

Acquérir un orthophotoplan numérique <i>Modèle de cahier des charges</i>	GAIAGO 15 février 2010 Version 2
Document ressource	Page 1 sur 11

Acquérir un orthophotoplan numérique

Modèle de Cahier des Charges

Mise à jour du 15 février 2010

Modifications : paragraphes concernant le MNT et les dévers.

Raisons des modifications : Le contenu était adapté pour des orthophotos réalisées sur des territoires départementaux et infra-départementaux et de relativement haute résolution. Dans un cas plus général, il s'est avéré nécessaire de rendre les valeurs de ces paragraphes variables, et de laisser au Maître d'Ouvrage le soin de les fixer lui-même en s'aidant pour cela du document associé à ce modèle de cahier des charges : « *Acquérir un orthophotoplan numérique / Eléments techniques en vue de rédiger un CCTP* », ceci afin d'éviter un fort surcoût non nécessairement justifié.

Acquérir un orthophotoplan numérique <i>Modèle de cahier des charges</i>	GAIAGO 15 février 2010 Version 2
Document ressource	Page 2 sur 11

SOMMAIRE

1	<i>Préambule</i>	3
2	<i>Modèle de cahier des charges</i>	4
2.1	Type de données	4
2.2	Couverture	4
2.3	Date et saison de la prise de vue	4
2.4	Découpage et format des fichiers	4
2.5	Systèmes de référence et de projection cartographique	5
2.6	Unité	5
2.7	Métadonnées	5
2.8	Résolution	6
2.9	Précision planimétrique	6
2.10	Dévers des bâtiments	7
2.11	Hauteurs solaires et qualité radiométrique	7
2.12	Contraintes de marée	8
2.13	Mosaïquage	8
2.14	Livrables	8
2.15	Cas d'une prise de vue spécifique	9

<p>Acquérir un orthophotoplan numérique</p> <p><i>Modèle de cahier des charges</i></p>	<p>GAIAGO</p> <p>15 février 2010 Version 2</p>
<p>Document ressource</p>	<p>Page 3 sur 11</p>

1 Préambule

Ce document présente un modèle de cahier des charges d'acquisition d'un orthophotoplan numérique (orthophoto dans la suite de ce document), que ce soit une orthophoto spécifique ou une orthophoto « sur étagère », réalisée sur des territoires de tailles variables, allant de quelques km² à une région complète. Il est mis gratuitement à la disposition des Maîtres d'Ouvrage dans une logique d' « Open Conseil ». C'est un document « à blanc », qu'il faut compléter en fonction des caractéristiques souhaitées.

Ce document fait suite au document intitulé « Acquérir un orthophotoplan numérique / Eléments techniques en vue de rédiger un CCTP ».

La lecture de ce premier document est vivement conseillée avant d'utiliser ce modèle de cahier des charges, de manière à avoir un aperçu plus étendu des caractéristiques d'une orthophoto numérique et des enjeux liés aux choix du Maître d'Ouvrage pour chacune de ces caractéristiques, en terme d'usages, de coûts et de délais de réalisation.

Le modèle proposé dans ce présent document doit dans tous les cas être adapté en fonction des spécificités de chaque projet. Il s'agit d'une proposition de cahier des charges, et GAIAGO attire l'attention de ses futurs utilisateurs qu'ils gardent l'entière responsabilité, en tant que Maîtres d'Ouvrage, de leurs décisions en terme de spécifications.


GAIAGO espère que les utilisateurs de ce modèle de document y trouveront une satisfaction pleine et entière et leur souhaite d'acquérir l'orthophoto qui correspondra le mieux à leurs besoins.

Les valeurs à spécifier sont surlignées en jaune.

Les options à préciser ou les choix entre différentes variantes sont surlignés en bleu.

Les éléments liés à une prise de vue spécifique sont surlignés en vert.

Les commentaires sont en rose.

Acquérir un orthophotoplan numérique <i>Modèle de cahier des charges</i>	 15 février 2010 Version 2
Document ressource	Page 4 sur 11

2 Modèle de cahier des charges

2.1 Type de données

Orthophotographie numérique couleur.

Option : en plus des trois couleurs Rouge, Vert et Bleu, le canal proche infrarouge serait souhaité en option.

2.2 Couverture

Tout le territoire du TTTTTTTTTT auquel s'ajoute une zone tampon de BBBB m autour de la limite du territoire (

Variante 1) limite définie par la dernière mise à jour des données GEOFLA départementales® de l'IGN

Variante 2) limites définie par la dernière mise à jour des données GEOFLA communales® de l'IGN

Variante 3) limite définie par le fichier .shp fourni en annexe

Variante 4) limite définie par le « rectangle » de coordonnées géographiques haut-gauche / bas-droites suivantes...

).

2.3 Date et saison de la prise de vue

La prise de vue devra être réalisée (ou avoir été réalisée) entre les dates T0=JJ/MM/DDDD et T0 + 2 mois.

Dans le cas d'une prise de vue spécifique pour la production d'une nouvelle orthophoto, ce délai peut être dépassé en cas de force majeure (mauvaises conditions météorologiques durant toute la période, éruption volcanique, incendie de forêt, problèmes exceptionnels et non anticipables d'autorisations de survol, enneigement trop important), sous réserve que le producteur produise la preuve de ces conditions particulières (rapports météo, dossiers administratifs de demandes d'autorisation de survol indiquant les difficultés rencontrées et les démarches anticipées, rapports des vols indiquant les refus d'autorisation de survol notifiés en vol), et sous réserve que le producteur s'engage à terminer la prise de vue en priorité sur ses autres chantiers.

2.4 Découpage et format des fichiers

Les formats d'image demandés sont :


Natif :

Variante 1) : TIF 24 bits (3x8 bits/canal) et fichiers de géoréférencement associés (TFW)

Variante 2) : GeoTIFF.

Compressé :

Variante 1) : ECW – taux de compression de 10

Acquérir un orthophotoplan numérique <i>Modèle de cahier des charges</i>	 15 février 2010 Version 2
Document ressource	Page 5 sur 11

Variante 2 : JPEG2000 et fichiers de géoréférencement associés) – taux de compression de 10

Taille des dalles :

Format natif : 1 km x 1 km,

Format compressé : 5 km x 5 km ; [variante : un ECW unique dans le cas d'un territoire inférieur à 100 km²].

Clause optionnelle : les pixels sans couleurs devront être déclarés en NODATA, et apparaître en blanc dans les dalles TIF et transparents dans les ECW. »

Proposition pour la dénomination des dalles : les dalles devront être nommées selon la normalisation suivante : AAAA_RR_RVB_XXXX_YYYY_L93.tif avec :

- AAAA : année de la prise de vue. Exemple : 2009.
- RR : résolution finale des images en cm. Exemple : 16.
- RVB : RVB pour les orthophotos couleur, CIR pour les orthophotos en colorimétrie infrarouge.
- XXXX et YYYY : coordonnées arrondies au km du pixel haut gauche de la dalle, dans le système de référence correspondant, le tout codé sur 4 chiffres, même si les premiers chiffres sont des zéros. Exemple : 0615_0147
- L93 : code de la projection (ici Lambert 93). Peut être codé sur plus de 3 caractères, notamment pour les coniques conformes du Lambert 93.

2.5 Systèmes de référence et de projection cartographique

Les systèmes de référence et de projection cartographique demandés sont les suivants :

- Variante 1) : RGF 93 / Lambert 93
- Variante 2) Autres systèmes, comme L2E, L93-CC46, L3, UTM31...

2.6 Unité


L'unité utilisée pour la géométrie des coordonnées de géoréférencement doit être le mètre.

2.7 Métadonnées

Les données doivent être livrées avec les métadonnées associées, au format XML, conformément au règlement n°1205/2008 de la Commission européenne du 3 décembre 2008 portant modalités d'application de la directive 2007/2/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les métadonnées.

Une exhaustivité totale des informations est exigée pour au moins les éléments suivants :

- **pour chaque dalle :**
 - Nom de la dalle
 - Nom du (ou des) fichiers de géoréférencement associés
 - Précision planimétrique (en erreur moyenne quadratique)

Acquérir un orthophotoplan numérique <i>Modèle de cahier des charges</i>	 15 février 2010 Version 2
Document ressource	Page 6 sur 11

- Résolution native
- Résolution finale
- Source(s) (ou généalogie)
- Date et heure de la prise de vue de chaque cliché utilisé pour la fabrication de l'ortho
- Date de création de la dalle
- **Pour l'ensemble d'un lot de données** (ex de lot de données : toutes les dalles ECW de la zone demandée en Lambert 93 non rééchantillonné) :
 - Format (et taux de compression dans le cas d'un format compressé)
 - Système de référence
 - Le document en format SIG du tuilage (appelé aussi carroyage) correspondant au découpage des dalles, dans le même système de référence, comportant le nom et le contour de chaque dalle
- **Pour l'ensemble des données :**
 - Identification
 - Droits d'utilisation
 - Producteur des données (raison sociale, adresse, personne référente)
 - Les documents techniques (spécifications de contenu, spécifications du MNT utilisé pour l'orthorectification), juridiques (droits d'utilisation) et commerciaux associés aux données
- **Pour les métadonnées :**
 - Point de contact des métadonnées
 - Date des métadonnées
 - Langue des métadonnées

2.8 Résolution

La résolution native moyenne ne devra pas être supérieure à **NN** cm. La résolution native pourra être supérieure à cette valeur sur au plus 10% du territoire. Elle ne pourra en aucun cas être supérieure à 25% de la résolution moyenne.

La résolution finale n'excèdera pas **FF** cm.

2.9 Précision planimétrique

La classe de précision demandée est au plus de **[PP]** cm].

L'orthorectification devra s'appuyer sur un MNT enrichi des lignes de ruptures définies par les caractéristiques suivantes :

- Géométrie de tous les ouvrages d'art

Acquérir un orthophotoplan numérique <i>Modèle de cahier des charges</i>	GAIAGO 15 février 2010 Version 2
Document ressource	Page 7 sur 11

- Haut et bas de tous les talus de hauteur supérieure à **H** m ou de longueur supérieure à **LL** m (exemple pour une ortho de précision 30 cm : H= 2 m, LL= 50 m)
- Fils d'eau des rivières de plus de **L** m de large et surfaces d'eau de plus de **SS** m² (exemple pour une ortho de précision 30 cm : L=3 m, SS= 50 m²)
- Lignes de crêtes et bords de falaises comportant des cassures du terrain d'angle de pente supérieur à 45° sur moins d'un mètre de terrain.

2.10 Dévers des bâtiments

Les bâtiments ne devront pas avoir un dévers transversal de plus de **DD**% . Les recouvrements des bandes de vol (recouvrements latéraux) et entre clichés d'une même bande de vol (recouvrements longitudinaux) doivent être calculés de façon à respecter ce dévers transversal maximal (qui correspond à la moyenne quadratique¹ entre le dévers latéral et le dévers longitudinal). Ces recouvrements se calculent en fonction des caractéristiques de la caméra numérique utilisée.

Par exemple, avec la caméra Ultracam X, d'angle de fauchée de 46°, il faut des recouvrements latéraux et longitudinaux de respectivement 55% et 70% pour avoir 25% de dévers transversal maximal.

Les caméras de type push-broom n'ayant pas de dévers longitudinal, le dévers transversal égale le dévers latéral.

2.11 Hauteurs solaires et qualité radiométrique

Il doit être possible de distinguer les éléments suivants, même dans les ombres portées : regards d'assainissement, lampadaire, arrêt de bus, personne, véhicule, jardin, auvent, marquage au sol, rivière, route, voie ferrée...

Les couleurs doivent correspondre à la réalité du terrain.

[Dans le cas d'une production d'orthophoto nécessitant une prise de vue spécifique,] elles seront réglées grâce aux échantillons d'orthophotographie que le prestataire mettra à disposition du maître d'ouvrage avant de lancer la production sur l'ensemble du territoire demandé

Artefacts : l'image ne devra comporter aucun artefact du type : éclats trop brillants, phénomène de hotspot, ombres trop sombres, surfaces éclairées trop blanches. Les aberrations optiques ne seront pas tolérées (lumières anormales, véhicules fantômes, etc...).

Eau : les reflets sur les surfaces d'eau dépendent de l'heure de la prise de vue et des conditions de vent et peuvent empêcher un rendu homogène de ces surfaces d'eau. Il conviendra donc d'utiliser au maximum les ponts ou les contours des ombres portées de la végétation ou des bâtiments sur l'eau pour faire passer les lignes de mosaïquage (cf. §2.13) de manière à limiter au maximum les changements de texture d'une même surface d'eau.

Homogénéité radiométrique sur l'ensemble du territoire : le réglage de la radiométrie devra rendre invisible les écarts radiométriques entre les bandes de vol de telle sorte que l'ensemble du territoire soit homogène.

¹ le dévers transversal D_t se calcule ainsi : $D_t = \sqrt{D_l^2 + D_L^2}$ avec D_l : dévers longitudinal et D_L : dévers latéral

Acquérir un orthophotoplan numérique <i>Modèle de cahier des charges</i>	GAIAGO 15 février 2010 Version 2
Document ressource	Page 8 sur 11

L'orthophoto ne devra contenir aucun nuage et aucune ombre portée de nuage sur les zones habitées, et dans tous les cas, l'ensemble de l'image ne devra pas contenir plus de 5% de nuages (en proportion de la surface).

2.12 Contraintes de marée

Les clichés incluant la zone littorale devront être réalisés à plus ou moins une heure de la marée basse. Aucun cliché adjacent de la zone littorale ne devra comporter plus d'une heure de décalage.

2.13 Mosaïquage

Les images sont reconstituées à partir de plusieurs clichés. Le choix des lignes de mosaïquage qui séparent les pixels venant d'un cliché de ceux venant d'un autre cliché sur l'image reconstituée doit être tel que la ligne soit la moins visible possible en l'appuyant sur des éléments visibles du terrain tels que :

Axe de communication, haie, bord de rivières, limites de parcelle, limite de forêt...

2.14 Livrables

Les livrables suivants sont demandés :

- Les fichiers images de l'orthophoto RVB aux résolutions, formats et systèmes de projection spécifiés aux points précédents et fichiers de géoéréférencement associés si besoin (pour les images aux formats TIF ou JPEG2000).
- Fichiers de métadonnées, incluant le carroyage avec les contours des dalles et leurs noms.
- Option : Orthophoto CIR et fichiers de géoéréférencement associés.
- Option : Le MNT utilisé pour l'orthorectification, au pas de PP m.
- Option : Couples stéréoscopiques (les clichés bruts).
- Option : Lignes de rupture.

2.15 Cas d'une prise de vue spécifique

Ce chapitre ne s'applique que dans le cas de la réalisation d'une orthophoto nécessitant une prise de vue spécifique. Dans le cas contraire, il s'agit de l'acquisition d'une orthophoto sur étagère.

Dans ce cas, le tableau ci-dessous décrit les différentes étapes et les contrôles qui seront réalisés par le Maître d'Ouvrage (ou un prestataire tiers). Les spécifications liées à chaque étape sont indiquées dans la colonne « Détails ».

Principales étapes de la prestation	Détail	Etapes de contrôle (Maîtrise d'Ouvrage)
Préparation du vol	<ul style="list-style-type: none"> Acquisition d'un MNT à petite échelle pour préparer le plan de vol (axes de vol et ajustement des recouvrements en fonction des reliefs). Réalisation des plans de vol. Acquisition des autorisations de vol. Acquisition des données météo (choix de la source de prévision de la nébulosité et du vent). Identification des zones sensibles et obtention des autorisations. 	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle des plans de vol. Vérification que les spécifications de couverture, dévers et résolution seront respectées. Contrôle des autorisations de vol (DGAC). Contrôle du traitement des zones sensibles (périmètres et autorisations). Contrôle de conformité des équipements embarqués par rapport aux engagements du prestataire.
Prises de vues	<ul style="list-style-type: none"> Trajectographie, calculs et agrégation des données (GPS différentiel et centrale inertielle), rapport de vol. 	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle du rendu de la prise de vue (plan de vol réel et écarts éventuels avec le plan de vol prévisionnel, rapport de vol, tableau d'assemblage). Contrôle des écarts entre la trajectographie et les plans de vol. Contrôle de la nébulosité effective des jours de prise de vue.
Reconstitution des images	<ul style="list-style-type: none"> Suivant la technologie de la caméra, traitement de reconstitution des images brutes à la sortie de l'avion (recomposition géométrique + pansharping). 	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle visuel des images brutes (vérification des spécifications liées aux nuages, ombres des nuages, marées éventuelles).
Echantillons	<ul style="list-style-type: none"> Création d'échantillons d'orthophoto sur une zone test de quelques km². 	<ul style="list-style-type: none"> Choix de la zone, et calibrages radiométriques en collaboration avec le maître d'ouvrage.
Calculs géométriques	<ul style="list-style-type: none"> Stéréopréparation. Aérotriangulation (appariement des images pour constituer les blocs, calage 	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle de compatibilité des couples stéréo (avec les principaux formats des logiciels de restitution

L'utilisation de ce document est recommandée pour passer un marché d'acquisition d'orthophoto

Copyright GAIAGO – la reproduction partielle ou totale de ce document est autorisée en fonction des besoins des maîtres d'ouvrage pour la rédaction de leur futur CCTP.

Acquérir un orthophotoplan numérique <i>Modèle de cahier des charges</i>	GAIAGO 15 février 2010 Version 2
Document ressource	Page 10 sur 11

Principales étapes de la prestation	Détail	Étapes de contrôle (Maîtrise d’Ouvrage)
	des blocs d’images). <ul style="list-style-type: none"> • L’ensemble des calculs sont directement réalisés dans le système de référence RGF 93. 	photogrammétrique). <ul style="list-style-type: none"> • Contrôle du dossier de rattachement. • Contrôle de l’aérotriangulation.
Restitution photogrammétrique	<ul style="list-style-type: none"> • Ouvrages d’arts et lignes de ruptures de pentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle d’exhaustivité. • Contrôle de précision géométrique.
Production du MNE et du MNT	<ul style="list-style-type: none"> • Suivant la technique proposée (corrélation ou lidar). • Filtrage, contrôle et corrections. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de précision altimétrique (Le prestataire pourra éventuellement utiliser un MNT existant – dans ce cas, la précision est connue).
Orthorectification des images	<ul style="list-style-type: none"> • Orthorectification des images incluant le redressement des ouvrages. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle par échantillonnage du redressement des ouvrages d’art. • Contrôle de la précision planimétrique
Équilibrage radiométrie	<ul style="list-style-type: none"> • Équilibrage des couleurs. • Équilibrage des contrastes. • Homogénéisation radiométrique sur l’ensemble du territoire. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle du respect des paramètres retenus pour la radiométrie et le rehaussement des couleurs des échantillons. • Contrôle du rendu final.
Découpage des dalles / Mosaïquage	<ul style="list-style-type: none"> • Saisie des lignes de mosaïquage. • Recomposition des images. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de la conformité des lignes de mosaïques avec le cahier des charges.
Option : Reprojection	<ul style="list-style-type: none"> • Calculs des images dans le système de référence NTF et la projection LX. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle des écarts dus à la reprojection.

Acquérir un orthophotoplan numérique

Modèle de cahier des charges

GAIAGO

15 février 2010

Version 2

Document ressource

Page 11 sur 11

Principales étapes de la prestation	Détail	Étapes de contrôle (Maîtrise d'Ouvrage)
Production des livrables	<ul style="list-style-type: none">• Les fichiers images de l'orthophoto RVB aux résolutions, formats et systèmes de projection souhaités et fichiers de géoréférencement associés si besoin.• Fichiers de métadonnées, incluant le carroyage avec les contours des dalles et leurs noms.• Rapport de vol.• Lignes de mosaïquage.• Rapport d'aérotriangulation.• Dossier de rattachement.• Option : Orthophoto CIR et fichiers de géoréférencement associés.• Option : le MNT qui a servi à l'orthorectification (au pas de PP m).• Option : Couples stéréoscopiques (les clichés bruts).• Option : Lignes de rupture.	<ul style="list-style-type: none">• Contrôle de la fourniture effective de l'ensemble des livrables.• Contrôle des formats.• Contrôle du taux de compression des ECW.