel)	9
4.3 Échos (attributs optionnels)	10
4.4 Sens de balayage	10
4.5 Fin d'axe de vol	
4.6 Classe	
4.7 Angle de scan (attribut optionnel)	
4.8 Instrument	
4.9 Axe de vol (attribut optionnel)	
4.10 Temps (attribut optionnel)	
4.11 Couleur (attribut optionnel)	
5. DÉFINITION DU MASQUE DE CLASSE	15
ANNEXES	16
Méthode de classification des points	
2. Présentation du dictionnaire de classe « standard »	
2.1 Point défaut (code 1)	
2.2 Point sol (code 2 et 34)	
2.3 Point de végétation basse (code 3)	
2.4 Point de végétation moyenne (code 4)	
2.5 Point de végétation haute (code 5)	
2.6 Point bâtiment (code 6)	
2.7 Point de bruit (code 7)	
2.8 Point caractéristique (code 8)	
2.9 Point eau (codes 9 et 41)	
2.10 Point sol automatique (code 10) 2.11 Point de tablier de pont (code 17)	
, ,	
GLOSSAIRE	

2

1. PRÉSENTATION DU DOCUMENT

1.1 Ce que contient ce document

Ce document décrit en termes de contenu, de précision géométrique et de qualité sémantique, les caractéristiques du produit NUALID version 1.0 ou « Nuages de points LiDAR¹ ».

Le terme NUALID fait référence au produit NUALID version 1.0 dans l'ensemble de ce document.

1.2 Ce que ne contient pas ce document

Ce document ne décrit pas le produit NUALID en termes de structure de livraison, laquelle est traitée dans le document appelé « Descriptif de livraison » (**DL_NUALID_1-0.pdf**) qui contient les informations suivantes :

- organisation des données;
- nomenclature des fichiers et structure des données.

Ce document ne présente pas les évolutions du produit ni celles de la documentation; ces informations seront diffusées ultérieurement dans un document spécifique associé au produit et nommé « Suivi des évolutions » (**SE_NUALID.pdf**).

L'ensemble de ces documents est disponible sur le site **géoservices** de l'IGN, accessible en cliquant sur l'imagette ci-dessous :



Ce document n'est pas un manuel d'utilisation du produit NUALID.

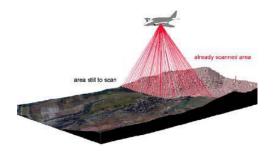
¹ **Li**gth **D**etection **A**nd **R**anging : détection et estimation de la distance par la lumière. Voir également **GLOSSAIRE**.

2. PRÉSENTATION DU PRODUIT

2.1 Nuages de points LiDAR (NUALID)

La constitution du RGE ALTI^{®2} 1 m a conduit l'IGN à acquérir une grande quantité de données altimétriques sous forme de nuages de points LiDAR. Ce sont ces nuages de points qui constituent le produit NUALID. Le présent document a pour objectif de spécifier le produit NUALID.

Le LiDAR est un laser aéroporté permettant de faire des mesures de distance dont les domaines de fréquence peuvent être dans le visible ou l'infrarouge. Couplé à un système de balayage, d'un GPS² et d'une centrale inertielle, il permet d'obtenir un nuage de points géoréférencé lors d'une acquisition.



Lidar aéroporté

2.2 Modèle de donnée

Un nuage de points LiDAR ou NUALID est un nuage issu d'un chantier de la filière de production LiDAR et est structuré par dalle (voir paragraphe 2.3 Dallage du produit).

Chaque point constituant un nuage possède les attributs suivants :

Point NUALID
Ш
N
Н
Intensité*
Numéro de l'écho*
Nombre d'échos*
Sens de balayage*
Fin d'axe de vol*
Classe
Angle de scan*
Instrument
Axe de vol*
Temps*
Couleur*

(*): Optionnel

Les attributs sus-cités sont sous leur forme littérale française. Dans les données, ils peuvent être abrégés ou sous leur forme anglaise (voir paragraphe 4. DÉFINITION DU POINT NUALID).

Les prochains chapitres présentent chaque attribut du point du nuage.

_

² Voir **GLOSSAIRE**.

2.3 Dallage du produit

Un nuage de points NUALID est découpé en dalles carrées de 1 km x 1 km, soit d'une superficie de 1 km².

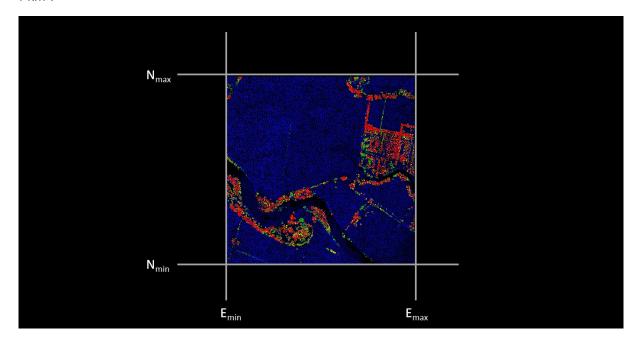


Illustration d'une dalle (colorisée par valeur d'altitude³)

Chaque dalle ne comporte que des points dont les coordonnées $(E_{pt}, N_{pt})^*$ respectent les inégalités suivantes :

$$E_{min} \le E_{pt} < E_{max}$$

$$E_{min} \text{ une valeur entière en km*}$$

$$E_{max} = E_{min} + 1 \text{ en km}$$

$$N_{min} \le N_{pt} < N_{max}$$

$$N_{min} = N_{min} + 1 \text{ en km}$$

$$N_{max} = N_{min} + 1 \text{ en km}$$

(*): En projection dans le système légal de référence

La coordonnée (E_{min} , N_{max}), appelée coordonnée de référence dans la suite du document, définit de manière unique l'emprise géographique d'un dalle.

Cette coordonnée est notamment utilisée pour la nomenclature des fichiers à la dalle (se reporter au descriptif de livraison : **DL_NUALID_1-0.pdf**).

Voir le paragraphe 4.1 Géométrie pour la définition des coordonnées (E,N).

³ Voir **GLOSSAIRE**.

3. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

3.1 Sources des données

Un nuage de points LiDAR ou « NUALID » est issu d'un ou plusieurs chantiers de la filière de production LiDAR, et issu d'une acquisition IGN en propre ou sous-traitée, ou bien d'une acquisition fournie par un partenaire.

3.2 Extension géographique

Le produit NUALID couvre une partie :

- · des départements métropolitains ;
- des Départements et Régions d'Outre-Mer (Martinique);
- des collectivités d'Outre-Mer (Saint-Pierre-et-Miguelon).

Il est prévu, à terme, que tous les territoires français soient couverts

3.3 Emprise de livraison

Le produit NUALID est livré selon un découpage en dalles jointives de 1 kilomètre sur 1 kilomètre, soit 1 km² (voir paragraphe 2.3 Dallage du produit).

3.4 Références géodésiques

Les systèmes de coordonnées planimétrique et altimétrique employés pour générer les grilles d'altitude sont fixés légalement par le décret n° 2000-1276 modifié du 26 décembre 2000 portant application de la loi n° 95-115 du 4 février 1995.

3.4.1 Systèmes de référence

Les données sont proposées de façon standard dans les systèmes légaux de référence suivants :

Zone		Systèsme géodésique	Ellipsoïde associé	Projection	Système altimétrique	Type d'altitudes		
France continentale		RGF93		Lambort 03	IGN 1969	Normala		
Corse		KGF93		Lambert 93	IGN 1978C	Normale		
	Grande Terre - Basse Terre		IAG GRS 1980		IGN 1988			
Guadeloupe	Marie-Galante	RGAF09		UTM Nord fuseau 20	IGN 1988 MG	Orthométrique		
Guadeloupe	La Désirade	NGAI 09	NGAI 09			UTM Nord fuseau 20	IGN 1992 LD	Orthometrique
	Les Saintes				IGN 1988 LS			

Zone	Systèsme géodésique	Ellipsoïde associé	Projection	Système altimétrique	Type d'altitudes
Martinique	RGAF09		UTM Nord fuseau 20	IGN 1987	
Guyane	RGFG95		UTM Nord fuseau 22	NGG 1977	
La Réunion	RGR92	IAG GRS 1980	UTM Sud fuseau 40	IGN 1989	Orthométrique
Mayotte	RGM04	IAG GRS 1960	UTM Sud fuseau 38	SHOM 1953	Orthometrique
Saint- Barthélemy	RGAF09		UTM Nord fuseau 20	IGN 1988 SB	
Saint-Martin	NGAF09		OTIVI Noru Tuseau 20	IGN 1988 SM	
Saint-Pierre- et-Miquelon	RGSPM06		UTM Nord fuseau 21	DANGER 1950	

3.4.2 Codes EPSG et IGNF

Systèmes de référence géodésique EPSG⁴ et IGNF :

Zone		Code EPSG projection	Code IGNF projection	Code EPSG altitude	Code IGNF altitude
France continentale		2154	LAMB93	5720	IGN69
Corse		2134	(RGF93LAMB93)	5721	IGN78C
	Grande Terre - Basse Terre			5757	GUAD88
Guadeloupe	Marie-Galante			5617	GUAD88MG
Guadeloupe	La Désirade	5490	RGAF09UTM20	5618	GUAD92LD
	Les Saintes			5616	GUAD88LS
Martinique				5756	MART87
Guyane		2972	RGFG95UTM22	5755	GUYA77
La Réunion		2975	RGR92UTM40S	5758	IREUN89
Mayotte		4471	RGM04UTM38S	5793	MAYO53
Saint- Barthélemy		5490	RGAF09UTM20	5619	GUAD88SB
Saint-Martin		J430		5620	GUAD88SM
Saint-Pierre- et-Miquelon		4467	RGSPM06U21	5792	STPM50

⁴ European Petroleum Survey Group : <u>https://epsg.io</u>. Voir également **GLOSSAIRE**.

4. DÉFINITION DU POINT NUALID

Le point est un objet qui, outre sa géométrie, peut avoir un certain nombre d'attributs venant enrichir les informations de cet élément. Le présent chapitre décrit l'ensemble des caractéristiques d'un point du nuage NUALID.

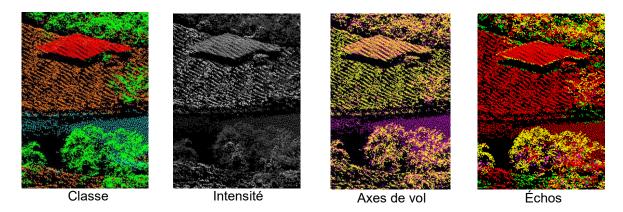


Illustration d'attributs du point NUALID

Le tableau ci-dessous présente un extrait des spécifications relatif aux formats des attributs du point et leur correspondance avec les attributs « francisés » décrits ci-après.

POINT DATA RECORD FORMAT 3	DONNEES	Attribut	Taille
X	Х	E	32 bits
Y	у	N	32 bits
Z	Z	Н	32 bits
Intensity	intensity	Intensité	16 bits
Return Number	return	Numéro de l'écho	3 bits
Number of Returns	number_of_returns	Nombre d'échos	3 bits
Scan Direction Flag	scan_direction	Sens de balayage	1 bit
Edge of Flight Line	flight_line_edge	Fin d'axe de vol	1 bit
Classification	classification	Classe	8 bits
Scan Angle Rank	angle	Angle de scan	8 bits
User data	user_data	Instrument	8 bits
Point Source ID	point_source_id	Axe de vol	16 bits
GPS Time	gps_time	Temps absolu	64 bits
Red	color_red		16 bits
Green	color_green	Couleur	16 bits
Blue	color_blue		16 bits

Les spécifications complètes sont disponibles sur le site de l'ASPRS⁵ via le lien ci-dessous : http://www.asprs.org/a/society/committees/standards/asprs_las_format_v12.pdf.

_

⁵ Voir **GLOSSAIRE**.

4.1 Géométrie

La géométrie d'un point est définie par trois attributs :

- E(x)
- N (y)
- H (z)

Chaque point de la surface terrestre est d'abord projeté sur l'ellipsoïde selon la direction normale. Puis l'ellipsoïde est transformé en surface plane. Les coordonnées associées à cette surface plane sont des coordonnées cartésiennes bidimensionnelles calculées en fonction de la longitude et de la latitude :

- E (Easting) pour l'abscisse ;
- N (Northing) pour l'ordonnée.

L'altitude d'un point de la surface topographique est, de manière très approchée, la distance entre le point et une surface de référence qui correspond approximativement au niveau moyen des mers. Plus rigoureusement l'altitude est définie par :

H (Hauteur) pour l'altitude)

Les coordonnées projetées (E,N) et l'altitude (H) sont exprimées dans le système de référence légal de la zone géographique du produit (voir paragraphe 3.4 Références géodésiques).

Lors de la production du MNT⁶ RGE ALTI[®], issu des nuages NUALID, un contrôle géométrique est réalisé à partir de points de contrôle afin d'assurer une précision minimum de :

- 50 cm d'EMQ⁶ en planimétrie ;
- 30 cm d'EMQ⁶ en altimétrie.

4.2 Intensité (attribut optionnel)

C'est une valeur sans unité qui indique l'intensité (*intensity*) du signal retour lors de l'acquisition. Cette valeur est conditionnée par la calibration de l'instrument, l'angle d'incidence à la surface de l'objet rencontré et à la nature de ce dernier.

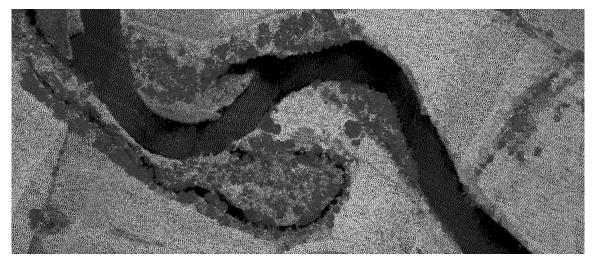


Illustration d'un nuage de point colorisé par intensité

⁶ Voir **GLOSSAIRE**.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs des intensités relatives en fonction des éléments détectés :

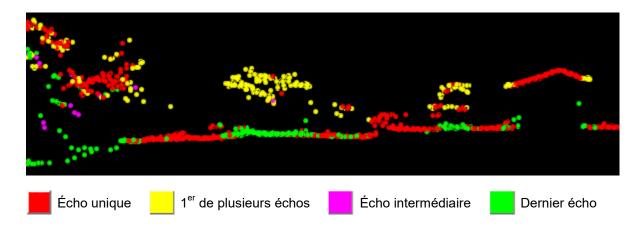
Valeur basse	Valeur intermédiaire	Valeur haute
Goudron / Eau	Arbre	Herbe / Sable blanc

La valeur par défaut de l'intensité est 0.

4.3 Échos (attributs optionnels)

Deux attributs distincts concernent les échos du point :

- le numéro de l'écho (*return*) : rang de l'écho retour du signal (1^{er}, 2nd, 3^{ème}, ... pour l'impulsion) ;
- le nombre d'échos (number_of_returns) : nombre d'écho retour total pour l'impulsion.



La valeur par défaut du numéro d'écho est **0**. La valeur par défaut du nombre d'échos est **0**.

4.4 Sens de balayage

Le sens de balayage (scan_direction) indique la direction dans laquelle le miroir du laser se déplaçait au moment de l'impulsion de sortie. Une valeur de 1 bit correspond à un sens de balayage positif, et une valeur 0 à un sens de balayage négatif (un sens de balayage positif est un mouvement de balayage du côté gauche vers le côté droit).

4.5 Fin d'axe de vol

Cet attribut représente la fin d'axe de vol (flight_line_edge).

Voir également le paragraphe 4.9 Axe de vol.

4.6 Classe

La classe (classification) est l'attribut du point qui informe sur la sémantique de la donnée.

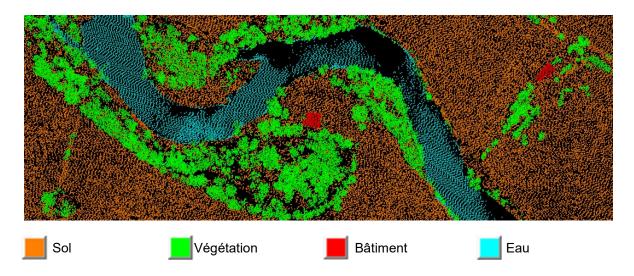
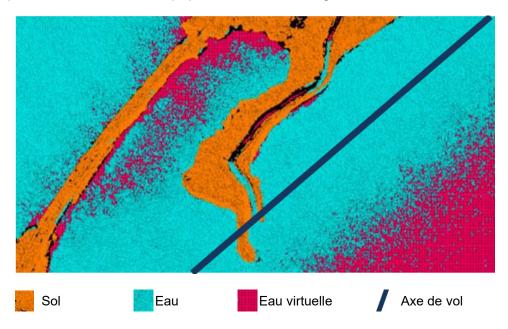


Illustration d'un nuage de point colorisé par classe

Le nuage de points étant à l'origine une donnée intermédiaire à la conception des MNT RGE ALTI[®], seule la classification des points sol a été rigoureusement contrôlée. Les autres classes sont, de fait, issues de traitements largement automatiques avec un degré de pertinence de classification moindre. Dans un nuage de points NUALID la grande majorité des points est issue d'une acquisition LiDAR mais il arrive que des points, pour des besoins de production, soient générés artificiellement. On parle alors de points virtuels ou artificiels qui peuvent être identifiés grâce à l'attribut de classe.



Le signal LiDAR sur l'eau est souvent absorbé en bord de bande comme le montre l'illustration cidessus. Pour des besoins de modélisation du MNT RGE-ALTI[®], des points virtuels d'eau ont été générés sur l'ensemble des grandes étendues d'eau et des cours d'eau principaux.

À noter : La classe est enregistrée sous la forme d'un entier dont la sémantique est explicitée dans un dictionnaire de classe (voir ANNEXE 2. Présentation du dictionnaire de classe « standard »).

4.7 Angle de scan (attribut optionnel)

L'angle de scan (*angle*), exprimé en degré entier, représente l'angle entre le faisceau émis lors de l'acquisition du point et le 0° de l'instrument (correspondant à l'angle de roulis de l'avion).

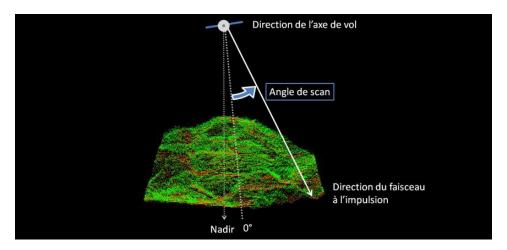


Illustration de l'angle de scan

La valeur par défaut de l'angle de scan est 0.

4.8 Instrument

L'attribut d'instrument (*user_data*) permet de déterminer quel type d'instrument a mesuré le point. Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des codes utilisés et leur description :

Code	Type d'instrument
0	Non renseigné (par défaut)
20	Instrument mixte Topo/Bathy
30	Instrument Bathy
40	Instrument SMF ⁷
50	Instrument Topo
60	Point calculé (non acquis)
70	Point saisi (non acquis)

À noter : Les codes 60 et 70 sont réservés aux points virtuels créés artificiellement.

12

⁷ Voir **GLOSSAIRE**.

4.9 Axe de vol (attribut optionnel)

Cet attribut précise de quel axe de vol est issu le point mesuré. Un identifiant (*point_source_id*) est utilisé pour renseigner l'axe de vol.



Illustration d'un nuage de point colorisé par axe de vol

La valeur par défaut de l'axe de vol est 9999.

4.10 Temps (attribut optionnel)

La valeur du temps (gps_time) du point peut être exprimée soit :

en temps GPS absolu : soit le temps standard GPS moins 1 000 000 000 (où le temps standard GPS correspond au nombre de secondes écoulées depuis le 06/01/1980 à 00 :00 :00 UTC⁸). Ainsi la valeur 0 dans ce référentiel correspond à la date du 14/09/2011 à 01 :46 :25 en UTC, soit 1315964785 en temps POSIX⁸;

Temps absolu	Date correspondante
0.000000	14/09/2011
50841147.520792	24/04/2013

Illustration du temps absolu

• en temps GPS à la semaine : la valeur du temps représente alors le nombre de secondes qui s'est écoulé depuis le dimanche minuit (transition Samedi/Dimanche) précédent l'acquisition. Les valeurs sont donc comprises entre 0 et 604800 (= 60 x 60 x 24 x 7).

La valeur par défaut du temps est 0.

^

⁸ Voir **GLOSSAIRE**.

4.11 Couleur (attribut optionnel)

L'information de couleur est enregistrée dans les trois canaux : rouge (color_red), vert (color_green) et bleu (color_blue).

Mise en garde:

La couleur dans le nuage de point n'est pas une radiométrie acquise intrinsèquement par le LiDAR. Cet attribut est déduit du produit BD ORTHO® non synchrone au levé LiDAR. Compte tenu du décalage temporel et des niveaux de précision géométrique différents, le report de l'information radiométrique sur le nuage de points peut être localement incohérent.



Illustration d'un nuage de point colorisé par l'attribut couleur

Chaque canal Rouge, Vert, Bleu est codé sur 16 bits. La couleur est donc codée sur 48 bits.

Exemple:

Canal	16 bits
color_red	65280
color_green	65280
color_blue	65280

Pour obtenir une correspondance d'une image en 24 bits, soit 8 bits par canal, il suffit de diviser les valeurs 16 bits par 256 (nombre de niveaux de couleurs en 8 bits).

Soit:

Canal	Conversion	8 bits	Couleur
color_red	65280 / 256	255	
color_green	65280 / 256	255	blanc
color_blue	65280 / 256	255	

La valeur par défaut de la couleur est le triplet 0 0 0 (RVB).

5. DÉFINITION DU MASQUE DE CLASSE

Le masque de classe est un raster de 1 mètre de résolution couvrant strictement l'emprise d'une dalle (voir paragraphe 2.3 Dallage du produit). Ainsi la coordonnée du centre pixel nord-ouest de la dalle est du type (EEEE000,5; NNNN999,5).



Illustration d'un masque de classe dans une zone urbaine

La valeur du pixel correspond par ordre de priorité :

- au code de classe le plus grand dans l'emprise [1 ; 6] des points présents dans le m²;
- au code de classe le plus petit dans l'emprise [7 ; 255] des points présents dans le m²;
- au code 0 s'il n'y a pas de point dans le m2.

Les couleurs de la LUT⁹ du masque de classe ont été choisies en vue d'une interprétation intuitive des codes de classe « standards ». Ainsi, dans le cas où le nuage utilise un dictionnaire de classe « personnalisé », l'exploitation du masque doit alors se porter uniquement sur les codes des pixels sans tenir compte de la couleur. Les couleurs sont les suivantes :

Code	Triplet RVB		Couleur	Description « standard »	
0	0	0	0		Sans donnée
1	255	255	255		Défaut
2	255	128	0		Sol
3	0	180	0		Végétation basse
4	0	180	0		Végétation moyenne
5	0	180	0		Végétation haute
6	180	0	0		Bâtiment
7	170	0	150		Bruit
8	180	50	0		Point caractéristique
9	30	190	255		Eau
10	170	100	0		Sol automatique
17	255	255	0		Tablier de pont
34	130	80	0		Sol virtuel
41	30	30	255		Eau virtuelle

Autres codes	255	0	255	Classes non « standards »

⁹ Voir **GLOSSAIRE**.

1. Méthode de classification des points

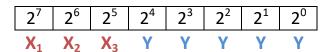
Le processus de classification NUALID prend en entrée le nuage de points complet tel que classé à l'issue de la production du chantier de MNT. Il préserve la classification des points sol et eau et opère un traitement automatique spécifique sur les autres points.

Les points de classe 2 (sol) et 9 (eau) sont considérés comme classés et laissés en l'état. Les points de classe 13 (points virtuels) sont différenciés en points de classe 34 et 41 selon qu'il s'agit de points contraignant l'ouverture des ponts (points sol virtuel) ou de points modélisant les surfaces d'eau (points eau virtuelle). Pour les différencier, on utilise les vecteurs de surfaces d'eau (surfaces d'eau fermée de plus de 1 ha, surfaces de cours d'eau de largeur supérieure à 7m50, surfaces de mer) saisis lors de la production du MNT ou à défaut les vecteurs du thème Hydrographie de la BDUni. Les autres points sont rejoués selon le processus décrit ci-dessous :

- identification des points sol hors de l'emprise de production du MNT à l'aide de macro standard de détection du sol de « Terrasolid » (macro *ground*). Ces points sont codés en classe **10** ;
- identification des points sur le tablier des ponts. À cette fin, les objets ponts de la BDUni sont utilisés pour guider la détection. Les points ainsi identifiés sont codés en classe 17;
- identification des points sursol de type végétation. Les points situés à moins de 1m50 du sol sont codés en classe 3 (végétation basse); les points situés entre 1m50 et 3m sont codés en classe 4 (végétation moyenne); les points situés à plus de 3m et à moins de 300m du sol sont codés en première intention en classe 5 (végétation haute).
- identification des points sursol de type bâtiment. À l'aide du traitement standard de détection morphologique de bâtiment de « Terrasolid » (classify building), des points candidats sont identifiés parmi les points de classe 5. Afin d'éviter de sur-détecter les bâtiments en zone de végétation, la détection est affinée à l'aide des objets Bâti de la BDUni : sont conservés parmi les points candidats, ceux situés dans les vecteurs BDUni ; les points recalés sont reversés en classe 5. Un closeby3D permet de finaliser la détection en récupérant les points végétation situés dans le voisinage immédiat des bâtiments. L'ensemble des points bâtiment ainsi détectés est codé en classe 6.
- identification des points de type bruit. Sont considérés comme tels les points non déjà classés et situés à plus de 1m au-dessous le sol ou à plus de 80m au-dessus de sol. Ces points sont codés en classe 7.

2. Présentation du dictionnaire de classe « standard »

Le dictionnaire de classe « standard » se base sur les spécifications du format LAS 1.2 de l'ASPRS. Le code de classe, renseigné sur 8 bits, se décompose ainsi :



Les bits de poids faibles Y informent sur ce que représente le point sur le terrain.

Le tableau ci-dessous présente les thèmes pouvant être rencontrés :

Classe (5 bits)	Classe en décimal	Thème
00001	1	Point défaut, sans thème attribué
00010	2	Point sol
00011	3	Végétation basse (entre 0,5m et 1,5m)
00100	4	Végétation moyenne (entre 1,5m et 3m)
00101	5	Végétation haute (supérieur à 3m)
00110	6	Bâtiment
00111	7	Bruit
01000	8	Point caractéristique de la surface topographique
01001	9	Eau
01010	10	Point sol automatique, non contrôlé (hors ASPRS)
10001	17	Tablier de pont

Les bits de poids forts caractérisent les points sur leurs statuts après la phase de production :

Rang	Statut	Description	
X1	Masqué	0 : Ces points sont visibles1 : Ces points sont masqués (= supprimés)	
X2	Point caractéristique	O : Ces points sont les détails de plus haute densité du nuage 1 : Ces points sont à conserver lors d'un souséchantillonnage	
Х3	Point virtuel	Ces points sont issus de mesure physique Ces points sont créés artificiellement	

<u>Note</u> : Le bit X1 est mis à **1** lorsque la géométrie du point n'est pas satisfaisante (<u>exemple</u> : point en bord de bande avec un roulis important). Le bit X2 est toujours mis à **0** dans le produit interne.

Exemple de classe :

0000010	2	Point sol mesuré
00100010	34	Point sol virtuel
00101001	41	Point eau virtuelle

Les paragraphes ci-après présentent les définitions détaillées des thèmes de classification « standard ».

2.1 Point défaut (code 1)

Les points classés en « défaut » sont l'ensemble des points compris entre l'altitude du terrain, modélisé par la classe des points sol, et + 0.5m.

2.2 Point sol (code 2 et 34)

Les points classés en « sol » (2) représentent le sol du terrain, naturel ou artificiel, conformément aux spécifications du RGE ALTI[®] disponibles sur le site géoservices (cliquer sur l'imagette ci-dessous) :



Dans le cas d'une restitution afin de contraindre la modélisation du MNT, les points ont alors le label « point virtuel » correspondant ainsi à la classe **34** (00100010 en binaire).

2.3 Point de végétation basse (code 3)

Les points classés en « végétation basse » sont l'ensemble des points situés entre 0,5m et 1,5m audessus du terrain modélisé (classification automatique). Il peut ainsi s'agir de buissons, d'arbrisseaux, de cultures rases mais également de mobilier urbain par exemple.

2.4 Point de végétation moyenne (code 4)

Les points classés en « végétation moyenne » sont l'ensemble des points situés entre 1,5m et 3m audessus du terrain modélisé (classification automatique). Il peut ainsi s'agir de haies, d'arbustes, de cultures mais également de murets, de ponts ou d'automobiles par exemple.

2.5 Point de végétation haute (code 5)

Les points classés en « végétation haute » sont l'ensemble des points situés entre 3m et 70m audessus du terrain modélisé et qui ne sont pas isolés (classification automatique). Il peut ainsi s'agir d'arbre mais également de grues ou de bâtiments non détectés automatiquement par exemple.

2.6 Point bâtiment (code 6)

Les points classés en « bâtiment » sont l'ensemble des points au-dessus de 3m dont la morphologie est relativement plane et qui ont été classés comme tels lors du traitement automatique.

2.7 Point de bruit (code 7)

Les points classés en « bruit » sont l'ensemble des points sous le terrain modélisé, isolés au-dessus du terrain modélisé (oiseaux...) ou en haute altitude au-dessus du terrain modélisé I (>70m) n'étant pas détectés par la classification automatique des bâtiments (nuages, ...).

2.8 Point caractéristique (code 8)

Les points « caractéristiques » sont des points « sol » du terrain modélisé à densité de répartition plus faible que l'acquisition d'origine décrivant les évolutions majeures du terrain (rupture de pente, fossé, ...).

2.9 Point eau (codes 9 et 41)

Les points classés en « eau » peuvent correspondre :

- aux échos des LiDAR topographiques à l'intérieur de la surface mer réalisée lors de la production du chantier correspondant à la limite des derniers points identifiés comme « sol ». Les bateaux sont ainsi classés en « eau »;
- aux échos des LiDAR topographiques à l'intérieur des surfaces d'eau des bassins de plus de 10 000 m² réalisées lors de la production du chantier. Des arbres en bord d'étang, contenus dans les surfaces d'eau, peuvent ainsi être classés en « eau »;
- aux échos des LiDAR topographiques à l'intérieur des surfaces d'eau des cours d'eau de de plus de 7,5 m de large réalisées lors de la production du chantier;
- aux surfaces d'eau virtuelle pour contraindre la modélisation du MNT RGE-ALTI[®]. Les points ont alors le label « point virtuel » correspondant ainsi à la classe 41 (00101001 en binaire).

2.10 Point sol automatique (code 10)

Les points classés en « sol automatique » correspondent aux points classés en sol lors de la passe automatique de classification (voir ANNEXE 1. Méthode de classification des points) mais n'ayant pas eu de contrôle ni de corrections manuelles.

2.11 Point de tablier de pont (code 17)

Les points « tablier de pont » sont issus, a minima, d'une classification automatique sans contrôles ni corrections manuelles. Il s'agit de points représentant une surface régulière à l'intérieur des vecteurs de ponts, « CONSTRUCTION_LINEAIRE » bufférisés et « CONSTRUCTION_SURFACIQUE », de la BD TOPO®.

Pour plus d'informations sur la BD TOPO[®], consulter ses spécifications disponibles sur le site **gé**oservices (cliquer sur l'imagette ci-dessous) :



GLOSSAIRE

Altitude: Distance verticale d'un point à une surface de référence. La surface de référence usuelle est le géoïde qui est une surface équipotentielle du champ de pesanteur proche du niveau moyen de la mer. Pratiquement, chaque pays définit sa propre référence (par exemple, à l'aide d'un marégraphe national - en France le marégraphe de Marseille).

ASPRS: American Society of Photogrammetry and Remote Sensing.

EMQ: Erreur Moyenne Quadratique.

EPSG: Système de référence géodésique de l' European Petroleum Survey Group.

Géoïde : Surface équipotentielle du champ de pesanteur terrestre voisine du niveau moyen de la mer au repos.

GPS: Global Positioning System. Système mondial de positionnement par satellites.

LiDAR : *Light Detection And Ranging*. Système de mesure de terrain par balayage laser. Il est pris ici systématiquement au sens de LiDAR aéroporté : système permettant de mesurer la distance entre un point d'un avion et des points au sol.

LUT: Look Up Table ou « table de correspondance ». Ce sont des tables de conversion qui permettent de passer d'un ensemble de couleurs à un autre, mais aussi d'effectuer de nombreuses corrections automatiques sur l'image, que ce soit au niveau des contrastes ou de la luminance.

MNT : Modèle Numérique de Terrain : Ensemble de points référencés en planimétrie et en altimétrie doté d'une méthode d'interpolation modélisant le relief du sol sous forme numérique. Les MNT dont il est fait mention dans ce document sont exclusivement des données exprimées sous forme d'une grille régulière de points.

POSIX : L'heure UNIX ou *POSIX* est une mesure du temps correspondant au nombre de seconde écoulées depuis le 01/01/1970 à 00:00:00 UTC.

RGE ALT[®] : Modèle numérique de terrain (MNT) maillé qui décrit le relief du territoire français à grande échelle.

SHOM: Service Hydrographique et Océanographique de la Marine.

SMF: Sondeur Multi Faisceaux.

UTC: Universal Time Coordinated ou « temps universel coordonné ».