

CONSEIL NATIONAL DE

L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

PLAN DU CORPS DE RUE SIMPLIFIE

ANNEXE xxx : Recommandations pour le CONTROLE D'ACQUISITIONS
MASSIVES D'ORTHOPHOPLANS PCRS

Ce document a pour objectif de décrire les méthodes recommandées pour contrôler des acquisitions initiales massives d'orthophotoplans et de leur compatibilité avec le standard du Plan du Corps de Rue Simplifié (PCRS). Les méthodes décrites ne concernent pas les mises à jour qui seront abordées dans un autre document.

L'objectif du Plan du Corps de Rue Simplifié version Image à très grande échelle est de constituer un socle d'orthophotoplans dont les caractéristiques minimales permettent de répondre aux exigences de la réforme dite « anti-endommagement » ou DT-DICT, portant sur les travaux à proximité des réseaux.

Contributeurs

Nicolas DUNAND, ENEDIS
Laurent FALALA, IGN
Benjamin FERRAND, IGN
Sébastien GAILLAC, CRAIG
Julien L'Haridon, IGN
Guillaume MALARD, ENEDIS
Guillaume VALTAT, IGN

Bibliographie

- [Décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution](#)
- [Arrêté du 16 septembre 2003 portant sur les classes de précision applicables aux catégories de travaux topographiques réalisés par l'Etat, les collectivités locales et leurs établissements publics ou exécutés pour leur compte](#)
- [Protocole national d'accord sur le déploiement du Plan Corps de Rue Simplifié \(PCRS\)](#)

Table des matières

A.	Description et exigences générales	1
A.1	Objectif	1
A.2	Prise de vues aériennes, images orientées	1
A.2.1	Récapitulatif des livrables pour les images orientées	1
A.2.1.1	Eléments issus de la prise de vue	1
A.2.1.2	Eléments de stéréopréparation et d'aérotriangulation	1
A.2.2	Adéquation du matériel utilisé avec le cahier des charges	2
A.2.3	Contrôle de la mission aérienne	2
A.2.4	Contrôle de l'aérotriangulation et de la stéréopréparation	4
A.3	Orthophotographie.....	6
A.3.1	Récapitulatif des livrables pour les orthophotoplans.....	6
A.3.1	Synthèse des contrôles à effectuer sur l'orthophotoplan.....	7
A.3.2	Couleurs et radiométrie.....	8
A.3.3	Contrôle géométrique de l'orthophotoplan.....	8

Glossaire

Aérotriangulation	Calcul complexe liant les contraintes entre clichés à un instant donné selon la position de la caméra dans l'espace et dans le temps.
Dévers (source Wikipédia)	Le problème majeur lors de la prise de vue aérienne est l'effet de déplacement lié à la projection perspective, surtout en milieu urbain. En effet, plus un élément (bâtiment, édifice, tour...) est haut plus l'effet de la perspective est visible. Cet effet est nul au centre de la photographie mais progresse de façon plus ou moins linéaire en s'écartant du centre. De plus, cet effet est aussi dépendant de l'altitude de vol et de l'échelle de la photographie aérienne. Cet effet de perspective est souvent à l'origine d'occlusion de l'image par des bâtiments hauts.
Exactitude planimétrique (source IGN)	Etroitesse de l'accord entre la mesure (ou l'estimation) d'une grandeur et la valeur nominale de cette grandeur.
Erreur Moyenne Quadratique	Ou EMQ. 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 <i>Root Mean Square</i> ou RMS). L'EMQ est le plus souvent exprimée en unité terrain.
Image orientée	Image en géométrie conique accompagnée du résultat de son aérotriangulation. Les images et les calculs d'orientation permettent la mise en place de couples stéréoscopiques.
Modèle Numérique de Terrain	Un MNT est une représentation de la topographie d'une zone terrestre généralement il prend la forme d'une grille.
Mosaïquage (source IGN)	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.
Orthophotoplan	Un orthophotoplan est une donnée issue de photographies aériennes qui ont été traitées pour éliminer les déformations dues aux reliefs et à la perspective. On obtient à l'issue du traitement une image géoréférencée qui peut servir, par exemple, de fond de plan pour servir à prendre des mesures ou superposer d'autres couches d'information telles que les réseaux.
Orthorectification (source IGN)	Application à une image des traitements destinés à corriger les déformations dues au relief du terrain, à l'inclinaison de l'axe de prise de vue et à la distorsion de l'objectif.
Précision centimétrique	Il s'agit d'une précision de levé comprise entre 1 et 10 cm, de façon au final à être conforme aux exigences de la classe A du décret
Raster	Image matricielle
Référentiel	Spécifications organisationnelles, techniques et juridiques de données géographiques élaborées pour homogénéiser des données géographiques issues de diverses sources.
Stéréopréparation (source IGN)	Ensemble des opérations qui ont pour but la détermination directe d'un canevas de points d'appui (ensemble de points connus en X, Y et/ou Z). La stéréopréparation suppose l'existence préalable, sur la zone à lever de réseaux géodésique et de nivellement de précision assez denses (l'utilisation du positionnement GPS rend cette condition moins fondamentale).

Acronymes et abréviations

CNIG	Conseil National de l'Information Géographique
DT-DICT	Déclaration de Travaux – Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux
IGN	Institut National de l'Information Géographique et forestière
MNT	Modèle Numérique de Terrain
PCRS	Plan du Corps de Rue Simplifié

Préambule

Le contexte réglementaire lié aux travaux à proximité de réseaux dont l'entrée en application en juillet 2012 de la réforme dite de « anti-endommagement » a fait évoluer les exigences de précision de géoréférencement des réseaux. Le texte a également imposé le besoin de fiabilisation des échanges d'information entre tous les acteurs concernés, à savoir les collectivités, les gestionnaires de réseaux et les entreprises de travaux. Concernant le standard PCRS (Plan corps de rue simplifié), l'arrêté du 26 octobre 2018, modifiant celui du 1er juillet 2012, précise que, dès lors qu'il existe, il est le fond de plan employé pour les plans des réponses, et qu'il s'applique à tous les ouvrages enterrés sensibles et non sensibles et cela au plus tard le 1er janvier 2026.

Le référentiel du Plan du Corps de Rue Simplifié a été élaboré dans le cadre de la Commission Données du CNIG, présidée par Dominique Caillaud, Député Honoraire, et plus précisément dans le cadre de la Sous-Commission Plan Corps de Rue Simplifié et d'un de ses Groupes de Travail constitués, le Groupe de Travail PCRS Accompagnement.

L'évolution du standard PCRS pour y prévoir la possibilité d'un fond de plan de type image a été décidée le 3 février 2016.

Un groupe d'experts associant notamment des représentants des collectivités, des représentants des exploitants de réseaux et des industriels a été constitué pour établir le standard. Les premiers travaux ont été initiés en mars 2016.

La composante Image du PCRS est constitué d'un socle d'orthophotoplans dont les caractéristiques minimales permettent de répondre aux exigences de la réforme dite « anti-endommagement » ou DT-DICT, portant sur les travaux à proximité des réseaux.

A. Description et exigences générales

A.1 Objectif

Ce document vise à recenser les contrôles à faire ainsi que les procédures à suivre pour effectuer chacun des contrôles requis pour évaluer la conformité aux spécifications du standard PCRS v2 des orthophotoplans de résolution 5 cm/pixel et de classe de précision planimétrique de 10 cm. Ce standard, résultant pour sa composante orthophotoplan d'un compromis entre le rendu de ce dernier et des besoins en restitution, est la référence à suivre

Cette fiche fournit également des recommandations pour contrôler le produit intermédiaire que sont les images orientées ayant servi à la création de ces orthophotoplans, lesquelles images orientées permettant d'établir des compléments de fond de plan vectoriel et le recalage des réseaux des exploitants.

Les spécifications techniques décrites dans ce document correspondent au contrôle des travaux suivants :

- La réalisation d'une couverture photographique aérienne numérique couleur
- La réalisation d'une aérotriangulation de géoréférencement des images avec la fourniture des données nécessaires à l'exploitation des images en stéréoscopie.
- La livraison des données de positionnement de chacune des images (images orientées),
- La confection ou la révision du modèle numérique de terrain nécessaire à l'orthorectification des images,
- Les corrections géométriques et radiométriques des images numériques
- Le mosaïquage des orthophotos unitaires
- La livraison des fichiers.

A.2 Prise de vues aériennes, images orientées

A.2.1 *Récapitulatif des livrables pour les images orientées*

A.2.1.1 *Éléments issus de la prise de vue*

- Plan de vol réel (sous forme de points de localisation des clichés) ¹
- Rapport de vol (dates des axes et clichés acquis)
- Rapport de recette en cas de sous-traitance
- Hauteur solaire pour chaque image (format tableur de préférence)
- Horodatage des clichés (format tableur de préférence)
- Certificat d'étalonnage de la caméra
- Tableau d'assemblage (emprises au sol des clichés)
- tableau des recouvrements (en %) pour chaque couple de clichés (format tableur de préférence) ¹
- Images² RVB 8bits au format
- Tableau de la résolution de chaque cliché (résolution maximale, moyenne et minimale) ¹

A.2.1.2 *Éléments de stéréopréparation et d'aérotriangulation*

- dossier de points terrain (stéréopréparation - la localisation théorique des zones et la densité pouvant être fournis dès la réponse à l'appel d'offre)
- trajectographie
- rapport d'aérotriangulation
- rapport de recette d'aérotriangulation en cas de sous-traitance
- résultat de l'aérotriangulation (en particulier les résidus)

Important : l'identifiant de chaque cliché doit être unique et être rapporté dans les documents les

¹ Éléments pouvant être fournis dès la réponse à l'appel d'offres

² Il n'est pas demandé d'utiliser une nomenclature unique au niveau national pour nommer ces images orientées

mentionnant afin de faciliter le contrôle.

A.2.2 Adéquation du matériel utilisé avec le cahier des charges

Le matériel utilisé par le prestataire ayant réalisé la prise de vue aérienne et l'orthophotoplan devra répondre de manière efficace aux spécifications énumérées dans le cahier des charges, *a minima* à celles issues du [standard du PCRS v2.0](#) validé en Commission des données du CNIG. Ce cahier des charges devra donc en amont des acquisitions s'assurer du respect de ces spécifications en termes de :

- Taille du pixel natif ;
- Dévers ;
- Recouvrement ;
- Précision géométrique (X, Y, Z)

La vérification se fera en comparant les documents. La focale utilisée devra permettre une bonne utilisation des clichés en stéréoscopie, à savoir une précision de pointé en Z inférieure à 12 cm et une bonne visualisation des pieds de bâtiments en centre-ville dense.

Le rapport Largeur du capteur / Focale donne l'angle de la prise de vue. En cas de relief, une focale longue facilitera l'acquisition (voire rendra possible) l'obtention de l'orthophotoplan final mais au prix d'une perte en Z et donc d'une dégradation à pointer efficacement les pieds de bâtiments en restitution. Un rapport largeur/focale d'au moins 0.8 est donc à rechercher.

A.2.3 Contrôle de la mission aérienne

A réception des livrables de la prise de vues, plusieurs contrôles sont possibles afin de s'assurer du respect avec le cahier des charges et d'une bonne exploitation des données. Ces contrôles se portent sur la conformité des livrables, le respect du cahier des charges en matière de périodes prises de vues, de zone à couvrir, de résolution native, de recouvrement...

- Hauteur solaire :
Le cahier des charges précise toujours une période de prises de vues et/ou une hauteur solaire minimale de réalisation des acquisitions afin de limiter l'impact des ombres portées. Cette hauteur solaire peut varier suivant les zones volées notamment en zones urbaines denses où les ombres sont plus présentes sur le corps de rue.
- Résolution :
Le cahier des charges précise la résolution native attendue sur la prise de vues. Cette résolution est un seuil maximal à ne pas dépasser par l'avionneur. Elle peut faire l'objet de dérogation (décrite en % ou cm).
- Recouvrements :
Le recouvrement conditionne la bonne exploitation des clichés orientés en stéréoscopie. Un trou dans la couverture tri-stéréoscopique sera considéré comme anomalie bloquante. Les images sont en recouvrement longitudinal et latéral.
Dans le cadre d'une exploitation prévue des clichés orientés pour du travail de photogrammétrie, les valeurs de recouvrements minimaux sont les suivantes :
Recouvrement longitudinal : supérieur ou égal à 72% (67%+5% de marge), de manière à ce que chaque détail du terrain soit visible sur au moins 3 images successives d'une même bande.
Recouvrement latéral : supérieur à 55% (50%+5% de marge), de manière que chaque détail du terrain soit visible sur au moins 2 bandes adjacentes.
- Conditions des vols :
Les images ne sont acquises que lorsque l'éclaircissement et les conditions météorologiques sont satisfaisants. Le sol ne doit pas être obscurci par de la brume, de la fumée, de la poussière ou des traînées de condensation. Les images doivent être exemptes de nuages ou d'ombres de nuages. Cependant, il est souvent toléré que certaines images dans les zones à faible enjeu puissent avoir

un couvert nuageux jusqu'à 5% de la surface de l'image tout en garantissant que la mosaïque finale d'ortho-images soit totalement exempte de nuage ou ombre de nuage. Pour le PCRS, il n'est également pas toléré de présence de neige ou de zone inondée sur la voirie.

- Les zones du territoire soumises à réglementation spécifique devront apparaître sur les images qui les montrent d'une manière conforme à ladite réglementation.

Les contrôles réalisables	Moyens
<input type="checkbox"/> Nommage des clichés avec un identifiant unique repris dans les documents de référence (trajectographie, aérotriangulation, hauteur solaire...)	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle par échantillon dans les différents fichiers reprenant les noms des clichés (plan de vols, trajectographie, résultat d'aérotriangulation.) - Contrôle automatique en extrayant la liste des noms des clichés de la valeur unique de ceux-ci
<input type="checkbox"/> Programmation des prises de vues	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle en s'appuyant sur les documents fournis par l'avionneur : Rapport de vols, horodatage des clichés
<input type="checkbox"/> Respect de(s) angle(s) solaire(s) du CCTP	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle³ en s'appuyant sur les documents fournis par l'avionneur : <ul style="list-style-type: none"> - Hauteur solaire de chaque cliché acquis ; - Horodatage des clichés ; - Le cas échéant, comparaison avec les différentes zones de hauteur solaire définies dans le CCTP.
<input type="checkbox"/> Résolution conforme au CCTP	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle du tableau fourni par le prestataire sur les résolutions min/moyen/max par cliché (sur la base d'un MNT, certains logiciels permettent de calculer des cartes de résolution à comparer au tableau du prestataire).
<input type="checkbox"/> Recouvrement longitudinal et latéral	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle du tableau fourni par le prestataire sur les recouvrements entre clichés - Pour un contrôle tiers, des logiciels permettant de faire ce contrôle. Néanmoins, les métriques ne sont pas toujours aisés à mettre en place et des vérifications visuelles peuvent se révéler nécessaires.
<input type="checkbox"/> Projection livrée conforme au CCTP Rappel : les projections légales autorisées sont en Lambert 93 ou en Conique Conforme.	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle : Dans le résultat de l'aérotriangulation
<input type="checkbox"/> Conditions de vols (présence de nuages, vents)	<ul style="list-style-type: none"> - Rapport de vol du prestataire détaillant les conditions météorologiques de chaque mission. - Le contrôle visuel de présence de nuages est plus facilement réalisable sur les orthophotographies.
<input type="checkbox"/> Flous sur les clichés	<ul style="list-style-type: none"> - Les scripts de détection des flous sont difficiles à mettre en place et nécessitent une analyse visuelle par mission pour isoler des faux négatifs ou positifs. - Les missions par temps de vent fort peuvent entraîner des flous (à vérifier à partir du rapport de vol) <p>Note : Des prestataires ont développé des scripts de détection des zones floues sur des clichés afin d'anticiper, par exemple des reprises de vols en cas de flous majeurs sur les photos. Les prestataires peuvent être interrogés dès l'appel d'offres sur la réalisation de ces contrôles.</p>
<input type="checkbox"/> Format des images L'expérience montre qu'il est préférable d'archiver ces images orientées sous les formats suivants : <ul style="list-style-type: none"> - Sans compression : format LZW ou TIFF (sans compression) - Avec compression : JPEG90 encapsulé dans du TIFF. 	<ul style="list-style-type: none"> - Extension des fichiers - Contrôle visuel si compression

³ Des outils du marché permettent de faire ce type de contrôles

Garder les images non compressées permettra de maîtriser les transformations ultérieures. Cette compression pourra être réalisée par le destinataire final (via ligne de commande GDAL par exemple)	
---	--

A.2.4 Contrôle de l'aérotriangulation et de la stéréopréparation

Le calcul de l'aérotriangulation permet de positionner les clichés entre eux. De la précision de ce calcul dépend la précision géométrique de l'orthophotoplan final.

Deux types de critères sont spécifiés dans les cahiers des charges pour contrôler la précision géométrique des images orientées :

- le critère de l'EMQ (avec Min, Max) ;
- le critère d'un gabarit d'erreur avec erreur moyenne et seuils (comme pour les classes de précision.).

Les deux critères donnant à peu près les mêmes résultats, il est plus aisé d'utiliser le critère EMQ pour le contrôle de l'aérotriangulation. Néanmoins le produit final orthophoto devra lui être contrôlé en fonction du gabarit d'erreur correspondant à la classe A.

Il n'existe pas de règle ferme à suivre, les besoins dépendront de la nature du terrain. Néanmoins, il est possible de dégager quelques règles générales :

- Répartition points d'appui/points de contrôle
 - Une répartition appui/contrôle de 50/50 à 40/60 (autant ou plus de points de contrôle) dénote une confiance sur la maîtrise du processus du calcul de l'aérotriangulation.
 - Il est très important de vérifier que les points de contrôle n'ont pas été utilisés dans le calcul de l'aérotriangulation. Il est également préférable que les points de contrôle soient éloignés des points d'appui.
- Densité et répartition de la stéréopréparation

Le prestataire, suivant la typologie du terrain choisi le nombre de points qui lui semble nécessaire pour garantir la précision demandée. Cette densité (points d'appui et de contrôle confondus) variera selon la surface et la nature de la zone acquise :

 - Densité des zones d'agglomération ;
 - Répartition rural/urbain ;
 - Relief ;
 - Surface acquise (relativement plus de points par km² sur une ville seule que sur un département)

Ce contrôle se fera visuellement (impression, SIG,...) et permettra de vérifier qu'il n'y a pas de manque dans la répartition des points.

- Points de liaison
 - La densité et la bonne répartition des points de liaison seront vérifiés ;
 - Les points de liaisons faisant référence aux images orientées, les noms devront correspondre dans le fichier les décrivant.

Contrôles réalisables	Moyens
<input type="checkbox"/> Précision géométrique de l'aérotriangulation	<p>Un rapport d'aérotriangulation intégrant une comparaison de la précision atteinte par rapport aux spécifications fait partie de la liste des livrables. Ce rapport est à vérifier.</p> <p>La densité et la bonne répartition des points de liaison devront être vérifiées, notamment en interbandes.</p> <p>Un contrôle des points d'appui et des points de contrôle devra être effectué. La charge que représentera celui-ci dépendra de la confiance qu'inspire l'approche donnée à l'aérotriangulation (nombre de points, leur répartition, répartitions points d'appui/points de contrôle) et à son calcul (résidus).</p> <p>Il ressort du point précédent que le cahier des charges doit spécifier en amont cette répartition entre points de contrôle et points d'appui,</p> <p>Le contrôle des résidus du calcul d'aérotriangulation revient ainsi à s'assurer que les différentes sources de positionnement des clichés sont cohérentes : points de stéréopréparation, points de liaison entre clichés, trajectographie initiale de l'avion.</p> <p>S'il y a donc suffisamment de points de contrôle par rapport aux points d'appui, que leur répartition et leur densité sont bonnes, que le logiciel utilisé pour le calcul est reconnu (MATCH-AT, PMS3D...), et enfin que les résidus sont bons, alors le calcul d'aérotriangulation peut être accepté en l'état.</p> <p>Un minimum de contrôles indépendants sont toutefois à prévoir, via des points de contrôle terrain complémentaires.</p>
<input type="checkbox"/> Projection utilisé pour l'aérotriangulation	<p>La projection doit être conforme au cahier des charges.</p> <p>De préférence, on spécifiera une projection avec une faible altération linéaire (conique conforme)</p> <p>La reprojection d'une aérotriangulation étant complexe et risquée, il est préférable que la projection du calcul soit la même que la projection dans laquelle on exploitera les clichés orientés, à moins de bien maîtriser le processus.</p>

A.3 Orthophotographie

A.3.1 Récapitulatif des livrables pour les orthophotoplans

- Dalles au format JPEG2000 sans perte ou GeoTIFF non compressé suivant un nommage défini au CCTP;
- Graphe (lignes) de mosaïquage dans un fichier SIG unique ;
- Rapport de fin d'orthophotographie ;
- Rapport de recette de fin d'orthophotographie en cas de sous-traitance ;
- Tableau d'assemblage numérique dans un format SIG.

- Taille des dalles

Le standard n'impose pas de contrainte sur la taille des dalles. Celles-ci peuvent être livrées en 1000m x1000m ou en 200m x 200m. Néanmoins, dans un souci d'homogénéisation vis-à-vis des utilisateurs finaux, il est fortement recommandé de préférer les dalles en 200m x 200m et selon une grille nationale, basée sur la projection Lambert 93, en hectomètres pairs. La livraison de l'orthophotoplan doit être effectuée en dalles pleines. Contrairement aux images orientées, il est préférable de respecter une nomenclature nationale pour nommer les dalles de l'orthophotoplan. Celle-ci est détaillée en Annexe 1.

- Modèle Numérique de Terrain (MNT)

Le prestataire a une obligation sur le résultat final, c'est-à-dire le respect de la classe de précision voulue. Sauf volonté du donneur d'ordre, il est donc libre de son choix sur la source du MNT utilisé (aucun en cas de corrélation automatique). Pour information, l'IGN donne libre accès à des MNT de diverses résolutions sur le site Géoservices⁴. Selon leurs [sources](#), certains sont compatibles avec la précision attendue pour l'orthophotoplan.

- Lignes de mosaïquage : le prestataire produira dans un format SIG vectoriel (ex. SHP) le fichier des lignes de mosaïquage:
- Précision planimétrique de l'orthophotoplan : dans le CCTP, un gabarit de référence est fourni au prestataire. Ce gabarit servira de support au contrôle de précision sur la base de levés terrain.

Pour mener à bien les contrôles visuels, il est intéressant de créer un raster unique par bloc de missions avec un certain niveau de pyramide en format ECW ou GeoPackage (GPKG).

⁴ <https://geoservices.ign.fr/documentation/diffusion/telechargement-donnees-libres.html>

A.3.1 Synthèse des contrôles à effectuer sur l'orthophotoplan

Les contrôles réalisables	Moyens
<input type="checkbox"/> Nommage des orthophotos suivant la norme définie dans le CCTP	<p>- Contrôle des images suivant le nommage exigé. Il est fréquent que des dalles d'orthophotoplans soient ajoutées en fin de processus au niveau des rustines des ouvrages d'art par exemple ce qui peut entraîner des erreurs localisées sur les nommages. Le contrôle doit donc porter sur la totalité des fichiers et non sur un échantillon.</p>
<input type="checkbox"/> Projection des orthophotos	<p>- Vérifier que la projection est bien renseignée dans l'en-tête du format GeoTIFF le cas échéant ou dans les fichiers de projection (.TFW, .JGW...)</p>
<input type="checkbox"/> Exhaustivité des données	<p>- S'appuyer sur un tableau d'assemblage généré à partir des dalles livrées (via GDAL, QGIS...) pour vérifier la couverture exacte des dalles livrées</p>
<input type="checkbox"/> Taux de compression (le cas échéant)	<p>- Le taux de compression n'est pas une information embarquée dans les métadonnées du Raster. Le contrôle ne peut se faire qu'à partir d'un contrôle visuel en zoomant fortement sur l'image et/ou en vérifiant le poids moyen des dalles de l'orthophotoplan. Il est parfois plus simple de compresser soi-même les orthophotoplans.</p>
<input type="checkbox"/> Présence de pixels noir et blancs. Il peut arriver que subsistent des pixels blancs ou noirs sur des livraisons : rustines d'ouvrages d'art non appliquées, dalles livrées non pleines, artefacts localisés.	<p>- Contrôle généralement automatisé de la présence de pixels blancs ou noirs sur chaque dalle d'orthophotoplans.</p>
<input type="checkbox"/> Qualité visuelle de l'orthophotoplan : <ul style="list-style-type: none"> - Redressement des ouvrages d'art ; - Cisaillements des bâtiments ; - rupture visuelle significative sur le graphe de mosaïquage ; - Flou ; - Ombre de nuage. - Radiométrie 	<p>- Contrôle visuel systématique des ouvrages d'art. Leur localisation est disponible dans une couche de la BD Topo (en licence ouverte)</p> <p>- Contrôle visuel le long des lignes de mosaïquage pour repérer les éventuels cisaillements ou artefacts le long des lignes</p> <p>- Contrôle visuel par échantillon (zones bâties) pour repérer des flous. Les flous sont présents sur les clichés bruts et des contrôles existent côté prestataire (voir A.2.3)</p>
<input type="checkbox"/> Respect des dévers autorisés	<p>- Contrôle par échantillon sur la base de la hauteur des bâtiments fournie par la BD Topo</p>
<input type="checkbox"/> Précision planimétrique de l'orthophotoplan	<p>- La précision planimétrique est contrôlée au regard du gabarit fourni au prestataire dans le CCTP. Des points terrain sont levés afin d'être pointés sur l'orthophotoplan.</p> <p>- Répartition des points de contrôle : la répartition peut tenir compte des éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Densité des zones d'agglomération ; - Répartition rural/urbain ; - Relief et notamment quantité de rues en pente ; - Quantité d'ouvrages d'art.

A.3.2 Couleurs et radiométrie

Deux étapes composent le traitement radiométrique :

- La correction des anomalies dues aux conditions de la prise de vue (ensoleillement, variation de contraste et d'intensité sur les bords de l'image,...). Cette étape concerne donc les corrections à effectuer sur chaque photographie.
- L'homogénéisation de l'ensemble des dalles et le rehaussement des couleurs.

Le traitement proposé par le maître d'œuvre devra permettre de distinguer le maximum d'informations au sol et dans les ombres portées en privilégiant la visibilité des objets à l'esthétique du produit final. Une attention particulière sera portée à la visibilité des objets suivants : trottoirs, affleurants de réseaux, candélabre, marquage au sol, route.

Contrôle :

Un balayage visuel de l'orthophotoplan sera réalisé. Lorsque le paysage l'explique dans certains cas spécifiques (carrières, toits particuliers...) une saturation pourra être acceptée. Durant ce balayage visuel, une recherche des cisaillements sera également réalisée.

A.3.3 Contrôle géométrique de l'orthophotoplan

Pour le contrôle qualité de la géométrie de l'orthophotoplan, il est demandé d'utiliser la méthode des classes de précision, dont le gabarit correspondant est disponible sur le site du CNIG en [Annexe 1 : Spécifications d'orthophotoplan](#)

Un rapport de fin d'orthophotographie avec une comparaison par rapport aux spécifications fait partie de la liste des livrables. Ce rapport est à vérifier.

A l'exception du point ci-dessus, les règles générales indiquées pour le contrôle des images orientées s'appliquent également pour celui des orthophotoplans. Le prestataire, suivant la typologie du terrain choisi le nombre de point qui lui semble nécessaire pour garantir la précision demandée. Cette densité (points d'appui et de contrôle confondus) variera selon la surface et la nature de la zone acquise :

- Densité des zones d'agglomération ;
- Répartition rural/urbain ;
- Relief ;
- Importance du nombre de rues en pente ;
- Surface acquise (relativement plus de points par km² sur une ville seule que sur un département)

Contrôle :

Un rapport de fin d'orthophotographie avec une comparaison par rapport aux spécifications fait partie de la liste des livrables. Ce rapport est à vérifier.

Des points de contrôle seront vérifiés sur le terrain. La quantité de points de contrôle terrain est à définir en fonction du territoire concerné et de ses caractéristiques.

Pour une zone de taille limitée (~500-1000km²), l'ordre de grandeur est d'1 point de contrôle / 10km².

Annexe 1 : Règles de nommage des orthophotoplans

Orthophotoplan

RVB 3x8b

Résolution 5 cm

Dalles 200m x 200m (4000 x 4000 pixels)

Origine des pixels en coin supérieur gauche

Pas de NO_DATA (dalles entières)

Nomenclature des dalles : DD-AAAA-XXXXX-YYYYY-LA93-0M05-RVB.TIF, avec :

- DD: numéro du département
- AAAA : Année de la prise de vue
- XXXXX et YYYYY les coordonnées hectométriques entières du coin haut-gauche du pixel nord-ouest de la dalle sur 4 caractères.
- Grilles en hectomètres pairs (XXXXX et YYYYY pairs)
- 0M05 pour 0,05m (5cm)
- LA93 pour Lambert 93 (ou en Conique Conforme, CC47 par exemple)
- exemple : 31-05732-62594-LA93-0M05-RVB.TIF