

# ORTHO-SAT®

Version 1.0

Descriptif de contenu



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

Date du document : Juin 2013

Révision : Juin 2016

# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b> .....	2
<b>1. GÉNÉRALITÉS</b> .....	3
1.1 Ce que contient ce document.....	3
1.2 Ce qu'il ne contient pas.....	3
<b>2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES</b> .....	4
2.1 Définition.....	4
2.2 Spécifications techniques du produit .....	4
2.2.1 Échantillonnage .....	4
2.2.2 Codage des données .....	4
2.2.3 Formats et découpages numériques .....	4
2.2.4 Emprise du produit.....	5
2.2.5 Géoréférencement des dalles .....	5
<b>3. PARAMÈTRES DE QUALITÉ</b> .....	6
3.1 Paramètres de qualité géométrique.....	6
3.1.1 Paramètres de la prise de vue numérique .....	6
3.1.2 Modélisation des images.....	6
3.1.3 Le modèle numérique de terrain – MNT .....	6
3.1.4 Ortho-rectification.....	7
3.1.5 Lignes de mosaïquage.....	7
3.1.6 Qualité géométrique résultante .....	7
3.2 Aspects radiométriques de l'ortho-image.....	7
3.2.1 Traitements radiométriques.....	7
3.2.2 Lignes de mosaïquage .....	8
3.2.2.1 Aspect des réseaux .....	8
3.2.2.2 Aspect esthétique hors réseaux .....	8
3.2.3 Zones de sursol et occlusions .....	8
3.2.4 Traitement des zones sans données .....	8
<b>ANNEXE : GLOSSAIRE</b> .....	9

# 1. GÉNÉRALITÉS

## 1.1 Ce que contient ce document

Ce document décrit en termes de contenu, de précision géométrique et de qualité image, les caractéristiques du produit ORTHO-SAT<sup>®</sup> version 1.0.

Ce produit est constitué d'une collection d'images satellitaires prises sur les territoires français : métropole et outre-mer. Ces images se présentent sous la forme d'ortho-images ou d'images accompagnées d'un modèle de localisation propre à superposer ces images avec les autres composantes du RGE<sup>®</sup>.

## 1.2 Ce qu'il ne contient pas

Ce document ne décrit pas le produit ORTHO-SAT<sup>®</sup> en termes de structure de livraison laquelle est traitée dans le document appelé « Descriptif de livraison ».

Ce document n'est pas non plus un manuel d'utilisation du produit ORTHO-SAT<sup>®</sup>.

## 2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### 2.1 Définition

Le produit ORTHO-SAT<sup>®</sup> est une collection d'images satellites en couleurs et proche-infrarouge fausses couleurs, ortho-rectifiées dans la projection adaptée au territoire couvert ou simplement accompagnées d'un modèle de localisation permettant la rectification de ces images avec le MNT de son choix.

Le produit ORTHO-SAT<sup>®</sup> se compose d'images numériques (sans habillage ni surcharge) et d'indications de géoréférencement inscrites dans les en-têtes des images.

Le contenu informationnel est compatible avec des échelles numériques de travail de l'ordre du 1 : 5 000<sup>e</sup> ou plus petites, et peut permettre localement un travail jusqu'au 1 : 2 000<sup>e</sup>.

Les données du produit ORTHO-SAT<sup>®</sup> peuvent être diffusées au coût marginal (DCM) de reproduction et de diffusion dès lors qu'elles seront utilisées pour l'exercice d'une mission de service public n'ayant pas de caractère industriel ou commercial.

### 2.2 Spécifications techniques du produit

#### 2.2.1 Échantillonnage

Le pas d'échantillonnage des images est généralement de 0.5 mètre ou 1.50 mètre selon le capteur à l'origine des images : PLEIADES ou SPOT6/7.

Des images d'autre pas et origine peuvent prendre la forme de ce produit afin d'être diffusées.

#### 2.2.2 Codage des données

La radiométrie de chaque pixel est fournie sous une des formes suivantes :

- 2 octets (16 bits) pour chacune des bandes spectrales.
- 1 octet (8 bits) pour chacune des bandes spectrales.

#### 2.2.3 Formats et découpages numériques

Les données image sont livrées aux formats suivants :

- TIFF (GeoTiff - extension **.tif**)
- JPEG2000 (GeoJP2 - extension **.jp2**)

Les données image ortho-rectifiées peuvent être découpées par dalles de 2000 x 2000 pixels. Selon la taille du pas d'échantillonnage, ces dalles couvrent une emprise de 1 km x 1 km ou 3 km x 3 km.

Les limites des dalles sont des kilomètres ronds dans la projection de la livraison (cf. [2.2.5 Géoréférencement des dalles](#)).

Lorsqu'une dalle est partiellement couverte par de la donnée image, elle est complétée par du noir.

## 2.2.4 Emprise du produit

L'emprise du produit est définie par une zone d'intérêt, une commune, une agglomération, un département ou une région.

## 2.2.5 Géoréférencement des dalles

Les systèmes de coordonnées de référence utilisés pour la production sont :

<b>Zone</b>	<b>Projection</b>	<b>Système géodésique</b>	<b>Ellipsoïde associé</b>	<b>Unité</b>
France métropolitaine	Lambert93	RGF93	IAG GRS 1980	mètre
Guadeloupe, Martinique, Saint-Martin, Saint-Barthélemy	UTM Nord fuseau 20	WGS84	IAG GRS 1980	mètre
Guyane	UTM Nord fuseau 22	RGFG95	IAG GRS 1980	mètre
Réunion	UTM Sud fuseau 40	RGR92	IAG GRS 1980	mètre
Mayotte	UTM Sud fuseau 38	RGM04	IAG GRS 1980	mètre
Wallis et Futuna	UTM Sud fuseau 1	WGS84	IAG GRS 1980	mètre
Saint-Pierre-et-Miquelon	UTM Nord fuseau 21	RGSPM06	IAG GRS 1980	mètre
Kerguelen	UTM Sud fuseau 42	WGS84	IAG GRS 1980	mètre
Nouvelle Calédonie	Lambert_RGNC	WGS84	IAG GRS 1980	mètre

Le géoréférencement de l'image étant pris en compte dans les en-têtes des images; aucun fichier de géoréférencement n'est communiqué en complément des dalles livrées.

## 3. PARAMÈTRES DE QUALITÉ

### 3.1 Paramètres de qualité géométrique

Ce chapitre fournit les caractéristiques techniques des données utilisées pour la réalisation du produit ORTHO-SAT®.

Il spécifie les paramètres de qualité géométrique et radiométrique.

#### 3.1.1 Paramètres de la prise de vue numérique

Les images satellites utilisées peuvent être issues des capteurs suivants :

- Pléiades 1A et 1B
- SPOT
- WorldView, Quickbird
- RAPIDEYE

L'étalonnage radiométrique et géométrique du modèle de prise de vue de ces capteurs est assuré par les distributeurs de ces images : Airbus Defense & Space / Spot Image, DigitalGlobe, Rapideye.

Les produits présentent un couvert nuageux inférieur à 10%. Ce taux de couverture nuageuse peut avoir été obtenu en utilisant, au sein d'un produit ORTHO-SAT®, plusieurs images disponibles sur une même emprise.

#### 3.1.2 Modélisation des images

Les modèles de localisation fournis par les distributeurs d'images satellite sont modifiés de sorte à faire correspondre les localisations de détails identifiables sur le RGE® et celles obtenues à l'aide des modèles de localisation inclus dans le produit ORTHO-SAT® : modèle de localisation des images satellite ou géoréférencement d'ortho-images.

La modification des modèles de localisation s'appuie, selon les cas, sur la mise en correspondance de détails des images avec des détails levés sur la BD ORTHO® ou sur la BD TOPO®. On parle d'affinage de modèles.

La qualité de la modélisation est exprimée sous la forme d'une statistique calculée sur les résidus de localisation mesurés sur les points homologues identifiés pour l'affinage des modèles.

#### 3.1.3 Le modèle numérique de terrain – MNT

Le modèle numérique de terrain utilisé est celui de la composante topographique du RGE®. Il se présente sous la forme d'une grille régulière, échantillonnée au pas de 25 m, déduite de courbes de niveau et points cotés archivés.

L'exactitude altimétrique du MNT dépend de l'origine des courbes de niveau et points cotés qui ont servis au calcul de la grille au pas de 25 m. En principe, les données sources sont de qualité homogènes sur l'emprise d'une feuille de la cartographie IGN au 1 : 50 000<sup>e</sup> ; cependant, il peut arriver que l'équidistance des courbes varie à l'intérieur d'une même feuille, en fonction de la nature des reliefs.

Pour les emprises frontalières, des MNT étrangers peuvent être utilisés pour les zones au-delà de nos frontières.

### 3.1.4 Ortho-rectification

Les modèles de localisation associés aux images et le MNT décrivant la zone de terrain observé, permettent d'associer à toute coordonnée géographique une valeur radiométrique. Cette valeur est estimée à partir de la position image donnée par le modèle de localisation, par une technique d'interpolation qui s'appuie sur les radiométries relevées dans le voisinage immédiat de la position estimée.

### 3.1.5 Lignes de mosaïquage

Le mosaïquage est l'opération qui consiste à assembler l'ensemble des images ortho-rectifiées disponibles de sorte à obtenir une couverture unique de la zone d'intérêt. À chaque détail du terrain est associée une seule valeur radiométrique parmi l'ensemble de celles offertes par le jeu d'images disponible.

Cet assemblage est effectué de façon à minimiser le couvert nuageux et à optimiser la précision planimétrique de l'assemblage obtenu.

Afin de limiter les phénomènes de dévers et les effets des imprécisions du MNT, les lignes de mosaïquage favorisent les points de vue les plus verticaux. La localisation de la ligne de raccord est positionnée de sorte à préserver les objets topographiques et améliorer l'aspect esthétique de l'image.

### 3.1.6 Qualité géométrique résultante

L'exactitude planimétrique du produit ORTHO-SAT<sup>®</sup> mesure l'écart entre les coordonnées mesurées sur l'image et les coordonnées terrain. Cette exactitude est chiffrée par un **Écart Moyen Quadratique**.

Cet écart moyen dépend de la précision du modèle numérique de terrain et de la précision du processus de calage des modèles de localisation : la spatio-triangulation.

La valeur typiquement observée est de l'ordre de 1 mètre.

Des erreurs importantes peuvent être relevées localement. Par exemple en présence d'un micro-relief non modélisé par le MNT, lié à des terrassements récents.

## 3.2 Aspects radiométriques de l'ortho-image

### 3.2.1 Traitements radiométriques

Les produits images livrés ne font pas l'objet de modification de radiométrie. Des traitements radiométriques ne sont appliqués que sur les produits ortho-images codés sur 8 bits.

Dans l'idéal, l'ortho-image présente un aspect homogène avec un minimum de surface saturée. Lorsque l'ortho-image fournie est issue de l'assemblage de plusieurs images, l'aspect radiométrique de l'assemblage est le résultat d'un compromis sur l'ensemble des images utilisées.

La radiométrie de l'ensemble des ortho-images est homogénéisée puis la radiométrie obtenue est globalement rehaussée en couleur et en dynamique afin d'obtenir un rendu le plus naturel possible.

Des variations sensibles d'aspect visuel peuvent subsister dans les cas suivants :

- Changement sensible d'ensoleillement entre dates de prise de vue : direction du soleil et amplitudes des ombres.
- Phénomènes d'éclairement extrêmes : zone d'ombre très profonde, ombre de nuage.
- Phénomènes liés à l'angle de la prise de vue par rapport à la direction du soleil : réflexion spéculaire sur surface d'eau ou vitrée, luminance très forte des surfaces humides, point chaud ou « hot spot ».

Le produit ORTHO-SAT<sup>®</sup> ne présente ni flou artificiel ni duplication artificielle de texture.

### 3.2.2 Lignes de mosaïquage

La ligne de mosaïquage préserve le plus possible la continuité et l'intégrité géométriques des réseaux routiers et ferrés, du bâti et des objets du paysage.

Des retouches de cette ligne de raccord permettent de contourner des effets visuels inopportuns dus aux phénomènes optiques et physiques visibles sur certaines des images.

De façon générale, pour toute correction de la ligne de mosaïquage en milieu urbain, la priorité est donnée à l'espace public et à sa continuité, quitte à faire passer la ligne de mosaïquage dans l'espace bâti.

#### 3.2.2.1 Aspect des réseaux

Les défauts d'aspect qui peuvent apparaître le long de la ligne de mosaïquage à l'intersection avec les réseaux géographiques sont contenus dans les limites indiquées ci-dessous :

- aucun cisaillement des réseaux (voies ferrées, routes goudronnées) supérieur à 2 m,
- aucune route goudronnée tronquée ou dédoublée de plus d'une demi-chaussée,
- aucune voie ferrée tronquée ou dédoublée de plus d'une voie,
- aucun cours d'eau tronqué ou dédoublé de plus d'une demi-largeur,
- aucun pont, viaduc, barrage, aucune jetée maritime, cisailés, tronqués ou dupliqués de plus de la moitié de leur largeur.

Dans le cas d'un décalage provenant d'une infrastructure artificielle de grande taille non décrite par le MNT, des défauts peuvent subsister.

#### 3.2.2.2 Aspect esthétique hors réseaux

Les défauts esthétiques présents dans les images sont réduits par le choix de l'emplacement de la ligne de mosaïquage afin, lorsque c'est possible, de tenir les objectifs suivants :

- aucun « point chaud » sur des zones urbanisées,
- aucune réflexion spéculaire sur des surfaces d'eau (grandes étendues exceptées),
- aucune coulée de pixels sur un relief abrupt,
- aucun nuage,
- aucune coupure de bâtiment remarquable : château, cathédrale.

### 3.2.3 Zones de sursol et occultations

Une zone de sursol, en particulier le bâti, les ponts, les viaducs, n'étant pas redressée, elle peut induire une occultation du sol.

Pour des raisons esthétiques, certains ponts ou viaducs importants sont retouchés par procédé infographique afin de préserver leur forme géométrique naturelle.

### 3.2.4 Traitement des zones sans données

Les zones pour lesquelles on ne dispose pas de données sont remplacées par une radiométrie noire uniforme.



## ANNEXE : GLOSSAIRE

<b>Spatio-triangulation</b>	Méthode permettant de préciser la position et l'orientation dans l'espace d'un ensemble d'images satellite en fonction des mesures de position relative de points homologues et de position absolue d'un nombre réduit de points d'appui.
<b>Albédo</b>	Grandeur qui caractérise la proportion d'énergie lumineuse renvoyée par un corps éclairé.
<b>Canevas</b>	Ensemble de points dont les coordonnées terrain sont connues avec précision dans un référentiel donné.
<b>Dalle</b>	Unité d'un découpage régulier d'une ortho-image. Les dalles sont jointives et ne se recouvrent pas.
<b>Exactitude</b>	Étroitesse de l'accord entre la mesure (ou l'estimation) d'une grandeur et la valeur vraie de cette grandeur. On la chiffre généralement par une erreur moyenne quadratique.
<b>Image</b>	Représentation 2D d'une scène 3D obtenue à partir d'un enregistrement structuré de données. Dans le cas d'ORTHO-SAT <sup>®</sup> , ces données sont acquises sur un vecteur satellite.
<b>Image numérique</b>	Matrice de pixels carrés dont les valeurs représentent la radiométrie de la scène acquise.
<b>Modèle Numérique de Terrain (MNT)</b>	Ensemble discret de valeurs numériques qui modélise le relief d'une zone géographique et permet de le représenter. Le MNT décrit la surface du sol : les zones en sursol (bâti, ponts, viaducs, routes en remblai/déblai, végétation) ne sont pas décrites par le MNT. Le MNT utilisé pour la constitution de l'ORTHO-SAT <sup>®</sup> est un quadrillage régulier.
<b>Mosaïque d'images (de photos)</b>	Document résultant d'un montage d'images de scènes (photos), ou de parties de scènes (photos), connexes et prétraitées pour être raccordables géométriquement et radiométriquement. La ligne de mosaïquage désigne la ligne de raccord entre les clichés.
<b>Ortho-image</b>	Autre appellation pour « orthophotographie ».
<b>Ortho-rectification</b>	Application à une image de traitements destinés à la corriger des déformations liées à l'impact combiné du relief du terrain et des conditions de prise de vue.
<b>Pixel</b>	Plus petite surface homogène constitutive d'une image enregistrée, définie par les dimensions de la maille d'échantillonnage.
<b>Point chaud (hot spot)</b>	Région dans l'alignement de la visée du satellite et du soleil. Aucune ombre n'y est visible, les rayons lumineux y sont réfléchis en direction du satellite de manière plus importante qu'ailleurs créant une zone localement plus lumineuse et très peu contrastée, donc pauvre en aides à la lecture de l'information.
<b>Point d'appui</b>	Point correspondant à un détail physique bien identifié du terrain dont les coordonnées sont connues dans un référentiel donné.
<b>Point homologue</b>	Point correspondant à un détail du terrain et identifié sur des images différentes.
<b>Radiométrie</b>	On appelle « radiométrie » le contenu colorimétrique des images. Les images ORTHO-SAT <sup>®</sup> se caractérisent par leur qualité géométrique et par leur qualité radiométrique. Les traitements radiométriques employés tendent à conserver au mieux l'énergie physique reçue par les capteurs (égalisation physique); des traitements complémentaires sont appliqués pour limiter l'hétérogénéité liée aux conditions de prise de vues.