

BD ORTHO®

Version 2

Descriptif de contenu

Edition 1.1
Décembre 2004



Institut Géographique National

136 bis rue de Grenelle 75700 Paris 07 SP

www.ign.fr



SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	2
1.PRÉSENTATION DU DOCUMENT.....	3
1.1 Ce que contient ce document.....	3
1.2 Ce qu'il ne contient pas.....	3
2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	4
2.1 Définitions	4
1.2.1 Référentiel à Grande Echelle (RGE).....	4
1.2.2 BD ORTHO® V2	4
2.2 spécificités et nouveautés par rapport à la BDOrtho® V1	4
2.2.1 Une meilleure qualité radiométrique	4
2.2.2 Une meilleure qualité géométrique	5
2.2.3 Une meilleure qualité de prise de vues	5
2.3 Spécifications techniques.....	5
2.3.1 Résolution	5
2.3.2 Codage des données	5
2.3.3 Découpage numérique.....	5
2.3.4 Emprise du produit	6
2.3.5 Géoréférencement des dalles	6
3. PARAMÈTRES DE QUALITÉ.....	7
3.1 Paramètres de qualité géométrique	7
3.1.1 Paramètres de la prise de vues analogiques	7
3.1.2 Paramètres de la prise de vues numériques	7
3.1.4 Canevas photogrammétrique	7
3.1.5 Le Modèle Numérique de Terrain - MNT	8
3.1.6 Lignes de mosaïquage.....	8
3.1.7 Qualité géométrique résultante	8
3.2 Aspects radiométriques de l'ortho-image	9
3.2.1 Traitements radiométriques	9
3.2.2 Lignes de mosaïquage.....	10
3.2.3 Zones de sursol et occlusions.....	10
3.2.4 Traitement des zones interdites ou sans données	11

1. PRÉSENTATION DU DOCUMENT

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 BD ORTHO® V2, collection d'orthophotographies numériques sur les départements de la métropole et d'outre-mer produites par l'IGN.

1.2 Ce qu'il ne contient pas

Ce document ne décrit pas la BD ORTHO® V2 en terme de structure de livraison qui est traitée dans le document appelé "Descriptif de livraison".

Ce document n'est pas non plus un manuel d'utilisation de la BD ORTHO® V2.

Les informations techniques particulières à chaque département sont fournies si nécessaire dans un document appelé : **Descriptif départemental**.

2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

2.1 Définitions

1.2.1 Référentiel à Grande Echelle (RGE)

L'Institut Géographique National a pour mission de constituer le Référentiel géographique à Grande Echelle (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 déclinées en produits par l'IGN :

Composante du RGE	Produits commercialisés
Image	BD ORTHO [®]
Topographique	BD TOPO [®]
Parcellaire	BD PARCELLAIRE [®] Vecteur BD PARCELLAIRE [®] Image
Adresse	BD ADRESSE [®] POINT ADRESSE [®] TOP ADRESSE [®]

1.2.2 BD ORTHO[®] V2

La BD ORTHO[®] V2 est une collection de mosaïques numériques d'orthophotographies en couleur, rectifiées dans la projection adaptée au territoire couvert : département métropolitain ou d'outremer (cf. § 2.3.5).

La BD ORTHO[®] V2 se compose d'images numériques (sans habillage ni surcharge) et d'indications de géoréférencement.

Le contenu informationnel est compatible avec des échelles de travail de l'ordre du 1 : 5 000 ou plus petites, et peut permettre localement une utilisation jusqu'au 1 : 2 000.

2.2 spécificités et nouveautés par rapport à la BDOrtho[®] V1

La BD ORTHO[®] V2 bénéficie d'améliorations, par rapport à la première version constituée entre 1999 et 2003.

2.2.1 Une meilleure qualité radiométrique

Sur l'ensemble du territoire, l'esthétique du produit a été améliorée :

- La qualité radiométrique est améliorée, grâce à différents traitements d'égalisation et de rehaussement qui permettent de réduire les disparités entre les différentes images couvrant un même département. (cf. § 3.2.1)
- Le mosaïquage entre images est également mieux adapté. Les lignes de raccord entre images sont ainsi moins visibles, sans perte de contenu informatif de l'image et sans dégradation de la qualité géométrique (cf. § 3.2.2).

2.2.2 Une meilleure qualité géométrique

- Les canevas photogrammétriques utilisés (cf. 3.1.4) sont de meilleure qualité que ceux utilisés pour la version 1. La qualité géométrique de l'ortho-rectification est donc meilleure.
- Sur certaines zones, le MNT disponible (cf. 3.1.5) ayant été amélioré, la qualité géométrique de la BD ORTHO® est également améliorée.
- Les contrôles qualité de la BD ORTHO® V1 ont permis d'évaluer plus finement la précision géométrique du produit. Ces évaluations ont été utilisées pour estimer la qualité géométrique de la version 2 (cf. § 3.1.7).

2.2.3 Une meilleure qualité de prise de vues

- Plus de 70% des prises de vues utilisées pour la BD ORTHO® V2 seront réalisées avec les caméras numériques. La généralisation de ces prises de vues numériques (cf. § 3.1.2) assure un contenu radiométrique plus riche et plus stable des images (absence de défauts liés au scannage de prises de vues analogiques).
- Les caractéristiques de la prise de vues numériques assurent une meilleure qualité géométrique à l'ortho-rectification, en particulier, grâce aux plus longues focales utilisées.

Malgré ces améliorations générales de la qualité du produit BD ORTHO®, il faut noter que des décalages géométriques relatifs entre la version 1 et la version 2 peuvent exister. Ces décalages relatifs sont liés notamment aux variations de prise de vues entre la V1 et la V2 et sont inévitables.

2.3 Spécifications techniques

2.3.1 Résolution

La résolution (taille terrain du pixel) est de 50 centimètres.

2.3.2 Codage des données

La radiométrie de chaque pixel est codée sur 3 octets (24 bits) correspondant aux 3 couleurs primaires rouge, vert, bleu dans cet ordre.

2.3.3 Découpage numérique

Les données sont livrées par dalles de 1 km par 1 km. En standard, les limites de l'emprise des dalles sont des kilomètres ronds en Lambert II étendu.

Dans le cas d'une livraison dans un autre système de projection, le produit complet est reprojeté puis redécoupé en nouvelles dalles dont les limites sont des kilomètres ronds dans le nouveau système utilisé.

Dans certains cas, les dalles extérieures à l'emprise peuvent être incomplètes : elles sont alors complétées par du blanc.

2.3.4 Emprise du produit

L'emprise du produit correspond à un département. Elle s'appuie sur la limite du département agrandie d'un tampon de 1 km.

Toutes les dalles contenues dans la limite précédemment définie ou intersectant cette limite sont livrées.

En Guyane, la surface décrite couvre environ 6000 km² (voir la carte descriptive en annexe C).

En ce qui concerne l'espace maritime distant de plus d'un kilomètre de la côte, seuls seront livrés :

- ♦ les îles ou archipels habités,
- ♦ les îles ou chapelets d'îlots non habités mais ayant subi une forte évolution naturelle.

La présence d'une construction gérée par les phares et balises n'est pas un motif d'apparition dans la BD ORTHO[®].

Les îles ou enclaves peuvent être livrées sur des dalles indépendantes, non adjacentes aux autres dalles.

2.3.5 Géoréférencement des dalles

Les systèmes de coordonnées de référence utilisés sont :

Zone	Projection	Système géodésique	Ellipsoïde associé	Unité
France métropolitaine	Lambert II e	NTF		mètre
Martinique et Guadeloupe	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	IGN 1950 (RGM04)	International	mètre

Le géoréférencement de l'image n'étant pas pris en compte dans le format image utilisé en standard (format TIFF), des fichiers de géoréférencement correspondant aux dalles livrées sont fournis selon la projection choisie (Lambert zone, Lambert II étendu, Lambert 93). (cf. Descriptif de livraison).

3. PARAMÈTRES DE QUALITÉ

3.1 Paramètres de qualité géométrique

Ce chapitre fournit les caractéristiques techniques des données utilisées pour produire la composante orthophotographique départementale du RGE. Il spécifie ensuite les paramètres de qualité géométrique et radiométrique.

3.1.1 Paramètres de la prise de vues analogiques

L'utilisation de chambres photogrammétriques à compensation de filé combinée à des films spécifiques à la prise de vues aériennes couleurs garantit une qualité d'acquisition nécessaire à la production d'orthophotographies.

Paramètres techniques :

- Échelle moyenne de la prise de vues : 1 : 25 000,
- Film de 240 x 240 mm,
- Focale de 152 mm (± 2 mm),
- Recouvrement longitudinal de 60% ($\pm 5\%$), recouvrement latéral de 20% ($\pm 5\%$),
- PVA renseignée par une trajectographie GPS,
- Chambre de prise de vues renseignée de ses données d'étalonnage (certificat en cours de validité),
- Couvert nuageux inférieur à 5% de la surface d'un cliché isolé, et inférieur à 1% de la surface totale de la mission,
- Scannage par scanner photogrammétrique au pas de 28 μ .

La prise de vues est effectuée l'année précédant la disponibilité du département BD ORTHO[®].

3.1.2 Paramètres de la prise de vues numériques

Dans le cas de l'utilisation de caméras numériques spécialement adaptées à la prise de vues aériennes couleurs, les paramètres techniques suivants garantissent une qualité d'acquisition nécessaire à la production d'orthophotographies :

- Résolution moyenne 70 à 85 cm,
- Distance focale égale à 28 mm ou 60 mm,
- Matrice de 4096 x 4096 pixels,
- Pixel de 9 μ m x 9 μ m,
- Codage des pixels sur 3 canaux,
- Recouvrement longitudinal 60 % ($\pm 5\%$), recouvrement latéral 20 % ($\pm 5\%$),
- PVA renseignée par une trajectographie GPS,
- Caméra renseignée de ses données de calibration (correction de la distorsion),
- Couvert nuageux inférieur à 5% de la surface d'un cliché isolé, et inférieur à 1% de la surface totale de la mission.

La prise de vues est effectuée l'année précédant la disponibilité du département BD ORTHO[®].

3.1.4 Canevas photogrammétrique

Pour la BD ORTHO[®] V2, on utilise les travaux de stéréopréparation effectués dans le cadre de la composante topographique du RGE.

Il s'agit des points d'appui terrain provenant :

- soit de la stéréopréparation de la mission aérienne pour la production de la composante topographique du RGE,
- soit de la stéréopréparation de la précédente mission aérienne, , éventuellement complétée par de nouveaux points d'appui terrain en cas de non-pérennité des archives.

3.1.5 Le Modèle Numérique de Terrain - MNT

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

Ces MNT ne décrivent que le sol naturel : les infrastructures artificielles en sursol, comme les routes en corniches, en déblais/remblais, les ponts et les viaducs, les échangeurs, ne sont pas décrites par le MNT, et ne sont donc pas redressées totalement.

L'exactitude altimétrique attendue du MNT dépend de l'origine des courbes de niveau et points cotés qui servent au calcul de la grille au pas de 25m et peut varier d'un point à l'autre d'un département. En principe, les données sources sont homogènes (origine et mode d'acquisition) au sein d'une feuille (" feuille " au sens du découpage IGN du 1 :50 000), mais l'équidistance des courbes peut parfois varier à l'intérieur d'une même feuille en fonction de la nature des reliefs.

Pour les départements frontaliers, des MNT étrangers peuvent être utilisés pour les zones au-delà de la frontière.

3.1.6 Lignes de mosaïquage

Le mosaïquage est l'opération qui consiste à produire une seule image à partir de l'ensemble des clichés aériens ortho-rectifiés nécessaires pour couvrir le département.

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 : chaque information photométrique est déduite du cliché de nadir le plus proche.

Cette ligne de mosaïquage théorique est ensuite retouchée pour préserver les objets topographiques et améliorer la qualité esthétique de l'image selon les critères exposés au paragraphe 3.2.2.

3.1.7 Qualité géométrique résultante

L'exactitude planimétrique de la BD ORTHO[®] V2 mesure l'écart entre les coordonnées mesurées sur l'image et les coordonnées terrain. Cette exactitude est chiffrée par un **Écart Moyen Quadratique en x, y**.

Cet écart moyen dépend de la précision du Modèle Numérique de Terrain et de l'aérotriangulation (précision des points d'appui, des points de liaison, de l'orientation interne).

L'annexe B donne la qualité attendue en fonction de la localisation géographique (par feuille de la carte IGN au 1 : 50 000).

Les erreurs peuvent être très locales (micro-relief non modélisé par le MNT, terrassements récents) ou globales (biais global sur le MNT). Les valeurs indiquées dans le tableau précédent tiennent compte de ces phénomènes.

Ces écarts moyens peuvent être dépassés localement de façon importante, là où le MNT n'est plus à jour (terrassements importants et récents) et si l'on se situe loin des nadirs des clichés utilisés.

La BD ORTHO® V2 respecte en moyenne ces valeurs dans une marge de 50 cm pour toute zone correspondant à l'ortho-rectification d'au moins 8x8 km².

Les zones de sursol (par exemple : bâti, ponts, viaducs, routes en remblai/déblai, végétation) ne sont pas correctement redressées par l'ortho-rectification puisqu'elles ne sont pas décrites par le MNT.

De même, aucune reprise de MNT n'est effectuée pour une meilleure correction géométrique de certaines infrastructures.

Pour un département frontalier, les MNT couvrant les zones situées à l'étranger peuvent avoir une exactitude différente des MNT utilisés sur le territoire national.

3.2 Aspects radiométriques de l'ortho-image

3.2.1 Traitements radiométriques

Le nombre de clichés nécessaires pour couvrir un département est important : ces clichés présentent des disparités fortes d'ensoleillement, d'apparence colorée, de paysage, de comportement d'objets (carrières, sables, surfaces d'eau, ...) et parfois de saison.

Dans l'idéal, l'ortho-image d'un département doit être continue et homogène sans surface saturée conséquente.

En pratique, l'aspect radiométrique de la mosaïque est le résultat d'un compromis sur tout le département tenant compte des disparités mentionnées au début de ce paragraphe.

Chaque cliché est corrigé des effets internes d'éclairement et de couleurs liés à l'ensoleillement et au comportement colorimétrique non uniforme des films en fonction de l'exposition (cette dernière correction ne concerne pas les prises de vues numériques).

L'ensemble des clichés est ensuite homogénéisé et la mosaïque est finalement 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 :

- Changements sensibles d'ensoleillement (direction du soleil et amplitudes des ombres, ...) entre clichés aériens pris à dates ou heures différentes,
- Changements de l'albédo et de la teinte des objets au sol dus à des changements brutaux de la composition des sols (degré d'humidité des surfaces terreuses) ou à une évolution saisonnière du paysage.
- Phénomènes d'éclairement extrêmes (zones d'ombres très profondes, ombres de nuages).
- Phénomènes liés au point de vue de l'appareil de prise de vues relativement à la direction du soleil (réflexions spéculaires sur surfaces d'eau ou vitrées, luminance très forte des surfaces humides, point chaud ou "Hotspots").

Ce sont des phénomènes qui peuvent se répéter de cliché en cliché le long des axes de vol.

Par ailleurs, la BD ORTHO® V2 ne présente ni flou artificiel - qui nuit à la visibilité des frontières des objets topographiques - ni duplication artificielle de texture.

La qualité radiométrique d'un département permet d'obtenir localement une image de communication moyennant des traitements radiométriques simples.

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 (cf. § 3.1.6).

Des retouches de la ligne de raccord permettent de contourner des effets visuels inesthétiques dus à la nature des données en entrée.

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.

Aspect esthétique des réseaux :

Les défauts esthétiques qui peuvent apparaître le long de la ligne de mosaïquage au moment du mosaïquage sont corrigés dans les limites indiquées ci-dessous :

- ♦ aucun cisaillement des réseaux (voies ferrées, routes goudronnées) supérieur à 4 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 tronquée ou dédoublée 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 (cf. § 3.1.5) des défauts peuvent subsister.

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 d'obtenir le plus possible 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 occlusions

Les zones de sursol, en particulier le bâti, les ponts, les viaducs, ne sont, par définition, pas redressées. En conséquence chaque zone de sursol peut induire une zone occultée au sol, les exemples fournis en *Annexe A* illustrent ce phénomène.

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 interdites ou sans données

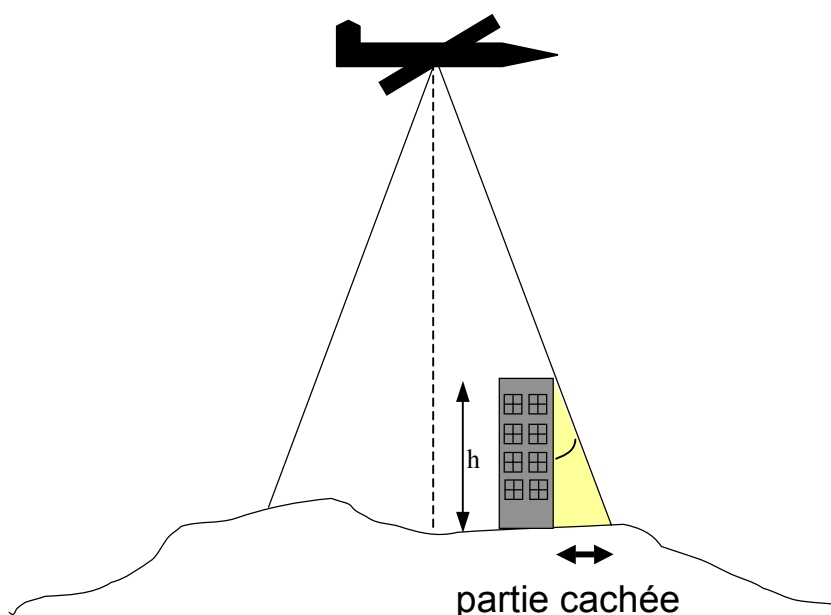
Les zones faisant l'objet d'une interdiction de diffusion ou pour lesquelles on ne dispose pas de données, sont remplacées par une radiométrie blanche uniforme.

Importance des occultations dues aux dévers de bâtiments et autres objets du sursol

Par définition du processus de production, chaque point de l'image est rectifié en fonction de l'altitude trouvée sur le MNT (Modèle Numérique de Terrain). Cela signifie que tout objet dont le relief est différent du relief modélisé par le MNT n'est que partiellement redressé.

Dès lors, tout bâtiment garde sur le produit final le dévers (effet de perspective par rapport au sol) qu'il possédait sur le cliché aérien origine, ce qui se traduit par des zones occultées au sol. La plupart de ces zones ne sont visibles sur aucun cliché de la prise de vues.

L'importance de cette occultation dépend des paramètres de prise de vues et de la hauteur du bâtiment, comme le montre le schéma ci-dessous :

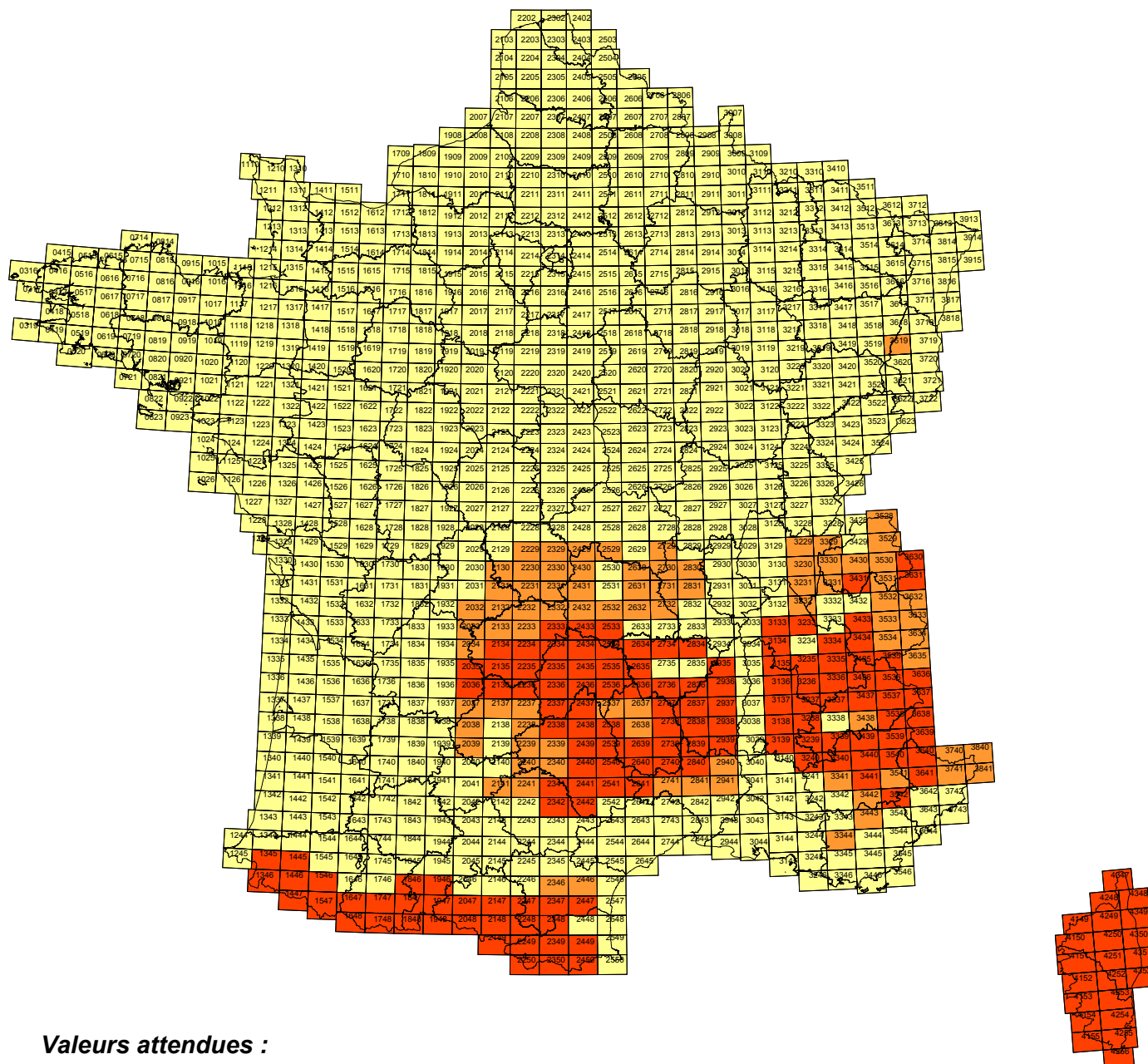


L'exemple ci-dessous extrait de la BD ORTHO® sur le département 45 (Loiret), illustre le phénomène de dévers. La prise de vues est réalisée avec une focale 152 mm à l'échelle du 1 : 25 000.



Dans le cas d'une rue, l'importance de la zone occultée dépend en outre de la direction de la façade du bâtiment par rapport au centre du cliché : si cette façade est orthogonale à la direction du centre du cliché, l'occultation est plus importante.

Valeurs attendues pour l'exactitude planimétrique



Valeurs attendues :

Catégorie de la feuille	Caméra analytique	Caméra numérique	
	$F = 152 \text{ mm}$	$F = 28 \text{ mm}$	$F = 60 \text{ mm}$
Cat 1	$< 2 \text{ m}$	$< 2 \text{ m}$	$< 2 \text{ m}$
Cat 2	$2 < < 3 \text{ m}$	$2 < < 3 \text{ m}$	$< 2 \text{ m}$
Cat 3	$3 < < 4 \text{ m}$	$3 < < 4 \text{ m}$	$< 2 \text{ m}$

Emprise du produit BD ORTHO® en Guyane (dép^t 97-3)