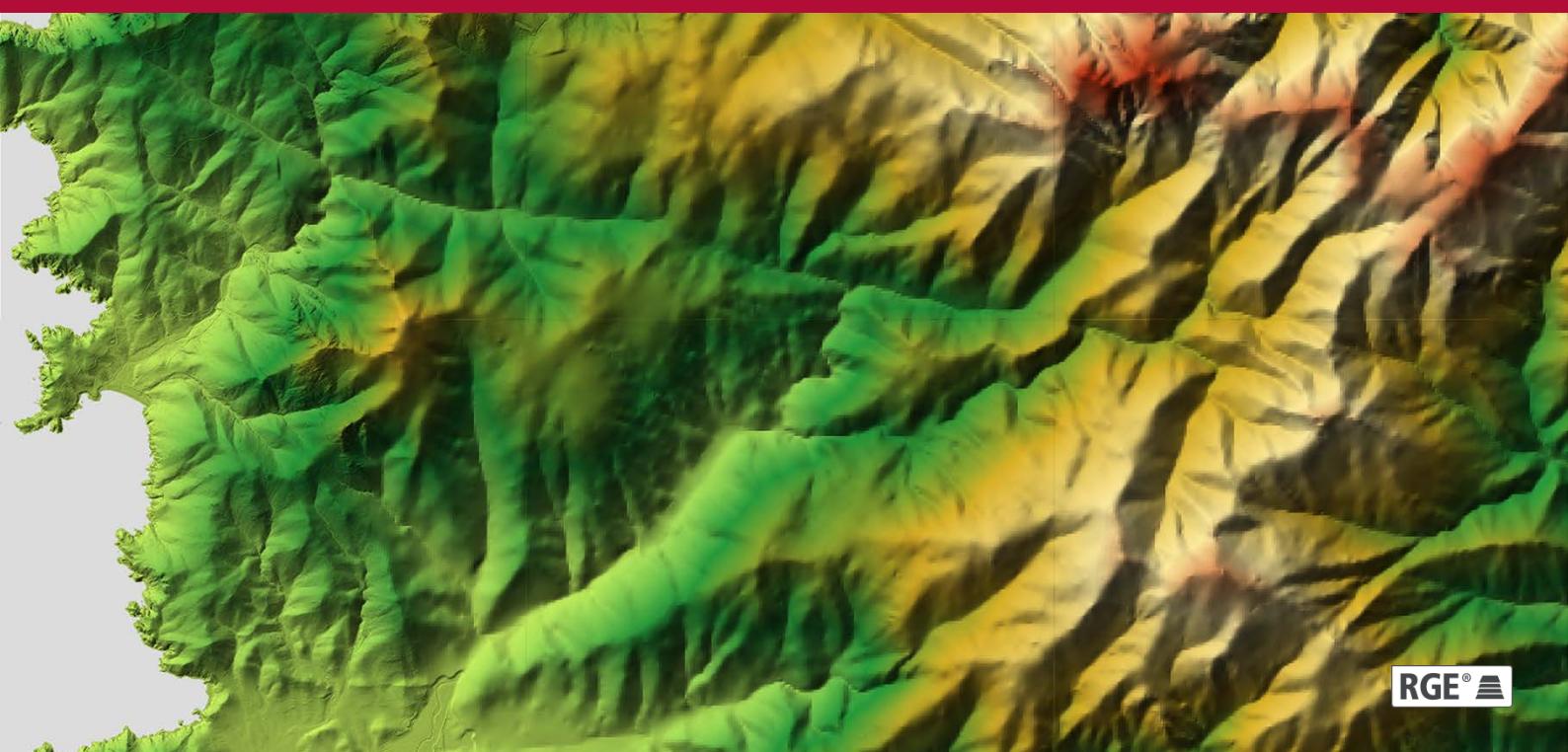


# RGE ALTI®

**Version 2.0**

**Descriptif de contenu**



[ign.fr](http://ign.fr)

Date du document : Février 2013

Révision : Septembre 2018

*L'information grandeur nature*

# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>1. GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>4</b>
1.1 Ce que contient ce document .....	4
1.2 Ce qu'il ne contient pas .....	4
1.3 Les composantes du RGE <sup>®</sup> .....	4
1.4 Termes et définitions.....	6
<b>2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES .....</b>	<b>7</b>
2.1 Description générale .....	7
2.1.1 Contenu.....	7
2.1.2 Résolutions (ou « pas ») du RGE ALTI <sup>®</sup> .....	7
2.1.3 Structure générale.....	7
2.1.4 Extension géographique .....	8
2.1.4.1 Couverture géographique .....	8
2.1.4.2 Zones non couvertes .....	8
2.1.4.3 Limite en zone frontalière terrestre .....	8
2.1.4.4 Limite en zone littorale.....	8
2.1.5 Emprise de livraison .....	9
2.1.6 Références géodésiques .....	9
2.1.7 Actualité et mise à jour .....	10
2.1.8 Limites d'utilisation sur les zones contrôlées .....	11
2.1.9 Déclinaison et produits dérivés du RGE ALTI <sup>®</sup> .....	11
2.2 Qualité des données .....	11
2.2.1 Exactitude altimétrique .....	11
2.2.2 Masques de qualité .....	12
2.2.3 Règles de modélisation du sol .....	12
<b>3. STRUCTURATION DES DONNÉES .....</b>	<b>17</b>
3.1 Définitions générales .....	17
3.2 La classe de données MNT .....	17
3.3 Les Métadonnées RASTER associées au MNT .....	18
3.3.1 Couche SOURCE .....	18
3.3.2 Couche DISTANCE.....	19
3.3.3 Cas particuliers .....	20
3.3.3.1 Cas de nœuds sans altitude .....	20
3.3.3.2 Cas de nœuds en raccord .....	21
3.3.3.3 Cas des zones contrôlées .....	22

<b>ANNEXES .....</b>	23
Annexe A : Tableau des exactitudes .....	23
A.1 Mesures effectuées en 2011 sur les zones RADAR .....	24
A.2 Mesures effectuées en 2009 sur les zones RADAR .....	25
Annexe B : Liste complète des valeurs de l'attribut « SOURCE » .....	26
B.1 Source « Autre » : .....	26
B.2 Source « BD ALTI® » : [Obsolète].....	26
B.3 Source « LiDAR IGN & SHOM » : .....	26
B.4 Source « Corrélation IGN » : .....	28
B.5 Source « MNT externe » : .....	29
Annexe C : Détail des Systèmes de Référence.....	31
Annexe D1 : Représentation colorimétrique du masque des sources .....	35
Annexe D2 : Représentation colorimétrique du masque des distances .....	36
Annexe E : Contrôle de la conformité .....	37
E.1 LiDAR.....	37
<i>E.1.1 Contrôle des acquisitions .....</i>	37
<i>E.1.2 Contrôle des livrables .....</i>	37
<i>E.1.3 Contrôle de la qualité géométrique .....</i>	37
E.2 CORRÉLATION .....	38
<i>E.2.1 Contrôle des acquisitions .....</i>	38
<i>E.2.2 Contrôle des livrables .....</i>	38
<i>E.2.3 Contrôle de la qualité géométrique .....</i>	38
E.3 RADAR .....	38

# 1. GÉNÉRALITÉS

## 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 RGE ALTI® version 2.0.

Le terme RGE ALTI® fait référence au produit RGE ALTI® version 2.0 dans l'ensemble de ce document.

## 1.2 Ce qu'il ne contient pas

Ce document ne décrit pas le produit RGE ALTI® en termes de structure de livraison qui est traitée dans le document appelé « Descriptif de livraison » (***DL\_RGEALTI\_2-0.pdf***).

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

L'ensemble de ces documents est disponible sur le site Espace professionnel de l'IGN (onglet DOCUMENTATION) :

[professionnels.ign.fr/rgealти](http://professionnels.ign.fr/rgealти)

Ce document n'est pas un manuel d'utilisation du produit RGE ALTI®.

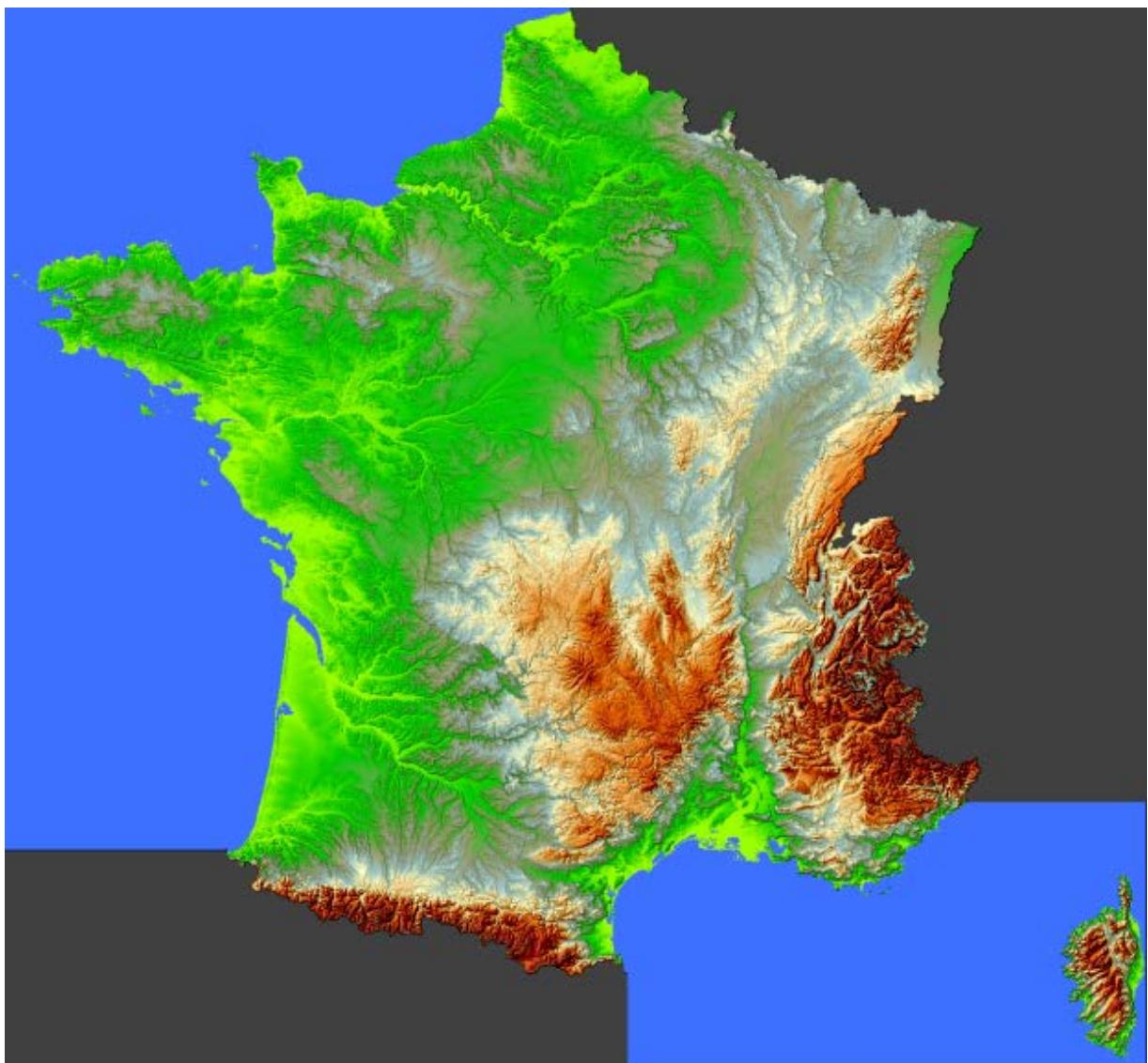
## 1.3 Les composantes du RGE®

L'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) a pour mission de constituer le Référentiel Géographique à Grande Échelle (RGE®) de précision métrique, en intégrant des données de référence, issues de ses propres bases ou provenant d'autres producteurs.

Ce référentiel contient quatre composantes cohérentes entre elles, déclinées en produits par l'IGN :

Composante du RGE	Produits commercialisés
Image	BD ORTHO®
Topographique	BD TOPO® RGE ALTI®
Parcellaire	BD PARCELLAIRE®
Adresse	BD ADRESSE® POINT ADRESSE® ROUTE ADRESSE® ADRESSE PREMIUM

La composante topographique du RGE<sup>®</sup> est composée de la BD TOPO<sup>®</sup>, modélisation 3D du territoire et de ses infrastructures, et du RGE ALTI<sup>®</sup>, description du relief.



Représentation hypsométrique du relief métropolitain

## 1.4 Termes et définitions

**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).

**Altitude normale** : Altitude obtenue en divisant la cote géopotentielle d'un point par la valeur moyenne de la pesanteur normale à mi-altitude, comptée le long de la ligne de force du champ normal du point considéré. L'altitude normale dépend du choix d'un ellipsoïde de référence mais pas de la répartition des masses dans la croûte terrestre.

**Altitude orthométrique** : Altitude obtenue en divisant la cote géopotentielle d'un point par la valeur moyenne de la pesanteur réelle entre le géoïde et le point considéré, comptée le long de la ligne de force du champ de pesanteur. L'altitude orthométrique d'un point s'interprète comme la longueur de la ligne de force reliant ce point au géoïde. La surface de référence des altitudes orthométriques est donc, en théorie, le géoïde. Mais comme la variation de l'intensité de la pesanteur à l'intérieur de la croûte terrestre n'est pas mesurable en pratique, on la modélise et les altitudes orthométriques ne peuvent pas être exactement calculées.

**BD ALTI<sup>®</sup>** : Base de données altimétrique se présentant sous la forme d'une grille régulière qui décrit à différentes résolutions le relief du territoire national. La BD ALTI<sup>®</sup> version 1.0 est le MNT historique produit et disponible sur l'intégralité du territoire national. La BD ALTI<sup>®</sup> version 2.0 est la mise à jour de cette base à partir des données du RGE ALTI<sup>®</sup>.

**EMQ ou Erreur Moyenne Quadratique** : Calcul statistique utilisé généralement, s'agissant de données géographiques, pour qualifier la précision d'un positionnement. Il s'agit de la mesure de la dispersion des observations autour de la valeur vraie (correspond à l'anglais Root Mean Square ou rms). L'emq est le plus souvent exprimée en unité terrain.

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

**LiDAR ou 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.

**Litto3D<sup>®</sup>** : Base de données altimétrique unique et continue terre-mer donnant une représentation tridimensionnelle de la forme et de la position du sol sur la frange littorale du territoire français.

**MNT ou 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 données du MNT peuvent être structurées de différentes façons : grille de points, réseau de triangles, polylignes matérialisant des courbes de niveaux. Note : Les MNT dont il est fait mention dans ce document sont exclusivement des données exprimées sous forme d'une grille régulière de points.

**RIG ou Références Interopérabilité Géodésiques** : Ensemble de codes propres à l'IGN qui décrivent les systèmes de références de coordonnées utilisés par les produits de l'IGN (exemple : LAMB93 pour Lambert-93).

**TCH ou Trait de Côte HistoLitt<sup>®</sup>** : Le trait de côte correspond à la laisse des plus hautes mers dans le cas d'une marée astronomique de coefficient 120 et dans des conditions météorologiques normales (pas de vent du large, pas de dépression atmosphérique susceptible d'élever le niveau de la mer). Le produit TCH modélise cette entité théorique par un ensemble de polylignes 2D.

## 2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### 2.1 Description générale

#### 2.1.1 Contenu

Le RGE ALTI<sup>®</sup> est un modèle numérique de terrain maillé qui a pour vocation la description du relief français. Il décrit la forme et l'altitude de la surface du sol à grande échelle.

Le RGE ALTI<sup>®</sup> est obtenu grâce à des procédés assurant une meilleure qualité par rapport à la BD ALTI<sup>®</sup> version 1.0.

Le produit RGE ALTI<sup>®</sup> « modèle maillé » est une représentation interpolée de la surface du sol. Il n'est pas toujours strictement conforme à la réalité, en particulier dans les zones où les données initiales sont peu denses ou absentes, et dans les zones de surplombs. Il est conçu pour une utilisation à des échelles comprises entre le 1 : 3 000 et le 1 : 20 000.

Le RGE ALTI<sup>®</sup> est composé ;

- d'un modèle numérique de terrain maillé (MNT) qui a pour vocation la description du relief français ;
- de deux couches fournissant des métadonnées localisées appelées masques de qualité source et distance.

#### 2.1.2 Résolutions (ou « pas ») du RGE ALTI<sup>®</sup>

Le produit RGE ALTI<sup>®</sup> est disponible au pas suivants :

- 1 mètre ;
- 5 mètres dans sa version sous-échantillonnée<sup>1</sup>.

#### 2.1.3 Structure générale

Le RGE ALTI<sup>®</sup> est une modélisation du relief sous la forme d'une grille régulière et rectangulaire, appelée aussi « matrice d'altitudes ».

L'altitude de chacun des nœuds de cette grille correspond à l'altitude du terrain nominal<sup>2</sup> au point défini par le nœud de la grille. Le pas de cette grille est identique en X et en Y ; sa valeur est de 1 mètre ou 5 mètres.

<sup>1</sup> Le sous-échantillonnage se fait par décimation ce qui permet de ne pas altérer les calculs effectués à partir des nuages de point d'origine et de conserver la cohérence du MNT avec ses masques qualité (voir paragraphe 2.2.2 **Masques de qualité**).

<sup>2</sup> Le terrain nominal est le terrain réel dans le cadre des spécifications de la base de données.

Le RGE ALTI® est diffusé sous la forme de dalles définies par :

- un point origine (angle Nord-Ouest) ;
- un nombre de lignes et un nombre de colonnes, tous deux identiques ;
- un pas (valeur : 1 mètre ou 5 mètres).

L'orientation des lignes et colonnes du modèle numérique de terrain (MNT) est celle des axes de coordonnées de la projection utilisée.

## Notions pratiques

- Les nœuds de la grille ne coïncident pas exactement en planimétrie avec les points caractéristiques du terrain (sommet, col...) car ils sont contraints par le canevas de la grille.
- Plus le pas du MNT est grand, plus les formes du terrain sont molles et généralisées. Une « érosion » des sommets et des lignes de crête est observée et les microreliefs disparaissent.

### 2.1.4 Extension géographique

#### 2.1.4.1 Couverture géographique

Le produit RGE ALTI® couvre l'ensemble des départements français métropolitains, ainsi que les départements et régions d'Outre-mer. Le département de la Guyane n'est que partiellement couvert. Les collectivités d'Outre-mer de Saint-Pierre-et-Miquelon, Saint-Barthélemy et Saint-Martin sont également couvertes.

#### 2.1.4.2 Zones non couvertes

Certains nœuds de la grille du MNT peuvent ne pas avoir d'information altimétrique comme les zones non encore acquises. Dans ce cas, une valeur spécifique *nodata*<sup>3</sup> est utilisée.

#### 2.1.4.3 Limite en zone frontalière terrestre

Le produit RGE ALTI® couvre une zone buffer de 500 m au-delà des frontières.

#### 2.1.4.4 Limite en zone littorale

Le produit RGE ALTI® couvre à minima la totalité de la partie terrestre jusqu'au trait de côte HistoLitt® (TCH).

Il couvre en partie l'estran jusqu'à la limite des acquisitions topographiques (LiDAR, prises de vue aériennes, ...). Cette limite ne peut être définie précisément a priori : elle est établie au cas par cas en fonction de la topographie locale et du régime de marée.

Le produit Litto3D®, lorsqu'il est disponible permet de compléter les dalles du produit RGE ALTI® au-delà de la limite des acquisitions topographiques : ainsi lorsqu'une dalle en bord de mer comporte des données Litto3D®, ces dernières sont fusionnées dans le RGE ALTI®.

---

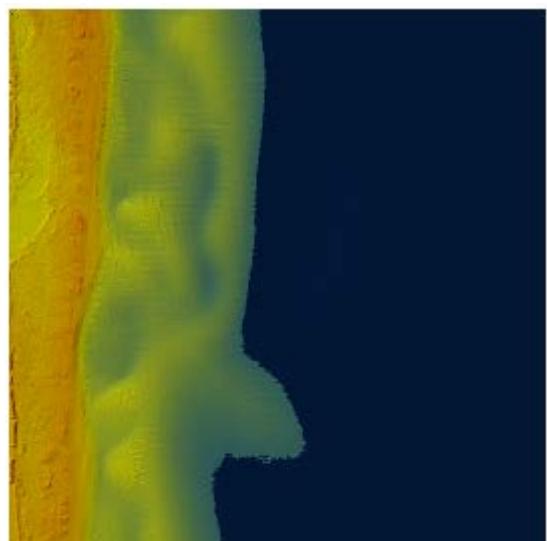
<sup>3</sup> *nodata* : absence de données (voir paragraphe 3.3.3.1 Cas de nœuds sans altitude).

Exemple :



dalle RGE ALTI® topographique

Au-delà des acquisitions topographiques les nœuds de la grille reçoivent la valeur spécifique nodata (en rouge).



dalle RGE ALTI® après prise en compte des données Litto3D®

Les données issues de Litto3D® ont été intégrées et mises en cohérence avec les données topographiques IGN.

## 2.1.5 Emprise de livraison

Le produit RGE ALTI® est livré selon un découpage en dalles jointives dont les dimensions dépendent du pas :

Pas	Dimension de la dalle	Nombre de nœuds
1 m	1 km sur 1 km	1000 sur 1000
5 m	5 km sur 5 km	

## 2.1.6 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.

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

Zone		Système géodésique	Ellipsoïde associé	Projection	Système altimétrique	Type d'altitudes
France continentale		RGF93	IAG GRS 1980	Lambert 93	IGN 1969	Normale
Corse		RGF93	IAG GRS 1980	Lambert 93	IGN 1978	Normale

Zone		Système géodésique	Ellipsoïde associé	Projection	Système altimétrique	Type d'altitudes
Guadeloupe	Grande Terre - Basse Terre	WGS84	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 20	IGN 1988	Orthométrique
	Marie-Galante	WGS84	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 20	IGN 1988 MG	Orthométrique
	La Désirade	WGS84	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 20	IGN 1992 LD	Orthométrique
	Les Saintes	WGS84	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 20	IGN 1988 LS	Orthométrique
Martinique		WGS84	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 20	IGN 1987	Orthométrique
Guyane		RGFG95	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 22	NGG 1977	Orthométrique
Réunion		RGR92	IAG GRS 1980	UTM Sud fuseau 40	IGN 1989	Orthométrique
Mayotte		RGM04	IAG GRS 1980	UTM Sud fuseau 38	SHOM 1953	Orthométrique
Saint-Pierre-et-Miquelon		RGSPM06	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 21	DANGER 1950	Orthométrique
St-Barthélemy		WGS84	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 20	IGN 1988 SB	Orthométrique
St-Martin		WGS84	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 20	IGN 1988 SM	Orthométrique

Les autres projections et systèmes altimétriques peuvent éventuellement être mis à disposition sur demande, dans le cadre de prestations à façons facturées.

#### Nota Bene :

Pour obtenir des informations plus détaillées sur les systèmes de référence se reporter au site de l'information géodésique de l'IGN<sup>4</sup>.

### 2.1.7 Actualité et mise à jour

Pendant la période de constitution du RGE ALTI®, les éditions sont actualisées au fil des nouvelles acquisitions, soit plusieurs fois dans l'année.

À l'issue de cette période le RGE ALTI® sera mis à jour en fonction des évolutions importantes du relief ou d'acquisitions plus précises.

#### Nota Bene :

Les informations de disponibilité du RGE ALTI® peuvent être obtenues en consultant le site professionnel de l'IGN<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> <http://geodesie.ign.fr>

<sup>5</sup> <http://professionnels.ign.fr>

## 2.1.8 Limites d'utilisation sur les zones contrôlées

Le produit RGE ALTI® fait l'objet de restrictions sur certaines zones contrôlées (zones militaires par exemple) pour lesquelles l'information est confidentielle. Les données fournies sur ces zones sont dégradées conformément à la réglementation en vigueur ou aux spécifications de l'autorité gestionnaire.

## 2.1.9 Déclinaison et produits dérivés du RGE ALTI®

Dans la BD ALTI® version 2.0, les zones non couvertes par le RGE ALTI® sont comblées par la BD ALT® version 1.0.

Le produit BD ALTI® version 2.0 est proposé aux pas de 25 m, 75 m et 250 m.

Pour de plus amples informations, se reporter au descriptif de contenu de la BD ALTI® version 2.0 ([DC\\_BDALTI\\_2-0.pdf](#)).

Les produits dérivés altimétriques tels que les semis de points, les courbes de niveaux, l'estompage, les coupes d'intervisibilité, etc., font quant à eux l'objet de prestations à façon facturées.

## 2.2 Qualité des données

### 2.2.1 Exactitude altimétrique

Plusieurs techniques d'acquisition des données sont mises en œuvre par l'IGN selon le type de paysage et les besoins des utilisateurs :

- la technologie LiDAR est déployée pour les zones inondables et littorales, et sur les grands massifs forestiers. L'exactitude altimétrique du MNT sur ces zones est comprise entre 0,2 m et 0,5 m. (voir détails en [Annexe A](#))
- la technologie Radar est utilisée sur les zones de montagne (Alpes, Pyrénées, Cévennes, Corse). ATTENTION : en zones de fortes pentes, l'exactitude altimétrique moyenne est de l'ordre de 7 mètres. L'exactitude de ces zones a été contrôlée par comparaison à diverses sources : les réseaux routier et hydrographique de la BD TOPO®, les bornes géodésiques et des points calculés sur le terrain. Ces résultats montrent que le MNT calculé à partir de données Radar est plus bas que le terrain sur les sommets et au-dessus de l'hydrographie. Ce MNT n'est pas conseillé pour une utilisation de haute précision. (voir détails en [Annexe A](#))
- les techniques de corrélation de photographies aériennes sont utilisées sur le reste du territoire. Sur certaines zones traitées par corrélation, en cas d'absence de mesure au sol sur de larges étendues en raison de la présence de sursol (massifs boisés par exemple), des données altimétriques anciennes sont utilisées pour combler ces manques. L'exactitude altimétrique du MNT sur ces zones est comprise entre 0,5 m et 0,7 m. (voir détails en [Annexe A](#))

L'exactitude altimétrique du MNT dépend de la méthode d'acquisition des données et des traitements effectués selon les caractéristiques des zones traitées : littorales, inondables, forestières, urbaines, rurales... Les valeurs d'exactitude qui en résultent sont fournies dans le tableau de [l'Annexe A](#).

## 2.2.2 Masques de qualité

Le MNT est accompagné de métadonnées particulières :

- deux couches raster fournissant des métadonnées localisées dénommées « masques de qualité » :
  - le masque de source
  - le masque de distance

Chaque couche s'appuie sur la même grille régulière que le MNT, et fournit pour chaque nœud de la grille une valeur codant l'information associée.

Une description détaillée des masques de qualité est fournie au paragraphe [3.3 Les Métadonnées RASTER associées au MNT](#).

Ces métadonnées sont décrites uniquement dans le format GeoTIFF 8 bits couleurs indexées.

- un tableau d'assemblage des dalles kilométriques (couche vecteur) avec plusieurs attributs renseignant chaque dalle kilométrique (voir descriptif de livraison).

Voir [Annexes D1 et D2](#).

## 2.2.3 Règles de modélisation du sol

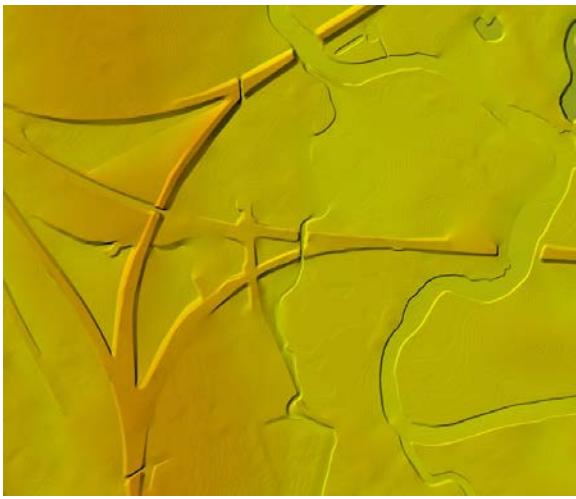
Le MNT RGE ALTI® décrit la forme et la position du terrain nu, c'est-à-dire du terrain débarrassé de tous les éléments de sursol au premier rang desquels le bâti et la végétation : cultures, haies, broussailles, arbres isolés, bosquet, bois, forêt, etc. Le sol ainsi défini décrit la surface terrestre, 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.



*Ouvertures des ponts (franchissement des réseaux hydrographique, routier ou ferré) sur un extrait de MNT*

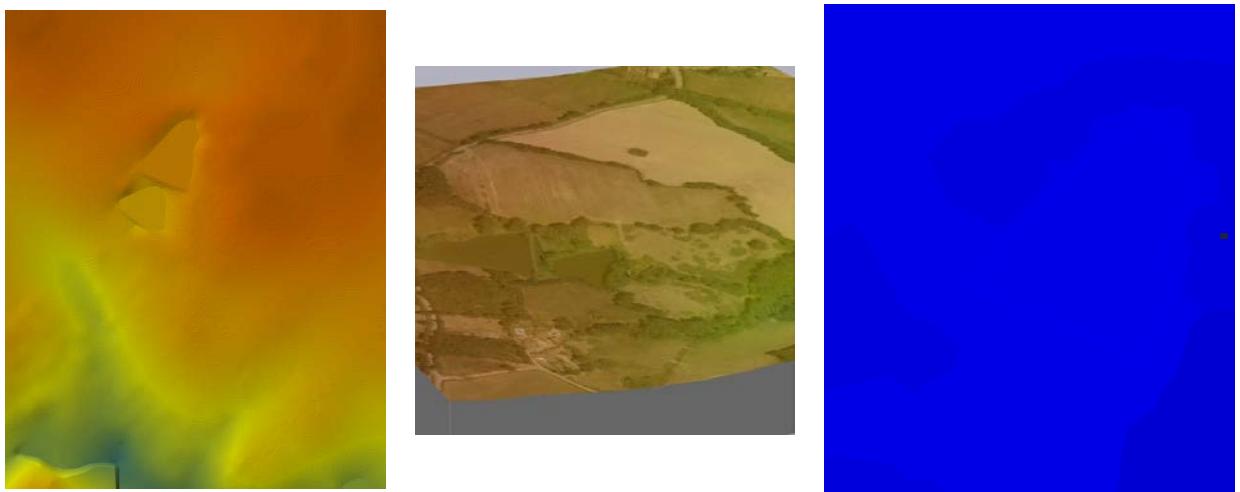
Le MNT n'a pas vocation à décrire le sol immergé (fond des cours d'eau ou plan d'eau). Seule la partie maritime des dalles littorales, notamment les ports, peut être complétée avec les données issues du MNT Litto3D® (voir paragraphe [2.1.4.4 Limite en zone littorale](#)).

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.

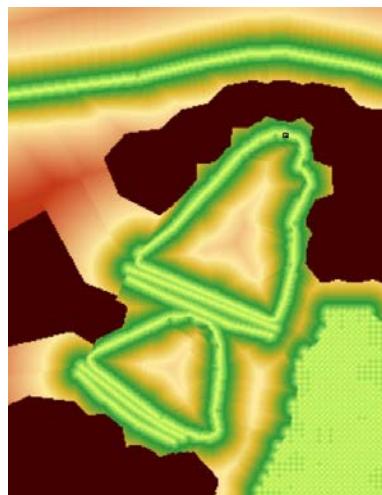


*Mise à plat d'étangs de plus d'un hectare dans le département du Pas-de-Calais (Conchil-le-Temple) dans le MNT produit à partir d'acquisitions LiDAR. Sur le masque source<sup>6</sup>, à droite, les nœuds du MNT LiDAR situés dans ces surfaces d'eau sont codés en points fictifs (69 si acquisition IGN, 99 si acquisition externe).*

<sup>6</sup> Voir définition au paragraphe [3.3 Les Métadonnées RASTER associées au MNT](#).



*Mise à plat d'étangs de plus d'un hectare (rive gauche de la Garonne, département de la Vienne) dans le MNT produit à partir de corrélation d'images. Sur le masque source, à droite, les nœuds du MNT corrélation situés dans ces surfaces d'eau sont codés comme tous les nœuds faisant l'objet d'une reprise par restitution 3D (code 104).*

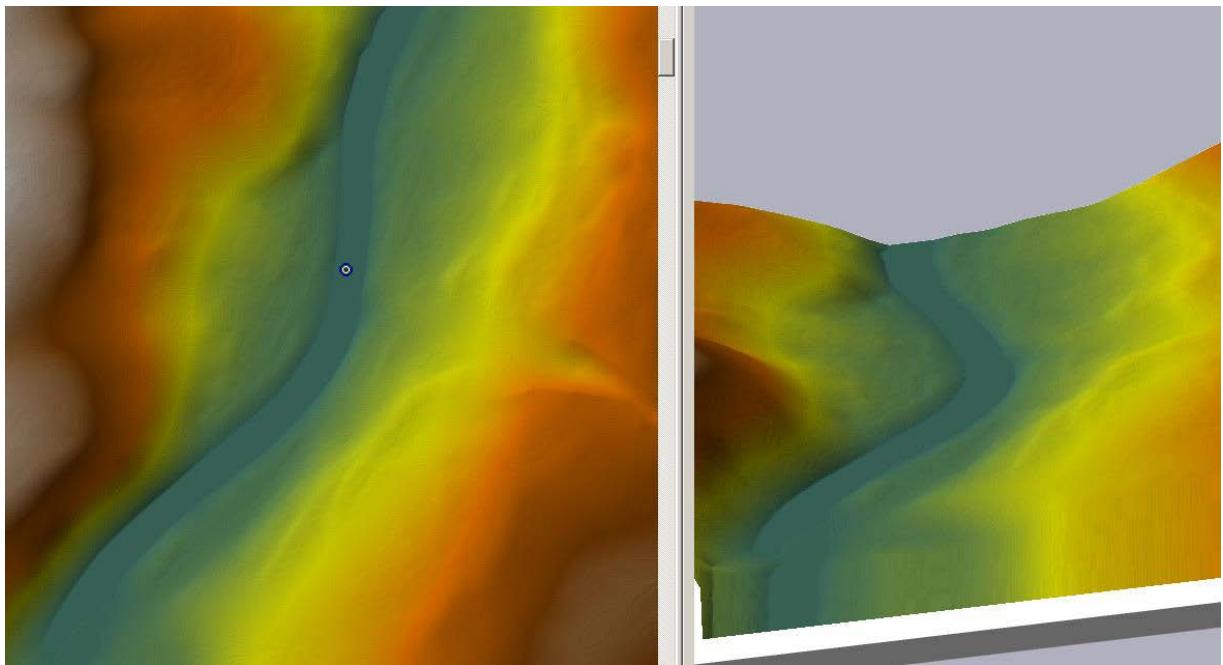


*Extrait du masque de distance<sup>7</sup> permettant d'identifier les surfaces d'eau ayant fait l'objet d'une mise à plat.*

---

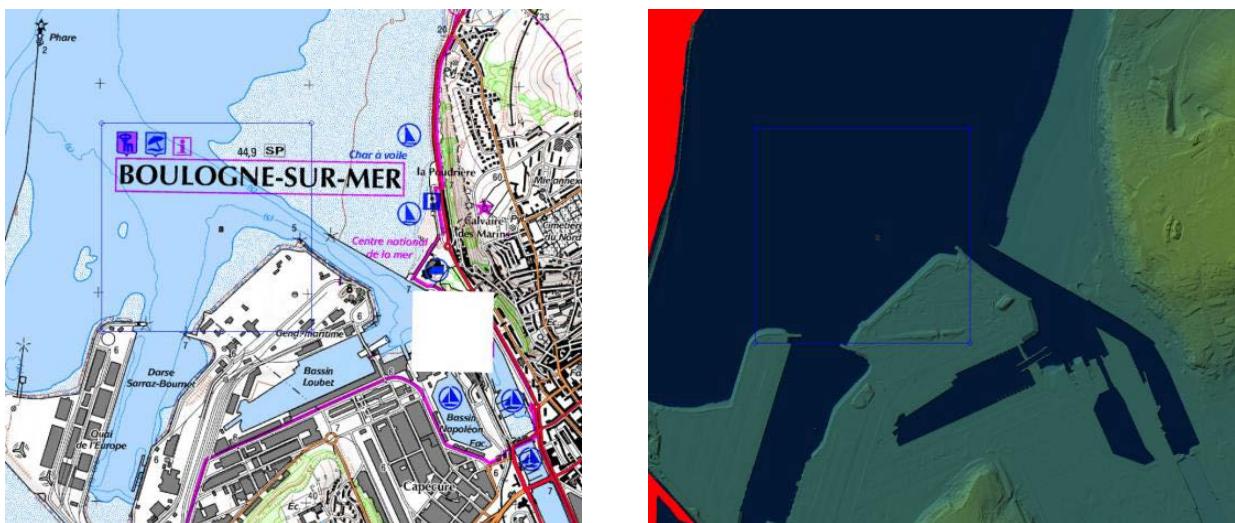
<sup>7</sup>Voir définition au paragraphe **3.3 Les Métadonnées RASTER associées au MNT**.

Les cours d'eau suffisamment larges peuvent faire l'objet d'une mise à plat (plans inclinés ou paliers successifs) : pour les MNT issus d'acquisitions LiDAR la mise à plat n'intervient que pour une largeur supérieure à 10 mètres, tandis que pour des MNT issus de corrélation, le traitement est appliqué pour les cours d'eau de plus 6 mètres de large mais uniquement dans les zones faisant l'objet de corrections.

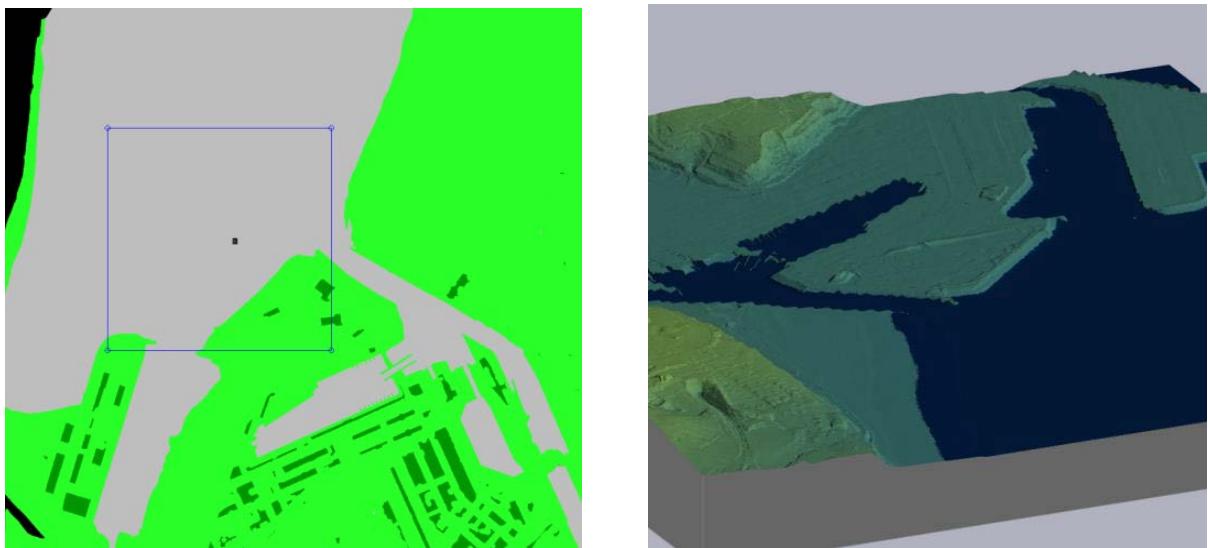


*La Gartempe (MNT issu de corrélation)*

Les estuaires ainsi que la partie en eau des ports font l'objet d'une saisie vecteur et d'une mise à plat. En ce qui concerne le MNT issu d'acquisitions LiDAR, dans l'emprise de ces surfaces et en l'absence de données bathymétriques acquises dans le cadre de la production Litto3D® des points fictifs sont générés afin de modéliser la surface.



*Mise à plat du port de Boulogne-sur-Mer dans le MNT issu d'acquisitions LiDAR.*



Sur le masque source<sup>8</sup>, à gauche, les nœuds du MNT situés dans la surface en eau du port sont codés en points fictifs (69 si acquisition IGN, 99 si acquisition externe).

Sur les cours d'eau, le haut de la porte aval d'une écluse est modélisé comme du sol. C'est également le cas du haut du mur aval matérialisant la rupture de pente au niveau d'un barrage.

Les bassins de taille réduite (fosse, bassin de décantation, piscine), qu'ils soient remplis ou non, ne sont pas retenus dans la modélisation du sol.

Dans les cimetières, les caveaux et tombes sont traités comme des éléments de type bâti, donc comme du sursol.

#### Processus corrélation :

Les éléments caractéristiques du relief tels que sommets, voies ferrées, autoroutes en zone rurale, murets en zone urbaine, font l'objet d'une saisie interactive. Les vecteurs ainsi acquis sont utilisés en tant que lignes de contraintes lors du calcul du MNT.

---

<sup>8</sup> Voir définition au paragraphe 3.3 Les Métadonnées RASTER associées au MNT.

## 3. STRUCTURATION DES DONNÉES

### 3.1 Définitions générales

Une classe regroupe des objets de même genre (linéaire, ponctuel ou surfacique), de même dimension (bidimensionnel ou tridimensionnel) et définis par les mêmes attributs.

Chaque classe est présentée sous forme de fiche contenant les informations suivantes :

**Définition** : Définition de la classe. Cette définition s'applique à tous les objets de cette classe.

**Topologie** : Description de la topologie des données : simple, complexe, grille...

**Genre** : Spécification de la géométrie des objets de la classe (exemple : ponctuel 2D, linéaire 3D)

**Attributs** : Des attributs sont associés à chaque objet d'une classe et permettent de lui associer des informations à caractère quantitatif (valeurs d'attribut numériques) ou qualitatif (énumération de valeurs).

**Sélection** : Précision sur le caractère exhaustif ou non des objets de cette classe.

**Modélisation géométrique** : Précision sur la façon dont la structure géométrique traduit la réalité de l'objet topologique.

### 3.2 La classe de données MNT

<b>Définition</b>	Modèle numérique de terrain.
<b>Topologie</b>	Grille
<b>Genre</b>	Ponctuel 3D
<b>Attributs</b>	Sans objet

**Sélection** : Sans objet (les nœuds de la grille ne correspondent pas à des objets du terrain)

**Modélisation géométrique** : Grille ou matrice d'altitudes. Le pas de la grille en X et en Y est de 1 m ou 5 m.

Le MNT est composé d'une grille rectangulaire dont chaque nœud est doté d'une altitude.

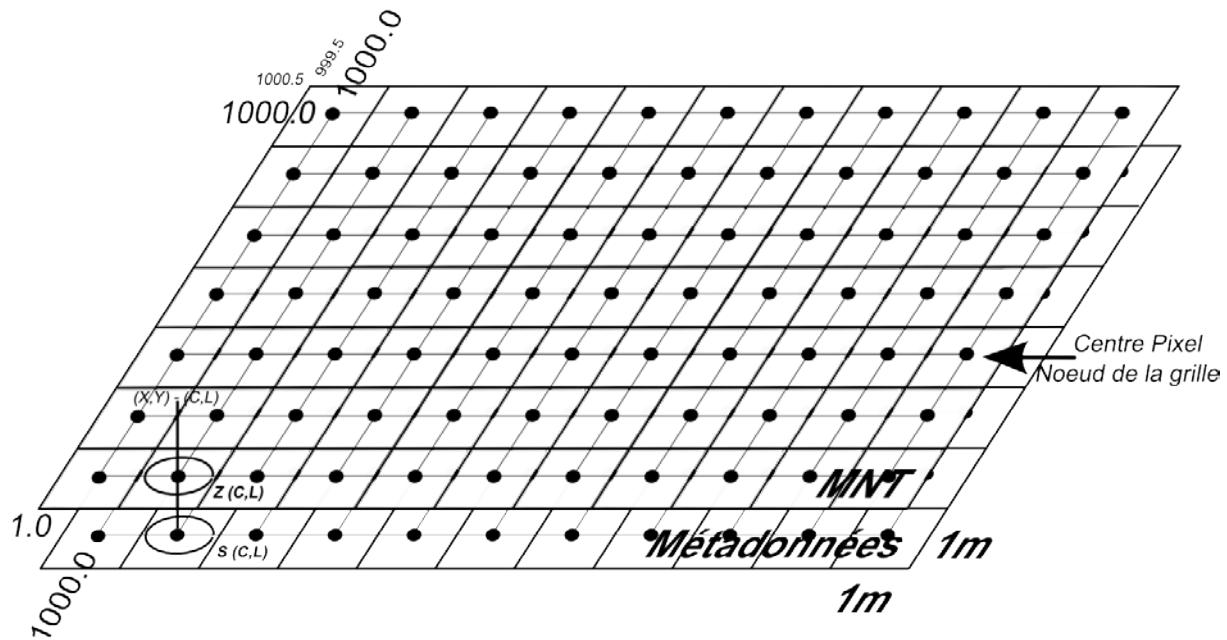
Il est découpé en dalles de 1 km<sup>2</sup> pour le pas de 1 m et de 25 km<sup>2</sup> pour le pas de 5 m (1000 x 1000 pixels).

À un nœud de la grille correspond un numéro de colonne et un numéro de ligne (c,l), des coordonnées bidimensionnelles (X,Y) et une altitude Z exprimées en mètres.

Les coordonnées X et Y associées aux nœuds du MNT sont des valeurs métriques entières en projection.

Les informations qualitatives complémentaires sont fournies sous forme raster. Chaque pixel est parfaitement superposable à la grille : les coordonnées du centre des pixels coïncident avec les nœuds de la grille et sont donc également des valeurs métriques entières.

Les coordonnées du nœud ou du centre-pixel du coin Nord-Ouest d'une dalle sont des kilomètres ronds dans le système de référence légal.



### 3.3 Les Métadonnées RASTER associées au MNT

#### 3.3.1 Couche SOURCE

<b>Définition</b>	Métadonnées
<b>Topologie</b>	Grille
<b>Genre</b>	Raster <sup>9</sup>
<b>Attributs</b>	SOURCE

**Sélection** : Sans objet (les nœuds de la grille ne correspondent pas à des objets du terrain).

**Modélisation géométrique** : Grille. Le pas de la grille en X et en Y est de 1 m ou de 5 m.

<sup>9</sup> Voir Annexe D1 : Représentation colorimétrique du masque des sources

#### Description de l'attribut :

- **SOURCE**

**Définition** : fournit pour chaque nœud la source majoritaire des données ayant servi à calculer l'altitude du nœud.

**Type** : Caractères

#### Valeurs de l'attribut :

La liste complète des valeurs est fournie en [Annexe B](#).

### 3.3.2 Couche DISTANCE

<b>Définition</b>	Métadonnées
<b>Topologie</b>	Grille
<b>Genre</b>	Raster <sup>10</sup>
<b>Attributs</b>	DISTANCE

**Sélection** : Sans objet (les nœuds de la grille ne correspondent pas à des objets du terrain).

**Modélisation géométrique** : Grille. Le pas de la grille en X et en Y est de 1 m ou de 5 m.

#### Description de l'attribut :

- **DISTANCE**

**Définition** : fournit pour chaque nœud une évaluation de la distance entre le nœud considéré et le point le plus proche ayant servi à calculer son altitude. Cette distance est exprimée en mètres.

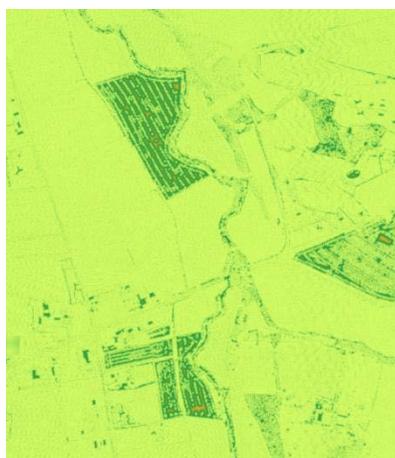
**Type** : Entier (de 0 à 255)

#### Valeurs particulières de l'attribut :

Distance D	Définition
0	Distance d'interpolation inférieure à 1 m
1 à 249	Distance d'interpolation en mètres
250	Distance d'interpolation supérieure ou égale à 250 m
253	Sans objet (BD ALTI®, MNT externes,...)
254	Nœud en raccord
255	Nœud sans altitude

Les valeurs 251 et 252 ne sont pas utilisées.

<sup>10</sup> Voir [Annexe D2 : Représentation colorimétrique du masque des distances](#)



*Extrait du RGE ALTI® LiDAR (masque distance) le long de la Petite Baïse. La distance d'interpolation est ici faible (figurée par des nuances de vert donc inférieure à 10m).*



*Extrait du RGE ALTI® corrélation (masque distance) le long de l'A20 au sud-ouest de la Souterraine (23). La distance d'interpolation associée à chaque nœud du MNT est ici variable en fonction de la densité des points sol mesurés par corrélation. Les zones où la distance d'interpolation est importante (zones peu denses) sont identifiées en orangé-rouge ; les zones où le MNT est issu de la BD ALTI® version 1.0 apparaissent en marron (code 253).*

### 3.3.3 Cas particuliers

#### 3.3.3.1 Cas de nœuds sans altitude

Il peut arriver que la grille couvre des zones pour lesquelles l'altitude n'est pas connue (absence de données ou *nodata*, zone en dehors de l'emprise). Dans ce cas, les nœuds concernés sont identifiés de la manière suivante :

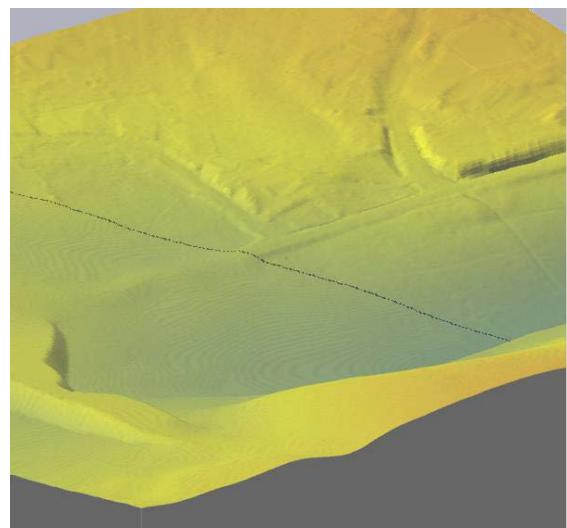
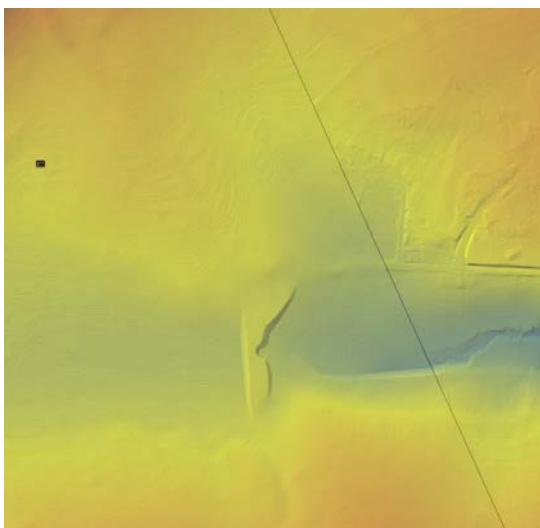
MNT	SOURCE	DISTANCE
-99999.00	0	255

### 3.3.3.2 Cas de nœuds en raccord

Lorsque la grille recouvre des zones issues d'acquisitions différentes, un calcul spécifique prenant en compte les valeurs des différentes sources est appliqué aux nœuds concernés. Ils sont identifiés de la manière suivante :

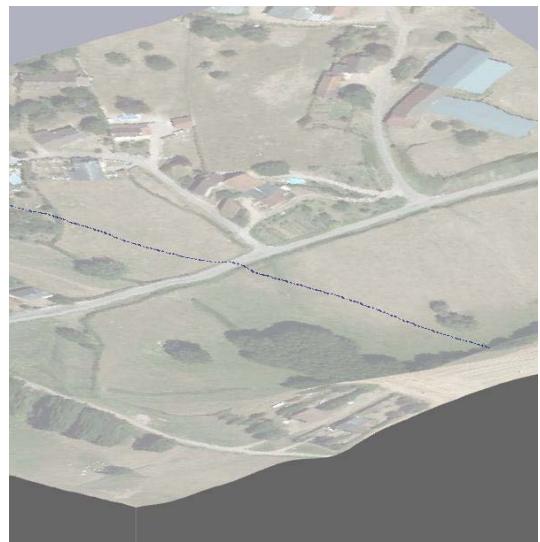
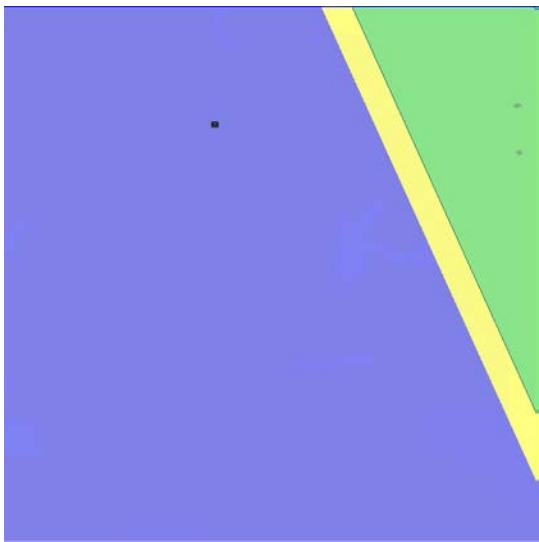
MNT	SOURCE <sup>11</sup>	DISTANCE
Valeur calculée	2 à 4	254

Le raccord est généralement calculé dans une bande de largeur 50 m et toujours du côté de la source de qualité moindre : ainsi le raccord entre des données LiDAR et des données issues de corrélation d'images est matérialisé par une bande s'appuyant sur la limite de traitement LiDAR et entièrement située dans la zone traitée par corrélation.



*Extrait du MNT au sud-ouest de Corbigny (58) : dans la partie ouest, le MNT est issu de corrélation tandis que dans la partie est, le MNT est issu d'un traitement de données LiDAR.*

<sup>11</sup> La valeur « 1 » est obsolète dans la version 2.0 du RGE ALTI®



*Extrait du masque Source: les nœuds de la bande raccord sont figurés en jaune (codés à 3 i.e. raccord aux dépens de la corrélation).*



*Extrait du masque Distance : les nœuds de la bande raccord sont codés à 254.*

### 3.3.3.3 Cas des zones contrôlées

Lorsque la grille couvre des zones pour lesquelles l'information est confidentielle, les nœuds concernés sont traités de la manière suivante :

- L'autorité gestionnaire de la zone a spécifié un niveau de dégradation. Dans ce cas le traitement est effectué conformément à la demande.
- L'autorité gestionnaire n'a pas d'exigence particulière : la réglementation en vigueur liée au type d'acquisition s'applique.

## ANNEXES

### Annexe A : Tableau des exactitudes

L'estimation de l'exactitude altimétrique de l' altitude d'un nœud du MNT se fait à l'aide de l'écart moyen quadratique (EMQ), en fonction du processus de constitution et le cas échéant (source BD ALTI® version 1.0) de l'équidistance des courbes de niveau. Pour la colonne *Exactitude Altimétrique* du tableau ci-dessous, « Contrôlée » signifie que la valeur est le résultat de mesures de contrôle qualité faite par l'IGN.

Source	Maille initiale	Domaine	Thématische	Densité ou résolution des acquisitions	Exactitude Altimétrique (EMQ sauf mention contraire)	Exactitude Planimétrique (EMQ sauf mention contraire)
Laser topographique aéroporté zones inondables IGN & Externe	1 m	France Métropolitaine & Outremer	Zones inondables	LiDAR densité Souhaitée => 1 pts/m²	contrôlée 0.2 m <sup>12</sup>	contrôlée 0.6 m <sup>13</sup>
Laser bathymétrique aéroporté	1 m	France Métropolitaine & Outremer	Domaine maritime	LiDAR densité Souhaitée => 0.4 pts/m²	0.5 m, précision à 95% (cf. spécifications Litto3D®)	2.8 m précision à 95% (cf. spécifications Litto3D®)
Laser topographique aéroporté zones forêts	1 m	France Métropolitaine	Grands massifs forestiers	LiDAR densité Souhaitée => 0.5 pts/m²	contrôlée 0.2 m <sup>14</sup>	contrôlée 0.6 m <sup>12</sup>
Laser aéroporté mixte topo-bathy	1 m	France Métropolitaine & Outremer	Interface terre-mer	>= 2 pts/m² (zones émergées) >= 1 pt/m² (zones immersées)	contrôlée 0.2 m sur les zones émergées 0.3 m sur les zones immersées Précision à 95% sur le semis de points	contrôlée 0.5 m sur les zones émergées 2 m sur les zones immersées Précision à 95% sur le semis de points
Sondeur multifaisceaux	Variable	France Métropolitaine & Outremer	Domaine maritime	variable	Contrôlée 0,40 m (précision à 95%)	2 m (précision à 95%) non contrôlée
Corrélation automatique IGN & Externe	1 m	France Métropolitaine	Zones rurales	PVA HR (Pixel >=20 cm)	Contrôlée 0.7m	Non contrôlée
			Zones urbaines	PVA HR (Pixel >=20 cm)	Contrôlée 0.7 m	Non contrôlée
			Zones urbaines	Pixel 10 cm	Contrôlée 0.5 m	Non contrôlée
Zone BD ALTI® Recalée	25 m ->1 m		Zones urbaines & rurales	BD ALTI® incorporée au RGE ALTI®	2 à 8 m	Non contrôlée
					Equidistance des courbes	
					5 m    10 m    20 m    40 m	
Numérisation manuelle ou vectorisation de courbes de niveau [Obsolète]	25 m	France Métropolitaine	Zone BD ALTI®	Carte 1:25 000	1.9 m    2.5 m	
	25 m			Carte 1:50 000	2.6 m    4.1 m	
Restitution photogrammétrique de courbes de niveau	17 m			PVA 1:30 000	1.9 m    2.5 m    4.0 m	
	17 m			PVA 1:60 000	4.1 m    5.2 m	8.2 m

<sup>12</sup> Contrôle réalisé sur des tronçons de réseau routier ainsi que sur des terrains de sport. La méthodologie de contrôle est explicitée dans l'[Annexe B](#).

<sup>13</sup> Contrôle réalisé sur des lignes caractéristiques du terrain (comparaison de levés terrain et de vecteurs saisis sur le MNT). Voir [Annexe B](#).

<sup>14</sup> Contrôle réalisé sur des tronçons de réseau, sur des parkings, des pistes d'aérodrome, sur des terrains de sport, ainsi que sous couvert végétal.

Source	Maille initiale	Domaine	Thématique	Densité ou résolution des acquisitions	Exactitude Altimétrique (EMQ sauf mention contraire)	Exactitude Planimétrique (EMQ sauf mention contraire)
[Obsolète]						
RADAR externe	5 m	France Métropolitaine	Zones à forte pente	RADAR	contrôlée 7m <sup>15</sup>	Non contrôlée

## A.1 Mesures effectuées en 2011 sur les zones RADAR

La précision a été mesurée en comparant des mesures de référence de l'altitude du terrain et les valeurs de l'altitude sur le MNT en N points.

Les mesures de référence de l'altitude du terrain sont issues :

1. De données photogrammétriques : Réseau routier et du réseau hydro BD TOPO®
2. De points mesurés sur le terrain et de bornes géodésiques.

Les lots sont déclarés conformes si l'écart moyen quadratique est inférieur à 7 mètres

Les chiffres en gras sont les écarts moyens quadratiques

Lot	Bornes	Points terrain	Réseau Routier	Réseau Hydro
1. Une partie des Pyrénées Atlantiques (64)	<b>5,84 m</b>	<b>4,19 m</b>	<b>3,46 m</b>	<b>6,92 m</b>
<i>nombre de mesures</i>	<b>144</b>	<b>243</b>	<b>560 696</b>	<b>418 144</b>
<i>répartition des écarts</i>	<b>78,7% entre -6m et 0m</b>	<b>70,8% entre -3m et +3m</b>	<b>62,8% entre -3m et +3m</b>	<b>53,4% entre 0m et +6m</b>
<i>moyenne des écarts</i>	<b>-3,94 m</b>	<b>-1,19 m</b>	<b>0,54 m</b>	<b>4,68 m</b>
2. Hautes Pyrénées (65) et une partie du département de la Haute Garonne (31)	<b>7,35 m</b> points géodésiques hors crêtes : 6,90m (nb mesures : 167)	<b>5,93 m</b>	<b>3,74 m</b>	<b>7,21 m</b>
<i>nombre de mesures</i>	<b>169</b>	<b>161</b>	<b>610 662</b>	<b>327 991</b>
<i>répartition des écarts</i>	<b>61,6% entre -3m et +3m</b>	<b>70,2% entre -3m et +3m</b>	<b>69,2% entre -3m et +3m</b>	<b>51,9% entre 0m et +6m</b>
<i>moyenne des écarts</i>	<b>-4,78 m</b>	<b>-1,61 m</b>	<b>-0,30 m</b>	<b>4,34 m</b>
3. l'Ariège (09) et une partie du département de l'Aude (11)	<b>7,24 m</b>	<b>5,46 m</b>	<b>3,69 m</b>	<b>6,04 m</b>
<i>nombre de mesures</i>	<b>195</b>	<b>223</b>	<b>622 194</b>	<b>496 515</b>
<i>répartition des écarts</i>	<b>62,0% entre -6m et 0m</b>	<b>74,0% entre -3m et +3m</b>	<b>69,3% entre -3m et +3m</b>	<b>56,7% entre 0m et +6m</b>
<i>moyenne des écarts</i>	<b>-5,01 m</b>	<b>-0,11 m</b>	<b>0,48 m</b>	<b>3,78 m</b>
4. Pyrénées Orientales (66)	<b>5,53 m</b>	<b>4,39 m</b>	<b>3,68 m</b>	<b>6,07 m</b>
<i>nombre de mesures</i>	<b>197</b>	<b>172</b>	<b>270 824</b>	<b>204 739</b>
<i>répartition des écarts</i>	<b>72,6% entre -6m et +0m</b>	<b>76,8% entre -3m et +3m</b>	<b>65,2% entre 0m et +6m</b>	<b>56,5% entre 0m et +6m</b>
<i>moyenne des écarts</i>	<b>-3,78 m</b>	<b>-1,41 m</b>	<b>1,69 m</b>	<b>4,31 m</b>

<sup>15</sup> Contrôle réalisé à partir des données des réseaux routier et hydrographique de la BD topographique interne IGN ainsi que des BD Géodésique et Points d'appui

5. départements corses (2A et 2B)	<b>4,80 m</b>	<b>Pointés photogrammétriques</b> <b>6,49 m</b>	<b>3,06 m</b>	<b>8,42 m</b>
nombre de mesures répartition des écarts moyenne des écarts	415	324	1 045 244	654 642
	74,0% entre -6m et +0m	64,7% entre -3m et +3m	74,4% entre -3m et +3m	69,8% entre 0m et +6m
	-3,02 m	-1,93 m	0,58 m	4,43 m
6. Cévennes	<b>4,72 m</b>	<b>4,59 m</b>	<b>4,00 m</b>	<b>5,78 m</b>
nombre de mesures répartition des écarts moyenne des écarts	421	273	1 041 949	912 375
	63,7% entre -6m et +0m	67,1% entre -3m et +3m	62,9% entre -3m et +3m	58,7% entre 0m et +6m
	3,75 m médiane = -4,48m	-1,59 m	-0,87 m	4,15 m

## A.2 Mesures effectuées en 2009 sur les zones RADAR

La précision a été mesurée en comparant des mesures de référence de l'altitude du terrain et les valeurs de l'altitude sur le MNT en N points.

Les mesures de référence de l'altitude du terrain ont été faites par photogrammétrie sur des prises de vues départementales de l'IGN. La précision de cette méthode a été évaluée.

Les points de mesure de référence ont été choisis en fonction de 2 critères :

- les points sont bien répartis, ils couvrent toute l'emprise du MNT ;
- les points sont sur un terrain plat ou sur une pente régulière.

Les chiffres en gras sont les écarts moyens quadratiques

Départements	Bornes	Pointés sur les nœuds de la grille	Réseau Routier	Réseau Hydro
04 – Alpes de Haute Provence	<b>2,55 m</b>	<b>3,05 m</b>	<b>3,98 m</b>	<b>5,04 m</b>
	nombre de mesures	65	164	4 580
	moyenne des écarts	-1,53 m	0,34 m	1,14 m
05 – Hautes Alpes	<b>4,27 m</b>	<b>3,45 m</b>	<b>3,85 m</b>	<b>5,34 m</b>
	nombre de mesures	43	140	5 696
	moyenne des écarts	-2,50 m	-0,29 m	-0,63 m
26 - Drôme	<b>3,35 m</b>	<b>2,67 m</b>	<b>4,36 m</b>	<b>4,49 m</b>
	nombre de mesures	30	121	6 339
	moyenne des écarts	-2,14 m	0,00 m	-2,03 m
38 - Isère	<b>4,62 m</b>	<b>3,21 m</b>	<b>5,01 m</b>	<b>7,40 m</b>
	nombre de mesures	52	71	3 994
	moyenne des écarts	-3,32 m	-0,84 m	0,97 m
73 - Savoie	<b>5,50 m</b>	<b>3,06 m</b>	<b>4,50 m</b>	<b>6,36 m</b>
	nombre de mesures	233	279	6 106
	moyenne des écarts	-3,66 m	0,59 m	0,47 m

## Annexe B : Liste complète des valeurs de l'attribut « SOURCE »

L'attribut SOURCE fournit pour chaque nœud la source majoritaire des données ayant servi à calculer l'altitude du nœud, Les valeurs possibles sont :

### B.1 Source « Autre » :

Valeur	Définition
0	Pas de données
1 [Obsolète]	Raccord aux dépends de la BD ALTI® (le raccord se réalise aux dépends de la source de moindre qualité)
2	Raccord aux dépends du LiDAR (le raccord se réalise aux dépends de la source de moindre qualité)
3	Raccord aux dépends de la Corrélation (le raccord se réalise aux dépends de la source de moindre qualité)
4	Raccord aux dépends du Radar (le raccord se réalise aux dépends de la source de moindre qualité)

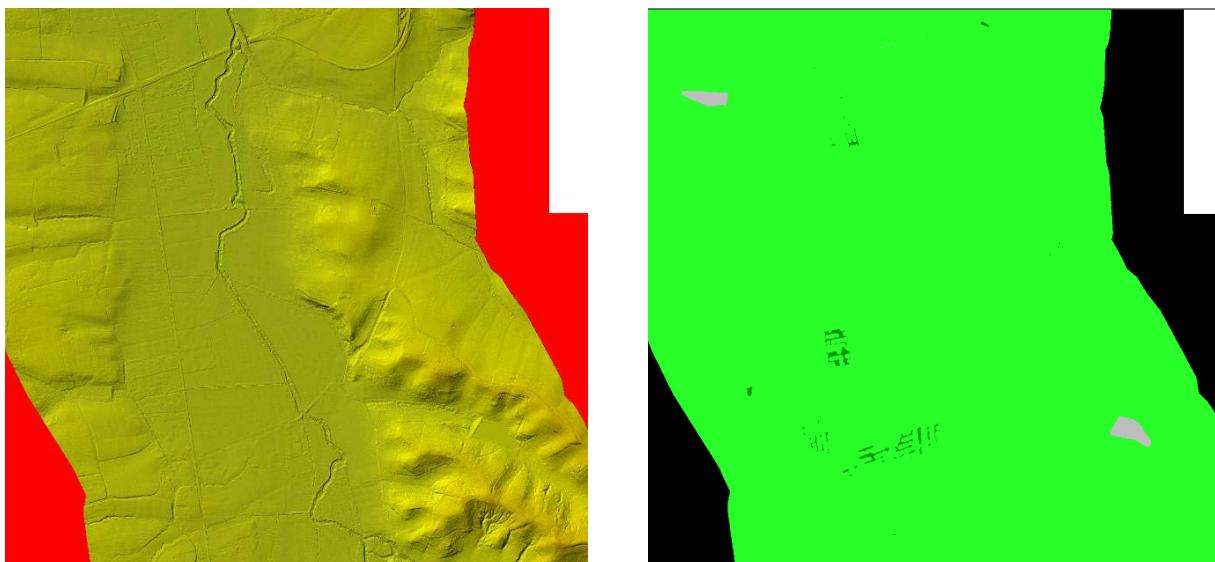
### B.2 Source « BD ALTI® » : [Obsolète]

Valeur	Définition
10 [Obsolète]	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 25 000 equid 5 m
11 [Obsolète]	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 25 000 equid 10 m
12 [Obsolète]	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 50 000 equid 10 m
13 [Obsolète]	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 50 000 equid 20 m
14 [Obsolète]	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 50 000 equid 40 m
20 [Obsolète]	Restitution photogrammétrique PVA 1 : 30 000 equid 5m
21 [Obsolète]	Restitution photogrammétrique PVA 1 : 30 000 equid 10 m
22 [Obsolète]	Restitution photogrammétrique PVA 1 : 30 000 equid 20 m
23 [Obsolète]	Restitution photogrammétrique PVA 1 : 60 000 equid 10 m
24 [Obsolète]	Restitution photogrammétrique PVA 1 : 60 000 equid 20 m
25 [Obsolète]	Restitution photogrammétrique PVA 1 : 60 000 equid 40 m

### B.3 Source « LiDAR IGN & SHOM »

Les nœuds du MNT sont qualifiés par la source ayant majoritairement servi au calcul, la densité d'acquisition peut être précisée. (De 60 à 70 on trouve les sources les moins fiables, au-delà de 170 les acquisitions en zone de forêt)

Valeur	Définition
28	LiDAR mixte Bathy SHOM
29	LiDAR mixte Bathy SHOM interpolation > 10m
30	LiDAR Bathy SHOM
39	LiDAR Bathy SHOM interpolation > 10m
40	SMF SHOM
49	SMF SHOM interpolation > 10 m
50	LiDAR Topo IGN densité d'acquisition théorique non renseignée ou inférieure à 1 pt / m <sup>2</sup>
5n	LiDAR Topo IGN densité d'acquisition théorique n points au m <sup>2</sup> . (de 51 à 57)
58	LiDAR Topo IGN densité d'acquisition théorique 8 points ou plus au m <sup>2</sup> .
59	LiDAR Topo IGN interpolation > 10m
60	Translation en Z à partir du MNE LiDAR Topo IGN densité acquisition théorique non renseignée ou inférieure à 1 pt / m <sup>2</sup>
6n	Translation en Z à partir du MNE LiDAR Topo IGN densité d'acquisition théorique n points au m <sup>2</sup> (de 61 à 66)
67	Translation en Z à partir du MNE LiDAR Topo IGN densité d'acquisition théorique 7 points ou plus au m <sup>2</sup> .
68	LiDAR Topo IGN sans corrections interactives
69	LiDAR Topo IGN Point Fictif
70	Origines multiples produit Litto3D®
170	LiDAR Topo IGN en forêt densité d'acquisition théorique non renseignée ou inférieure à 1 pt / m <sup>2</sup>
17n	LiDAR Topo IGN en forêt densité d'acquisition théorique n points au m <sup>2</sup> (de 171 à 177)
178	LiDAR Topo IGN en forêt densité d'acquisition théorique 8 points ou plus au m <sup>2</sup> .
179	LiDAR Topo IGN en forêt interpolation > 10m
188	LiDAR Topo IGN en forêt sans corrections interactives
189	LiDAR Topo IGN en forêt Point Fictif



Extrait du RGE ALTI® LiDAR (MNT et masque source) le long du cours de la Petite Baïse au Sud de Miramont d'Astarac (32). Le raster source est composé de pixels vert clair (source : LiDAR densité 2 pts / m<sup>2</sup> soit code 52), de pixels vert foncé (source : LiDAR interpolation > 10m soit code 59) et de pixels gris (source : points calculés, code 69).

#### B.4 Source « Corrélation IGN » :

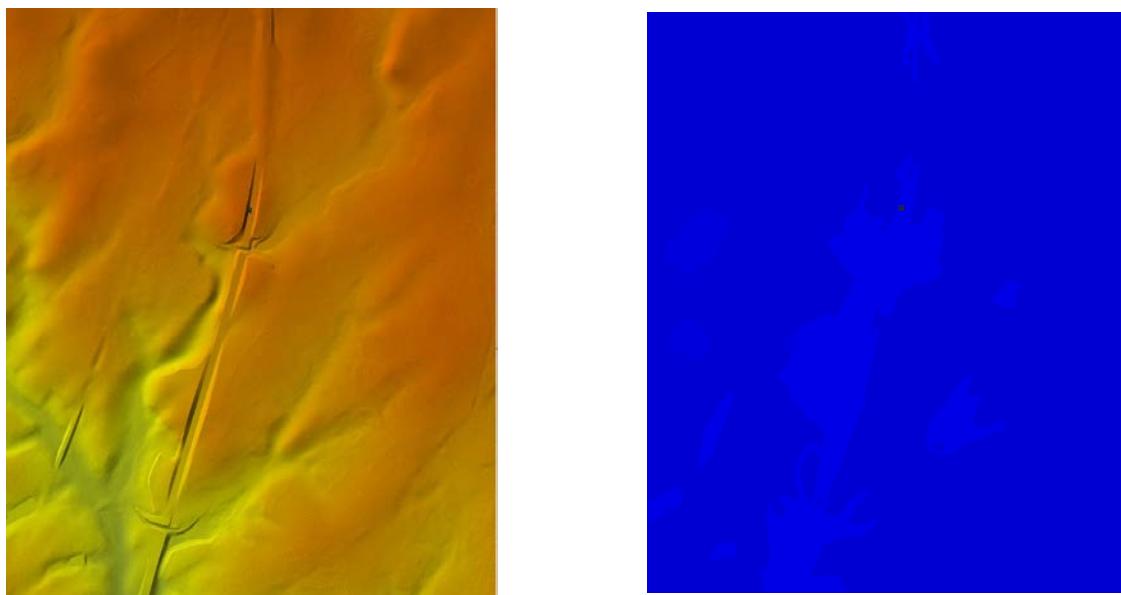
Les nœuds du MNT sont qualifiés en fonction de la précision de la PVA de la source de donnée et du type de recouvrement.

- Zone Rurale : recouvrement latéral inférieur à 50% (ex : 60/20, 60/30, 60/40).
- Zone Urbaine : recouvrement latéral supérieur à 50 % (ex : 60/60, 60/70).

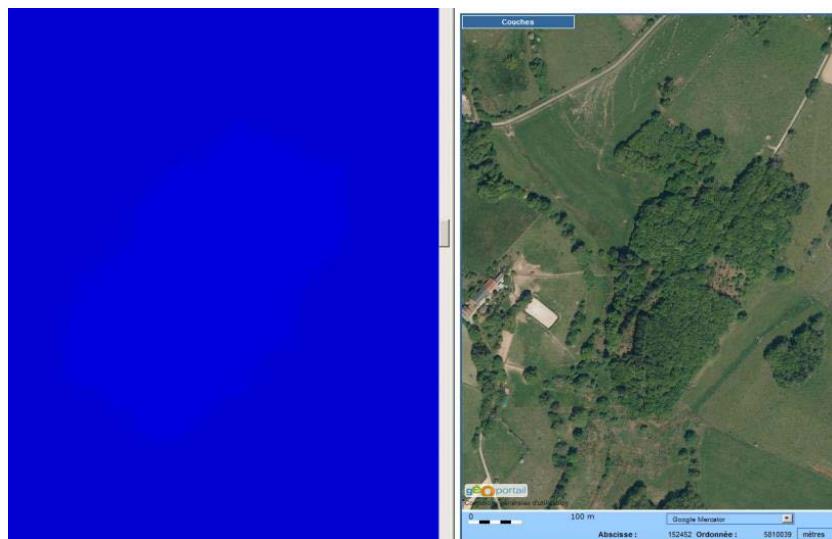
Les nœuds situés dans des zones ayant fait l'objet d'une reprise du MNT automatique par restitution 3D sont différenciés des nœuds issus du MNT automatique brut (codes 104, 105, 114, 115, 125, 126).

Les nœuds situés dans des zones étendues dans lesquelles aucun point sol n'a pu être mesuré par corrélation et où le MNT BD ALTI® version 1 est utilisé pour modéliser le sol sont différenciés des autres nœuds : selon que le MNT BD ALTI® a pu être recalé ou non (rotation / translation 3D) sur les nœuds mesurés en bord de zone, ces nœuds sont codés respectivement à 102, 113, 123 ou 103, 112, 124.

Valeur	Définition
100	Corrélation automatique PVA HR 30 cm >= pixel => 20 cm Zone Rurale
101	Corrélation automatique PVA HR 30 cm >= pixel => 20 cm Zone Urbaine
102	Corrélation automatique PVA HR 30 cm >= pixel => 20 cm BD ALTI® recalée
103	Corrélation automatique PVA HR 30 cm >= pixel => 20 cm BD ALTI® non recalée
104	Reprise interactive sur Corrélation automatique de PVA HR 30 >= pixel =>20 cm Zone Rurale
105	Reprise interactive sur Corrélation automatique de PVA HR 30 >= pixel =>20 cm Zone Urbaine
110	Corrélation automatique PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm Zone Rurale
111	Corrélation automatique PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm Zone Urbaine
112	Corrélation automatique PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm BD ALTI® non recalée
113	Corrélation automatique PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm BD ALTI® recalée
114	Reprise interactive sur Corrélation automatique de PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm Zone Rurale
115	Reprise interactive sur Corrélation automatique de PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm Zone Urbaine
120	Corrélation automatique PVA HR pixel < 10 cm Zone Rurale
121	Corrélation automatique PVA HR pixel < 10 cm Zone Urbaine
123	Corrélation automatique PVA HR pixel < 10 cm BD ALTI® recalée
124	Corrélation automatique PVA HR pixel < 10 cm BD ALTI® non recalée
125	Reprise interactive sur Corrélation automatique de PVA HR pixel < 10 cm Zone Rurale
126	Reprise interactive sur Corrélation automatique de PVA HR pixel < 10 cm Zone Urbaine
150	Corrélation automatique PVA non HR pixel > 30 cm



*Extrait du RGE ALTI® corrélation (MNT et masque source) le long de l'A20 au sud-ouest de la Souterraine (23). Là où le MNT issu de corrélation automatique a été amélioré par restitution locale de lignes structurantes du terrain le masque source est codé à 104 (bleu clair). Là où le MNT automatique n'a pas été retouché, il est codé à 100 (bleu foncé). Enfin, dans les zones étendues sans point mesuré au sol il est codé à 102 (bleu moyen).*



*Zoom sur une zone de végétation (bosquet) étendue modélisée à l'aide du MNT BD ALTI® recalé sur les points sols voisins mesurés par corrélation automatique (zone codée à 102 sur le masque source).*

### B.5 Source « MNT externe » :

Les MNT issus d'acquisitions externes (sous-traitance, mise à disposition selon une convention de partenariat, achat) sont différenciés des MNT issus d'une acquisition interne IGN.

Tout comme pour les acquisitions internes on différencie les MNT issus de levés LIDAR selon la densité d'acquisition, les MNT issus de corrélation selon la résolution de la PVA.

Lorsque le MNT RGE ALTI® résulte de l'intégration de données externes de type *MNT grille*, sans connaissance précise des données sources dont ces données MNT dérivent, les MNT sont identifiés comme *MNT grille externe LiDAR* ou *MNT grille externe corrélation* avec l'information relative à la taille de la maille.

Lorsque le MNT RGE ALTI<sup>®</sup> résulte de l'intégration de données externes provenant d'un partenaire, le nom de celui-ci est indiqué dans le tableau d'assemblage accompagnant les données (Voir paragraphe 2.2.3 Règles de modélisation du sol).

Valeur	Définition
<b>LiDAR</b>	
80	LiDAR Topo externe densité acquisition théorique non renseignée ou inférieure à 1 pt / m <sup>2</sup>
8n	LiDAR Topo externe densité d'acquisition théorique n points au m <sup>2</sup> (de 81 à 87)
88	LiDAR Topo densité d'acquisition théorique 8 points ou plus au m <sup>2</sup>
89	LiDAR Topo externe interpolation > 10m
98	LiDAR Topo externe sans corrections interactives
99	LiDAR Topo externe Point Fictif
<b>Corrélation</b>	
135	Corrélation automatique acquisition externe PVA HR 30 cm >= pixel => 20 cm Zone Rurale
136	Corrélation automatique acquisition externe PVA HR 30 cm >= pixel => 20 cm Zone Urbaine
140	Corrélation automatique acquisition externe PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm Zone Rurale
141	Corrélation automatique acquisition externe PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm Zone Urbaine
145	Corrélation automatique acquisition externe PVA HR pixel < 10 cm Zone Rurale
146	Corrélation automatique acquisition externe PVA HR pixel < 10 cm Zone Urbaine
151	Corrélation automatique acquisition externe PVA non HR pixel > 30 cm
<b>Radar</b>	
160	Données interpolées à partir de données existantes (radar ou ancillaires) EMQ<7m
161	Données Radar EMQ<7m
162	Données ancillaires (BD ALTI <sup>®</sup> ) EMQ<7m
163	Données interpolées sur des surfaces d'eau EMQ<7m
164	Données interpolées sur des zones sans données disponibles EMQ<7m
<b>MNT grille externe</b>	
165	MNT grille externe au pas de 1m à 5m issu d'acquisition LiDAR
166	MNT grille externe au pas de 6m à 10m issu d'acquisition LiDAR
167	MNT grille externe au pas de 2m à 5m issu de corrélation automatique
168	MNT grille externe au pas de 6m à 10m issu de corrélation automatique

## Annexe C : Détail des Systèmes de Référence

### France Continentale :

**Système de référence de coordonnées spatial :**  
Code RIG : LAMB93 (RGF93LAMB93)  
CodeSpace :  
<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>  
Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière - France  
Version : 1.1  
Code EPSG : 2154  
Autorité : European Petroleum Survey Group  
Version : 8.5.1  
Identifiant du Champ d'application : franceCont

**Système de référence d'altitudes :**  
Code RIG : IGN69  
CodeSpace :  
<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>  
Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière- France  
Version : 1.1  
Code EPSG : 5720  
Autorité : European Petroleum Survey Group  
Version : 8.5.1  
Identifiant du Champ d'application : franceCont

### Corse :

**Système de référence de coordonnées spatial :**  
Code RIG : LAMB93 (RGF93LAMB93)  
CodeSpace :  
<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>  
Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière- France  
Version : 1.1  
Code EPSG : 2154  
Autorité : European Petroleum Survey Group  
Version : 8.5.1  
Identifiant du Champ d'application : corse

**Système de référence d'altitudes :**  
Code : IGN78C  
CodeSpace :  
<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>  
Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière- France  
Version : 1.1  
Code EPSG : 5721  
Autorité : European Petroleum Survey Group  
Version : 8.5.1  
Identifiant du Champ d'application : corse

### Guadeloupe :

**Système de référence de coordonnées spatial :**  
Code RIG : UTM20W84GUAD  
CodeSpace :  
<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>  
Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière- France  
Version : 1.1  
Code EPSG : 32620  
Autorité : European Petroleum Survey Group  
Version : 8.5.1  
Champ d'application : Guadeloupe

**Système de référence d'altitudes :**  
Code RIG : GUAD88  
CodeSpace :  
<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>  
Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière- France  
Version : 1.1  
Code EPSG : 5757  
Autorité : European Petroleum Survey Group  
Version : 8.5.1  
Champ d'application : Guadeloupe (Grande Terre / Basse Terre)

**Système de référence d'altitudes :**

Code RIG : GUAD88MG

CodeSpace :

<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>

Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France

Version : 1.1

Code EPSG : 5617

Autorité : European Petroleum Survey Group

Version : 8.5.1

Champ d'application : Guadeloupe (Marie Galante)

**Système de référence d'altitudes :**

Code RIG : GUAD92LD

CodeSpace :

<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>

Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France

Version : 1.1

Code EPSG : 5618

Autorité : European Petroleum Survey Group

Version : 8.5.1

Champ d'application : Guadeloupe (La Désirade)

**Système de référence d'altitudes :**

Code RIG : GUAD88LS

CodeSpace :

<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>

Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France

Version : 1.1

Code EPSG : 5616

Autorité : European Petroleum Survey Group

Version : 8.5.1

Champ d'application : Guadeloupe (Les Saintes)

## Martinique :

**Système de référence de coordonnées****spatial :**

Code RIG : UTM20W84MART

CodeSpace :

<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>

Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France

Version : 1.1

Code EPSG : 32620

Autorité : European Petroleum Survey Group

Version : 8.5.1

Champ d'application : Martinique

**Système de référence d'altitudes :**

Code RIG : MART87

CodeSpace :

<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>

Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France

Version : 1.1

Code EPSG : 5756

Autorité : European Petroleum Survey Group

Version : 8.5.1

Champ d'application : Martinique

## Guyane :

### Système de référence de coordonnées spatial :

Code RIG : RGFG95UTM22

CodeSpace :

<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>

Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France

Version : 1.1

Code EPSG : 2972

Autorité : European Petroleum Survey Group

Version : 8.5.1

Champ d'application : Guyane

### Système de référence d'altitudes :

Code RIG : GUYA77

CodeSpace :

<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>

Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France

Version : 1.1

Code EPSG : 5755

Autorité : European Petroleum Survey Group

Version : 8.5.1

Champ d'application : Guyane

## Réunion :

### Système de référence de coordonnées spatial :

Code RIG : RGR92UTM40S

CodeSpace :

<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>

Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France

Version : 1.1

Code EPSG : 2975

Autorité : European Petroleum Survey Group

Version : 8.5.1

Champ d'application : Réunion

### Système de référence d'altitudes :

Code RIG : REUN89

CodeSpace :

<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>

Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France

Version : 1.1

Code EPSG : 5758

Autorité : European Petroleum Survey Group

Version : 8.5.1

Champ d'application : Réunion

## Mayotte :

### Système de référence de coordonnées spatial :

Code RIG : RGM04UTM38S

CodeSpace :

<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>

Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France

Version : 1.1

Code EPSG : 4471

Autorité : European Petroleum Survey Group

Version : 8.5.1

Champ d'application : Mayotte

### Système de référence d'altitudes :

Code RIG : MAYO53

CodeSpace :

<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>

Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France

Version : 1.1

Code EPSG : 5793

Autorité : European Petroleum Survey Group

Version : 8.5.1

Champ d'application : Mayotte

## Saint-Pierre-et-Miquelon :

**Système de référence de coordonnées spatial :**  
Code RIG : RGSPM06U21  
CodeSpace :  
<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>  
Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France  
Version : 1.1  
Code EPSG : 4467  
Autorité : European Petroleum Survey Group  
Version : 8.5.1  
Champ d'application : Saint-Pierre-et-Miquelon

**Système de référence d'altitudes :**  
Code RIG : STPM50  
CodeSpace :  
<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>  
Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France  
Version : 1.1  
Code EPSG : 5792  
Autorité : European Petroleum Survey Group  
Version : 8.5.1  
Champ d'application : Saint-Pierre-et-Miquelon

## Saint-Barthélemy :

**Système de référence de coordonnées spatial :**  
Code RIG : UTM20W84GUAD  
CodeSpace :  
<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>  
Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France  
Version : 1.1  
Code EPSG : 32620  
Autorité : European Petroleum Survey Group  
Version : 8.5.1  
Champ d'application : Saint-Barthélemy

**Système de référence d'altitudes :**  
Code RIG : GUAD88SB  
CodeSpace :  
<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>  
Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France  
Version : 1.1  
Code EPSG : 5619  
Autorité : European Petroleum Survey Group  
Version : 8.5.1  
Champ d'application : Saint Barthélemy

## Saint-Martin :

**Système de référence de coordonnées spatial :**  
Code RIG : UTM20W84GUAD  
CodeSpace :  
<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>  
Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France  
Version : 1.1  
Code EPSG : 32620  
Autorité : European Petroleum Survey Group  
Version : 8.5.1  
Champ d'application : Saint-Martin

**Système de référence d'altitudes :**  
Code RIG : GUAD88SM  
CodeSpace :  
<http://librairies.ign.fr/geoportail/resources/IGNF.xml>  
Autorité : Institut national de l'information géographique et forestière– France  
Version : 1.1  
Code EPSG : 5620  
Autorité : European Petroleum Survey Group  
Version : 8.5.1  
Champ d'application : St-Martin

## Annexe D1 : Représentation colorimétrique du masque des sources

			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) (obsolète)	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 : 25 000 equid 5 m (obsolète)	225	0	90
S =	11	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 25 000 equid 10 m (obsolète)	225	0	80
S =	12	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 50 000 equid 10 m (obsolète)	225	0	70
S =	13	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 50 000 equid 20 m (obsolète)	225	0	60
S =	14	Numérisation manuelle ou vectorisation 1 : 50 000 equid 40 m (obsolète)	225	0	50
S =	20	Restitution photogrammétique PVA 1 : 30 000 equid 5m (obsolète)	225	130	200
S =	21	Restitution photogrammétique PVA 1 : 30 000 equid 10 m (obsolète)	225	120	200
S =	22	Restitution photogrammétique PVA 1 : 30 000 equid 20 m (obsolète)	225	110	200
S =	23	Restitution photogrammétique PVA 1 : 60 000 equid 10 m (obsolète)	225	100	200
S =	24	Restitution photogrammétique PVA 1 : 60 000 equid 20 m (obsolète)	225	90	200
S =	25	Restitution photogrammétique PVA 1 : 60 000 equid 40 m (obsolète)	225	80	200
S =	28	LiDAR mixte Topo Bathy	20	250	150
S =	29	LiDAR mixte Topo Bathy interpolation > 10m	60	210	150
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 / m <sup>2</sup>	0	255	0
S =	5n	LiDAR Topo IGN densité d'acquisition théorique n points au m <sup>2</sup> . (de 51 à 57)	20*n	255	20*n
S =	58	LiDAR Topo IGN densité d'acquisition théorique 8 points ou plus au m <sup>2</sup> .	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 d'acquisition théorique non renseignée ou inférieure à 1 pt / m <sup>2</sup>	150	230	40
S =	6n	Translation en Z à partir du MNE LiDAR Topo IGN densité d'acquisition théorique n points au m <sup>2</sup> . (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 m <sup>2</sup> .	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 Lito3D®	90	130	0
S =	80	LiDAR Topo externe densité d'acquisition théorique non renseignée ou inférieure à 1 pt / m <sup>2</sup>	0	200	0
S =	8n	LiDAR Topo externe densité d'acquisition théorique n points au m <sup>2</sup> .(de 81 à 87)	10*n	200	10*n
S =	88	LiDAR Topo densité d'acquisition théorique 8 points ou plus au m <sup>2</sup> .	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® recalée	0	0	220
S =	103	Corrélation automatique PVA HR 30 cm >= pixel => 20 cm BD ALTI® non recalée	0	0	225
S =	104	Reprise interactive sur Corrélation automatique de PVA HR 30 >= pixel => 20 cm Zone Rurale	0	0	230
S =	105	Reprise interactive sur Corrélation automatique de PVA HR 30 >= pixel => 20 cm Zone Urbaine	0	0	235
S =	110	Corrélation automatique PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm Zone Rurale	100	200	210
S =	111	Corrélation automatique PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm Zone Urbaine	100	200	215
S =	112	Corrélation automatique PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm BD ALTI® non recalée	100	200	220
S =	113	Corrélation automatique PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm BD ALTI® recalée	100	200	225
S =	114	Reprise interactive sur Corrélation automatique de PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm Zone Rurale	100	200	230
S =	115	Reprise interactive sur Corrélation automatique de PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm Zone Urbaine	100	200	235
S =	120	Corrélation automatique PVA HR pixel < 10 cm Zone Rurale	100	0	210
S =	121	Corrélation automatique PVA HR pixel < 10 cm Zone Urbaine	100	0	215
S =	123	Corrélation automatique PVA HR pixel < 10 cm BD ALTI® recalée	100	0	220
S =	124	Corrélation automatique PVA HR pixel < 10 cm BD ALTI® non recalée	100	0	225
S =	125	Reprise interactive sur Corrélation automatique de PVA HR pixel < 10 cm Zone Rurale	100	0	230
S =	126	Reprise interactive sur Corrélation automatique de PVA HR pixel < 10 cm Zone Urbaine	100	0	235
S =	135	Corrélation automatique acquisition externe PVA HR 30 cm >= pixel => 20 cm Zone Rurale	150	0	215
S =	136	Corrélation automatique acquisition externe PVA HR 30 cm >= pixel => 20 cm Zone Urbaine	150	0	220
S =	140	Corrélation automatique acquisition externe PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm Zone Rurale	150	0	225
S =	141	Corrélation automatique acquisition externe PVA HR 20 cm > pixel => 10 cm Zone Urbaine	150	0	230
S =	145	Corrélation automatique acquisition externe PVA HR pixel < 10 cm Zone Rurale	150	0	235
S =	146	Corrélation automatique acquisition externe PVA HR pixel < 10 cm Zone Urbaine	150	0	240
S =	150	Corrélation automatique PVA non HR pixel > 30 cm	255	150	0
S =	151	Corrélation automatique acquisition externe PVA non HR pixel > 30 cm	255	150	50
S =	160	Données interpolées à partir de données existantes (radar ou ancillaires) EMQ<7m	255	100	0
S =	161	Données Radar EMQ<7m	255	100	20
S =	162	Données ancillaire (BD ALTI®) EMQ<7m	255	100	40
S =	163	Données interpolées sur des surfaces d'eau EMQ<7m	255	100	60
S =	164	Données interpolées sur des zones sans données disponibles EMQ<7m	255	100	80
S =	165	MNT grille externe au pas de 1m à 5m issu d'acquisition LIDAR	255	150	150
S =	166	MNT grille externe au pas de 6m à 10m issu d'acquisition LIDAR	255	150	190
S =	167	MNT grille externe au pas de 2m à 5m issu de corrélation automatique	255	150	220
S =	168	MNT grille externe au pas de 6m à 10m issu de corrélation automatique	255	150	255
S =	170	LiDAR Topo IGN en forêt densité d'acquisition théorique non renseignée ou inférieure à 1 pt / m <sup>2</sup>	0	220	0
S =	17n	LiDAR Topo IGN en forêt densité d'acquisition théorique n points au m <sup>2</sup> . (de 171 à 177)	10*n	220	10*n
S =	178	LiDAR Topo IGN en forêt densité d'acquisition théorique 8 points ou plus au m <sup>2</sup> .	80	220	80
S =	179	LiDAR Topo IGN en forêt interpolation > 10m	0	50	0
S =	188	LiDAR Topo IGN en forêt sans corrections interactives	105	140	105
S =	189	LiDAR Topo IGN en forêt Point Fictif	50	50	50

## Annexe D2 : Représentation colorimétrique du masque des distances

Code	R	G	B		Code	R	G	B		Code	R	G	B		Code	R	G	B		Code	R	G	B		Code	R	G	B	
0	210	250	100		49	229	155	97		98	182	52	21		147	145	36	15		195	108	19	8		245	71	3	1	
1	181	234	93		50	228	151	95		99	181	52	21		148	144	35	14		197	107	19	8		246	70	3	1	
2	153	218	86		51	227	148	92		100	181	51	21		149	144	35	14		198	107	19	7		247	70	2	1	
3	125	202	80		52	226	144	89		101	180	51	21		150	143	35	14		199	106	18	7		248	69	2	0	
4	96	186	73		53	225	140	87		102	179	51	21		151	142	34	14		200	105	18	7		249	68	2	0	
5	68	170	66		54	224	137	84		103	178	50	21		152	141	34	14		201	104	18	7		250	67	1	0	
6	40	155	60		55	223	133	81		104	178	50	20		153	141	34	14		202	104	17	7		251	67	1	0	
7	58	158	58		56	222	130	79		105	177	50	20		154	140	33	14		203	103	17	7		252	66	1	0	
8	76	160	56		57	220	126	76		106	176	49	20		155	139	33	13		204	102	17	7		253	65	0	0	
9	94	163	54		58	219	123	73		107	175	49	20		156	138	33	13		205	101	16	6		254	64	0	0	
10	112	165	52		59	218	119	70		108	175	49	20		157	138	32	13		206	101	16	6		255	0	0	0	
11	130	168	50		60	217	116	68		109	174	48	20		158	137	32	13		207	100	16	6						
12	148	170	48		61	216	112	65		110	173	48	20		159	136	32	13		208	99	15	6						
13	166	173	46		62	215	109	62		111	172	48	20		160	135	31	13		209	98	15	6						
14	184	175	44		63	214	105	60		112	172	47	19		161	135	31	13		210	98	15	6						
15	202	178	42		64	213	102	57		113	171	47	19		162	134	31	12		211	97	14	6						
16	220	180	40		65	212	98	54		114	170	47	19		163	133	30	12		212	96	14	5						
17	224	186	52		66	211	95	52		115	169	46	19		164	132	30	12		213	95	14	5						
18	227	192	64		67	209	91	49		116	169	46	19		165	132	30	12		214	94	13	5						
19	231	197	76		68	208	88	46		117	168	46	19		166	131	29	12		215	94	13	5						
20	234	203	88		69	207	84	43		118	167	45	19		167	130	29	12		216	93	13	5						
21	238	208	100		70	206	81	41		119	166	45	18		168	129	29	12		217	92	12	5						
22	241	214	112		71	205	77	38		120	166	45	18		169	128	28	11		218	91	12	5						
23	245	220	124		72	204	74	35		121	165	44	18		170	128	28	11		219	91	12	5						
24	248	225	136		73	203	70	33		122	164	44	18		171	127	28	11		220	90	11	4						
25	252	231	148		74	202	67	30		123	163	44	18		172	126	27	11		221	89	11	4						
26	255	236	160		75	201	63	27		124	162	43	18		173	125	27	11		222	88	11	4						
27	253	232	157		76	199	59	24		125	162	43	18		174	125	27	11		223	88	10	4						
28	252	228	154		77	198	59	24		126	161	43	17		175	124	26	11		224	87	10	4						
29	251	225	151		78	197	59	24		127	160	42	17		176	123	26	10		225	86	10	4						
30	250	221	149		79	196	58	24		128	159	42	17		177	122	26	10		226	85	9	4						
31	249	218	146		80	196	58	24		129	159	42	17		178	122	25	10		227	85	9	3						
32	248	214	143		81	195	58	24		130	158	41	17		179	121	25	10		228	84	9	3						
33	247	211	141		82	194	57	24		131	157	41	17		180	120	25	10		229	83	8	3						
34	246	207	138		83	193	57	23		132	156	41	17		181	119	24	10		230	82	8	3						
35	245	204	135		84	193	57	23		133	156	40	16		182	119	24	10		231	82	8	3						
36	244	200	133		85	192	56	23		134	155	40	16		183	118	24	10		232	81	7	3						
37	242	197	130		86	191	56	23		135	154	40	16		184	117	23	9		233	80	7	3						
38	241	193	127		87	190	56	23		136	153	39	16		185	116	23	9		234	79	7	2						
39	240	190	124		88	190	55	23		137	153	39	16		186	116	23	9		235	79	6	2						
40	239	186	122		89	189	55	23		138	152	39	16		187	115	22	9		236	78	6	2						
41	238	183	119		90	188	55	22		139	151	38	16		188	114	22	9		237	77	6	2						
42	237	179	116		91	187	54	22		140	150	38	15		189	113	22	9		238	76	5	2						
43	236	176	114		92	187	54	22		141	150	38	15		190	113	21	9		239	76	5	2						
44	235	172	111		93	186	54	22		142	149	37	15		191	112	21	8		240	75	5	2						
45	234	169	108		94	185	53	22		143	148	37	15		192	111	21	8		241	74	4	1						
46	233	165	106		95	184	53	22		144	147	37	15		193	110	20	8		242	73	4	1						
47	231	162	103		96	184	53	22		145	147	36	15		194	110	20	8		243	73	4	1						
48	230	158	100		97	183	52	21		146	146	36	15		195	109	20	8		244	72	3	1						

## Annexe E : Contrôle de la conformité

### E.1 LiDAR

#### E.1.1 Contrôle des acquisitions

Cette étape valide :

1. La présence de l'ensemble de fichiers requis et la conformité de leur contenu.
2. La densité des points acquis qui doit être à minima de 2 pts au m<sup>2</sup>.
3. La cohérence des nuages de points.
4. Le contrôle que les données couvrant des zones contrôlées respectent les spécifications particulières à ces zones.

#### E.1.2 Contrôle des livrables

La cohérence et la conformité du contenu et de l'emprise des MNT et masques associés sont contrôlés informatiquement puis visuellement.

#### E.1.3 Contrôle de la qualité géométrique

L'exactitude géométrique du MNT est estimée en altimétrie et en planimétrie. Pour ce faire, des levés terrain de haute précision sont réalisés. Puis un EMQ est calculé par rapport au MNT. Les levés ne concernent que certains éléments de la surface topographique : les routes en zone dégagée ainsi que les terrains de football.

1. la précision de positionnement altimétrique du MNT est contrôlée à partir de levés terrain dont la précision de positionnement altimétrique est au moins deux fois supérieure à celle du MNT.

Le contrôle consiste à lever des points GPS en mode RTK. Ces points sont collectés soit depuis un véhicule en mouvement (récepteur GPS posé sur le toit du véhicule) soit en statique (canne GPS posée au sol). Dans les deux cas, le mode RTK permet de déterminer la position du point mesuré par rapport à une station fixe de référence située dans le voisinage (moins de 40 km). Les coordonnées de la station de base sont transmises en temps réel au récepteur GPS. Les points sont référencés dans le système altimétrique légal de la zone (IGN69 pour la métropole). La précision altimétrique globale des points mesurés est de 0,1m.

- La trajectographie GPS permet d'acquérir en terrain découvert des milliers de points sur le réseau routier (revêtu essentiellement). L'itinéraire suivi permet de couper le plus possible à angle droit les axes de vol LiDAR de façon à pouvoir mettre en évidence d'éventuelles marches entre les différentes bandes d'acquisition.

Le chantier est validé dès lors que l'EMQ entre les valeurs d'altitude données par le MNT et celles des points GPS est meilleur que **0.2m**. Par ailleurs, tous les points pour lesquels l'écart mesuré est supérieur à 0.6m font l'objet d'une investigation et d'une reprise éventuelle dans le MNT.

- Les points GPS statiques sont levés sur des zones planes, parfaitement dégagées et accessibles pour des stations GPS. Il s'agit le plus souvent de terrain de football. Par terrain, une dizaine de points sont ainsi levés, toujours en mode RTK.

Le chantier n'est validé que si l'EMQ de l'ensemble de ces points par rapport au MNT est meilleur que **0.2m**. En pratique, l'EMQ calculé est de l'ordre de 0.1m.

2. la précision de positionnement planimétrique du MNT est contrôlé à partir de levés terrain.

Le contrôle consiste à lever avec un récepteur GPS RTK des lignes caractéristiques du terrain observables sur le MNT RGE ALTI® (haut et bas de talus, mur, quai, digue, fossé). On enregistre un point tous les deux mètres.

Les lignes caractéristiques sont numérisées (SIG) à partir du MNT puis les écarts entre le MNT et le terrain sont calculés.

Le chantier est validé dès lors que l'EMQ calculé est meilleur que **0.6m**.

De plus des repères de nivellation sont levés en GPS RTK afin de vérifier la fiabilité des mesures GPS.

À noter que cette méthode de contrôle ne permet pas de qualifier le terrain dans son ensemble : on ne réalise pas de levé terrain en zones pentues (ex : berges de cours d'eau), dans les zones naturelles ou cultivées (bois, prés, friches, champs).

## E.2 CORRÉLATION

### E.2.1 Contrôle des acquisitions

L'aérotriangulation est réalisée en conformité avec le cahier des charges qui garantit une précision géométrique (altimétrique et planimétrique) de 0.5m pour une PVA rurale (taille du pixel sol comprise entre 20 et 30cm) et 0.3m pour une PVA urbaine (taille du pixel sol comprise entre 10 et 20cm).

### E.2.2 Contrôle des livrables

La cohérence et la conformité du contenu et de l'emprise des MNT et masques associés sont contrôlés informatiquement puis visuellement.

### E.2.3 Contrôle de la qualité géométrique

L'exactitude du positionnement est contrôlée.

Des contrôles de qualité géométrique absolue par comparaison du MNT avec des données plus précises.

Les contrôles absolu consistent à comparer le MNT (hors zone BD ALTI® recalée) :

- d'une part au(x) MNT LiDAR disponible(s) dans l'emprise du chantier ;
- d'autre part aux points Z des bases de données géodésiques et de points d'appui.

Dans les deux cas, la précision intrinsèque des données de contrôle est bien deux fois supérieure à celle du MNT.

Le chantier est validé lorsque l'EMQ calculée est meilleure que **0.7 m**.

## E.3 RADAR

Les données Radar ont fait l'objet d'une acquisition externe, leur conformité au CCTP a fait l'objet de Vérification d'Aptitude et de Vérification de Service Rendu. Ces données ont été qualifiées par rapport à des données telles que réseaux routier et hydrographique ainsi que par rapport aux points Z des bases de données géodésiques et de points d'appui.