



Etablissement Public Foncier Nord-Pas-de-Calais
594 avenue Willy Brandt
59 777 EURALILLE

Production d'une orthophoto numérique sur le territoire administratif de la région Nord-Pas-de-Calais

Rapport de production



ADF15025/IG
11/07/2016
Irène Gobran
Aerodata France

Table des matières

<i>Table des matières</i>	<u>1</u>
<i>Introduction</i>	<u>2</u>
<i>Mise en place du projet et réception des données sources</i>	<u>3</u>
<i>Orthorectification</i>	<u>4</u>
<i>Mosaiquage</i>	<u>5</u>
<i>Continuité du trait de côte</i>	<u>6</u>
<i>Contrôle géométrique</i>	<u>7</u>
<i>Contrôle et corrections radiométriques</i>	<u>8</u>
<i>Rehaussement global</i>	<u>12</u>
<i>Livraison</i>	<u>13</u>

Introduction

L'Établissement Public Foncier du Nord-Pas-de-Calais (EPF), maître d'ouvrage de la Plateforme Publique de l'Information Géographique (PPIGE), a mandaté la société Aerodata France pour la production d'une orthophotographie numérique à 20cm du territoire administratif de la région Nord-Pas-de-Calais avec une zone tampon de 5km.

Les prises de vues et les calculs d'aérotriangulation sont réalisés par l'IGN dans le cadre d'un partenariat de coproduction avec l'EPF.

Les principales tâches du chantier sont les suivantes :

- ☞ Mise en place du projet et réception des données sources
- ☞ Orthorectification et mosaïquage
- ☞ Edition des lignes de mosaïquage sur le littoral à cause du phénomène de marée
- ☞ Contrôle géométrique
- ☞ Contrôle radiométrique
- ☞ Correction
- ☞ Rehaussement
- ☞ Livraison

Mise en place du projet et réception des données sources

Données sources :

- ☞ Images 32 bits RVB+IR au format JPEG2000,
- ☞ Données de la prise de vues (emprise du chantier, nadirs, trajectographie),
- ☞ Orientations des clichés suite au calcul d'aérotriangulation réalisés par l'IGN,
- ☞ Le MNT issu des archives PPIGE EPF,
- ☞ Le dallage et règles de nommage des dalles,
- ☞ La BD Topo

Remarque : Notre chaîne de production exploitant des images 4 canaux, nous avons utilisé Erdas Imagine pour décompresser les images et fusionner les canaux.

Pour le MNT :

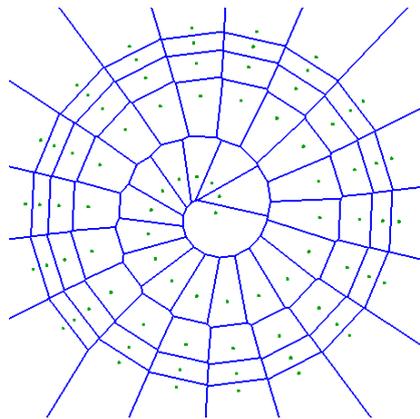
- ☞ Nous avons intégré tous les ouvrages d'art qui existent dans notre base de données.
- ☞ Nous avons comparé les Z des points contrôles avec le MNT dont voici les résultats obtenus :

Average dz :	0.451
Minimum dz :	-2.740
Maximum dz :	3.910
Average magnitude:	1.220
Root mean square:	1.480
Std deviation:	1.412

Orthorectification

Le calcul des ortho images est réalisé sous Orthomaster et Orthovista, les images étaient coupées afin de forcer l'utilisation des parties centrales et de respecter la condition de dévers maximale de 30%.

Nous avons gardé 20% de recouvrement entre les images et, ce afin d'assurer une homogénéisation radiométrique entre les lignes de mosaïquage.



Chacun des pixels de l'orthophotographie est issu du cliché dont le nadir est le plus proche voisin du pixel (uniquement la partie centrale de chacun des clichés sera exploitée). Les limites seront définies selon le diagramme de Voronoï et retouchées pour garantir un raccord des réseaux et des espaces bâtis meilleur que l'EMQ. Nous traiterons de la même manière les raccords entre blocs.

Diagramme de Voronoï

Dans le diagramme illustré ci-dessus, les sites sont repartis sur une spirale (en vert). Les côtés de Voronoï (en bleu) délimitent les régions de Voronoï. Dans chaque région de Voronoï il n'y a (par définition) qu'un seul site.

La partition de Voronoï se compose de :

- Régions : L'ensemble des points du plan plus proche d'un site que de tous les autres ;
- Côtés : L'ensemble des points du plan équidistant de 2 sites ;
- Sommets : L'ensemble des points du plan plus proches d'au moins 3 sites.

Le calcul des lignes ou graphe de mosaïquage tiens principalement compte de :

- Des spécifications de dévers maximal,
- De l'emplacement des bâtiments (fourni par la BD Topo).

Mosaïquage

La génération de mosaïques d'orthophotos optimales sur le plan radiométrique impose de compenser voire de corriger toute une série de phénomènes.

Ces compensations sont effectuées durant ce processus et se traduisent par l'exécution d'opérations appropriées d'adaptation du contraste des clichés (« Image Dodging Operations »).

De manière générale, la qualité des images numériques est améliorée par les traitements radiométriques suivants disponibles au sein du logiciel Orthovista :

- Réduction des anomalies de contraste et de couleur liées à l'angle d'incidence des rayons solaires, aux conditions atmosphériques et à l'objectif photographique ;
- Égalisation radiométrique sur l'ensemble des images composant la mosaïque

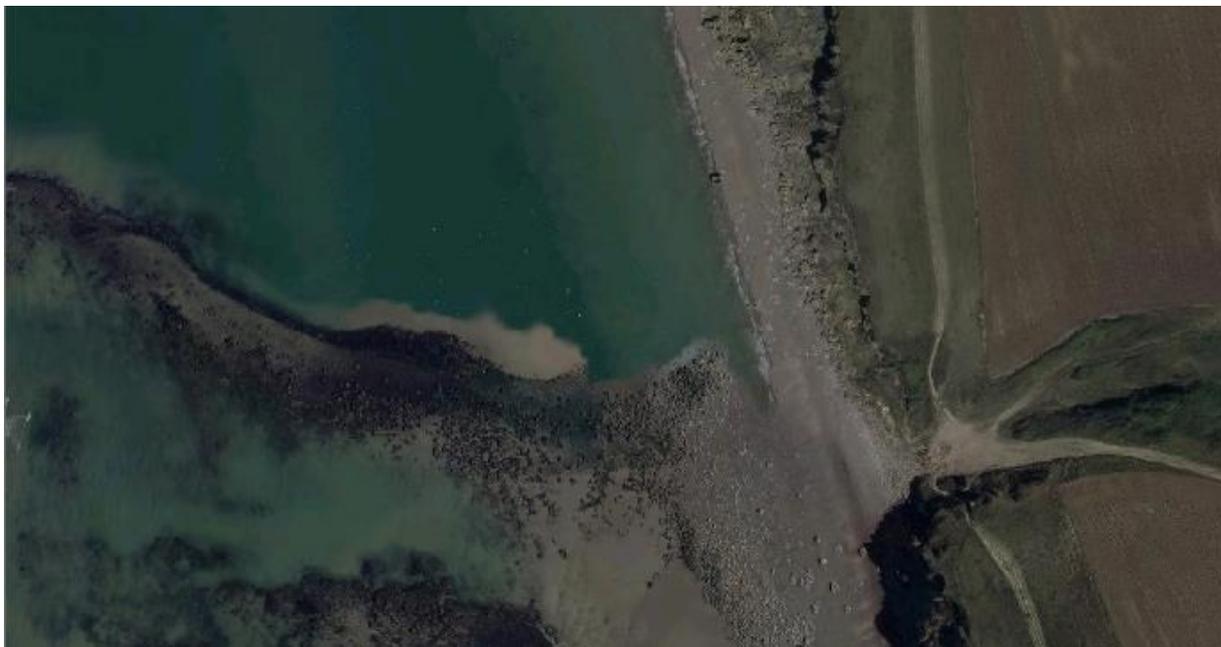
De cette opération, il en résulte les orthoimages, le graphe de mosaïquage et des statistiques.

Pour la suite des opérations, nous générons un fichier unique compressé au format ECW qui va servir au contrôle de l'orthophotomosaïque

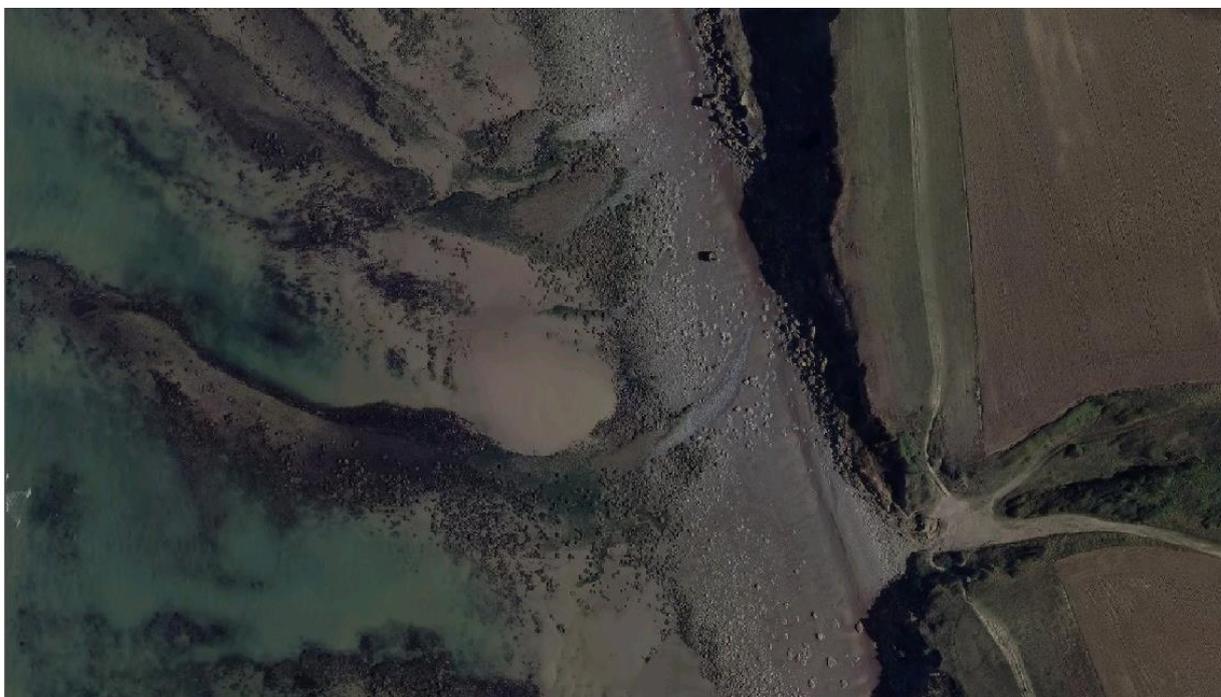
Continuité du trait de côte

L'édition des lignes de mosaiquage a été réalisée tout particulièrement sur le littoral afin de assurer la continuité du trait de côte face au phénomène de marée.

Ce travail manuel a été réalisé avec l'outil SeamEditor.



Avant édition avec en partie haute présence d'eau sur l'estran et en partie basse l'estran découvert



Résultat après édition avec l'utilisation des clichés acquis à marée basse avec l'estran découvert

Contrôle géométrique

Nous avons effectué un contrôle sur la géométrie de la mosaïque en utilisant les points de contrôle fournis par PPIGE.

La précision est de l'ordre de 2 pixels hormis certaines zones où la précision arrive à 3-4 pixels. Ces zones nous ont amenées à contrôler la précision de l'aérotriangulation et celle du MNT :

- La précision de l'aérotriangulation dans les zones contrôlées est de l'ordre d'un pixel pour le X et Y et de l'ordre de 2 pixels pour le Z, ce qui est conforme aux règles aux standards en photogrammétrie,
- Par contre, pour ces parties présentant de forts écarts, la précision du MNT est supérieure à 3,5m expliquant les mesures observées entre l'ortho et les points de contrôle.

N° point	Easting	Northing	Z terrain	Z MNT	Z delta
335	755504.4	6997754	181.75	185.66	3.91
327	780328.8	6994147	246.28	250.17	3.89
330BREP	778502.8	6987712	231.08	234.75	3.67
331	774573	6989524	228.17	231.67	3.5
311B	750836.1	7016121	141.58	145.05	3.47
291	757715.8	7025546	126.3	129.74	3.44
269	716588.5	7009362	48.82	52.18	3.36
267REP	711892.9	7005714	60.96	64.29	3.33
346REP	733771.2	6992692	162.52	165.77	3.25
351REP	730764.5	7001671	126.9	130.13	3.23
329REP	773625.5	6994130	186.89	190.11	3.22
348	728537.3	6997155	134.17	137.38	3.21
353	722472.5	7000382	79.87	83.04	3.17
307	766103	7020548	139.58	142.73	3.15
341	742759	7001779	144.75	147.85	3.1
323	771248.8	6999646	212.2	215.29	3.09
268REP	715305.2	7005225	79.6	82.66	3.06
338	750237.3	7002510	138.79	141.84	3.05
361	706134.2	7001412	110.97	113.99	3.02

Extrait du rapport statistique avec les écarts mesurés les plus importants (> 3m en Z)

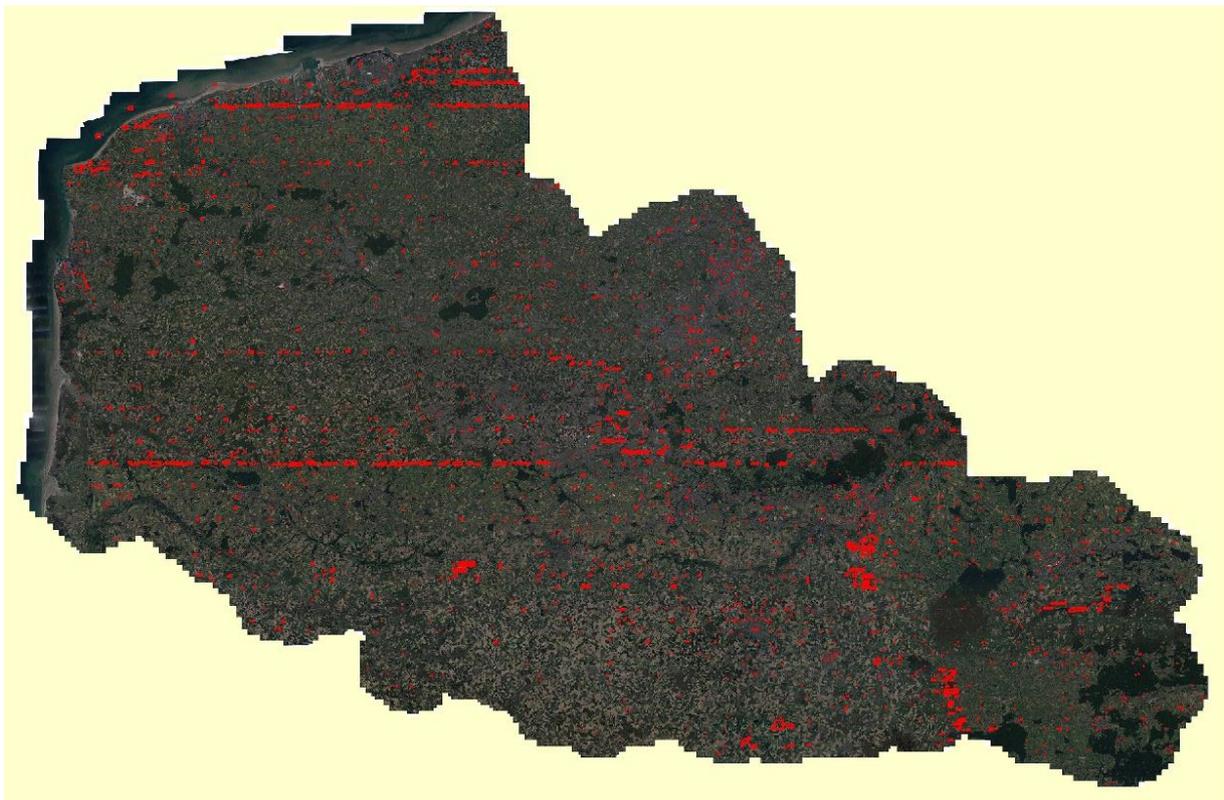
Contrôle et corrections radiométriques

Ce contrôle est un contrôle visuel exhaustif réalisé par nos opérateurs experts formés. Il s'agit de parcourir toutes les lignes de mosaïquage et de repérer les décalages. Les erreurs sont indiquées par des objets compris dans une couche SIG prévue à cet usage.

Le contrôle de l'orthophotomosaïque s'est déroulé dans cet ordre :

- Contrôle visuel général de l'ensemble de la mosaïque pour obtenir un aperçu de la qualité générale
- Contrôle des raccords entre mission aérienne (avec différence de dates),
- Contrôle visuel des zones bâties, avec une attention particulière pour les bâtiments de grande taille ou importants (ex. gare ferroviaire, hypermarchés, cathédrales, etc.).
- Contrôle visuel des routes principales (autoroutes, routes provinciales) et des ouvrages d'art présents (ponts, tunnels, etc.).
- Contrôle visuel des lignes de mosaïquage

En tout, nous avons repéré et corrigé environ 5000 erreurs.



Vue générale de l'orthophoto régionale avec la localisation des décalages à corriger. On remarque très distinctement les blocs de missions aériennes réalisés.

Voici quelques exemples de corrections effectuées :

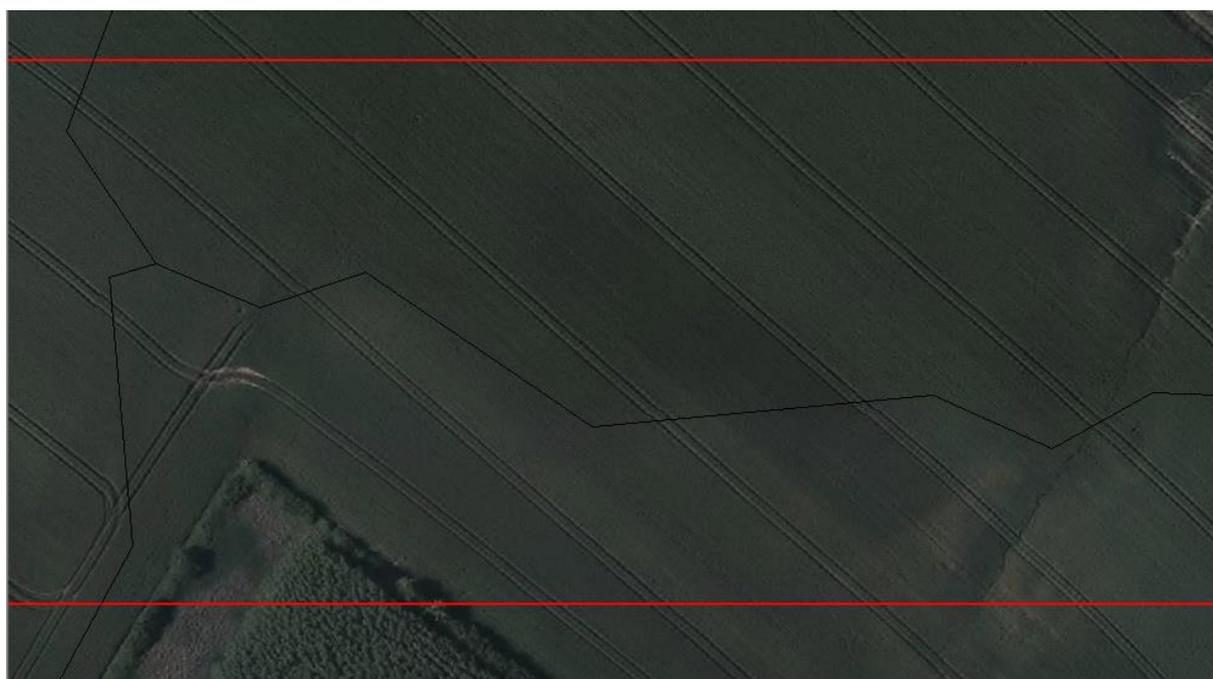


Différence de teinte importante (due à des dates de PVA différentes)

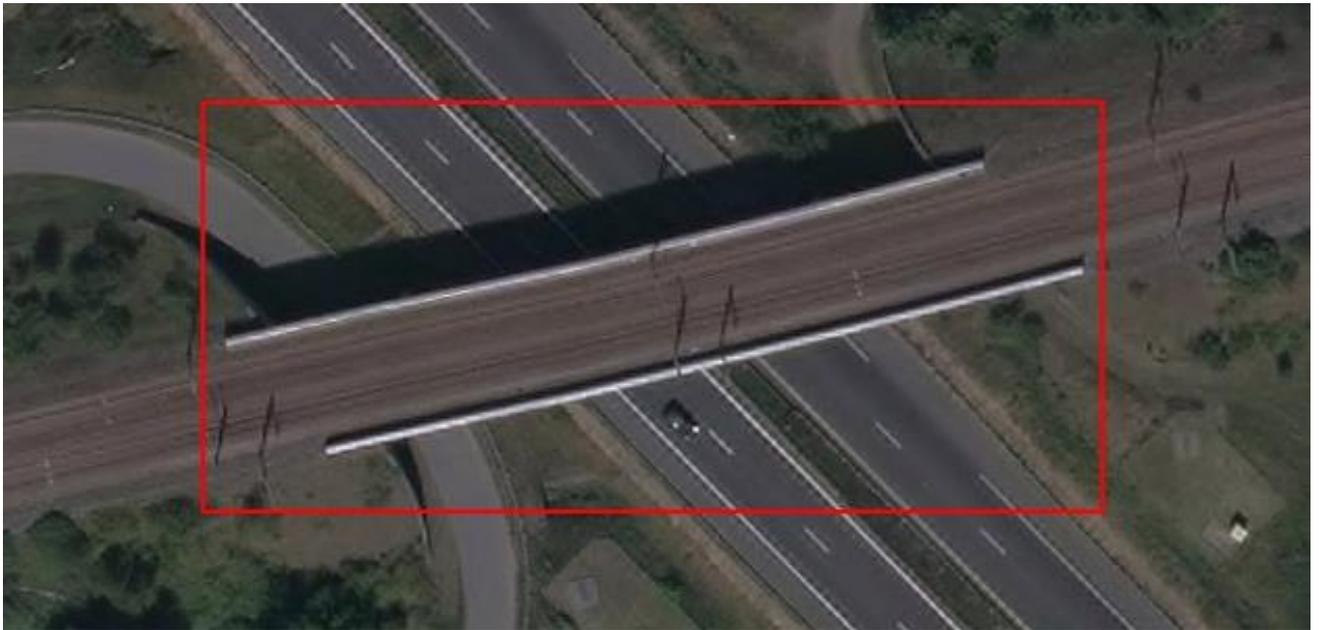


Déformation supérieure à 1 m

A l'inverse, lorsque la différence de teinte est faible, le cisaillement dans les champs est minime ou la déformation est inférieure à 1 m, il n'y a pas eu correction conformément aux discussions.



Faibles différences de teinte sur zone à moindre enjeu



Déformation observée inférieure à 1 m

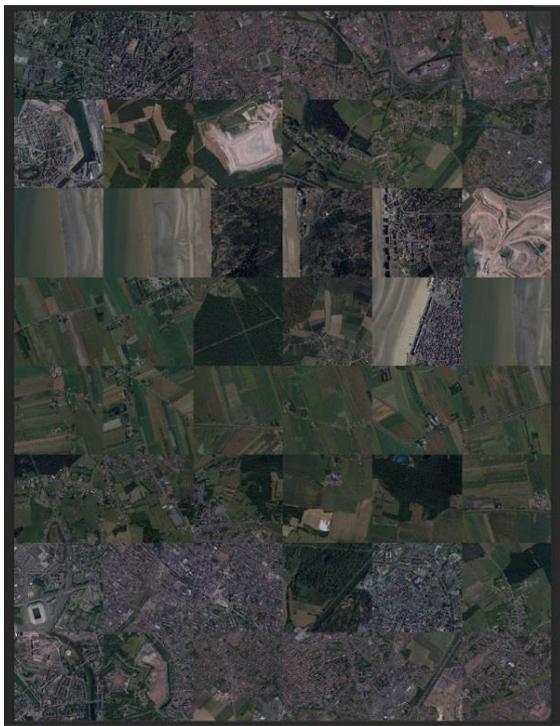
Rehaussement global

Suite aux échanges sur la base d'échantillon, il a été décidé d'appliquer les paramètres proposés par l'IGN.

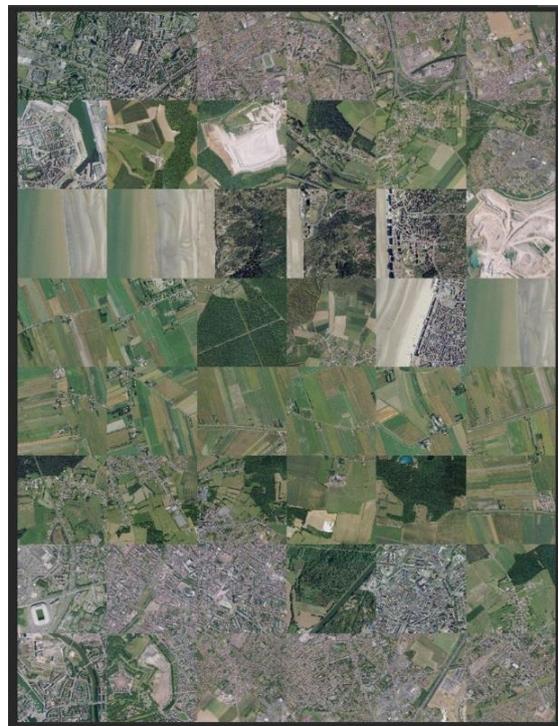
- Pour les images RVB

Utilisation de la courbe de rehaussement Photoshop.

Cette courbe permet de conserver la dynamique de l'image et ne produit pas de saturations. Elle apporte un éclaircissement global sur la composite RVB. Un léger retrait de bleu est effectué dans les sombres pour rééquilibrer les canaux.



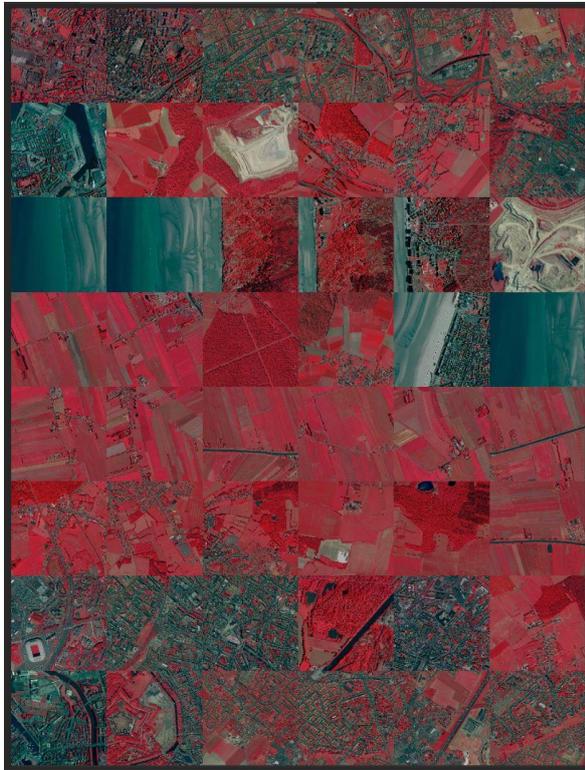
Version brute RVB



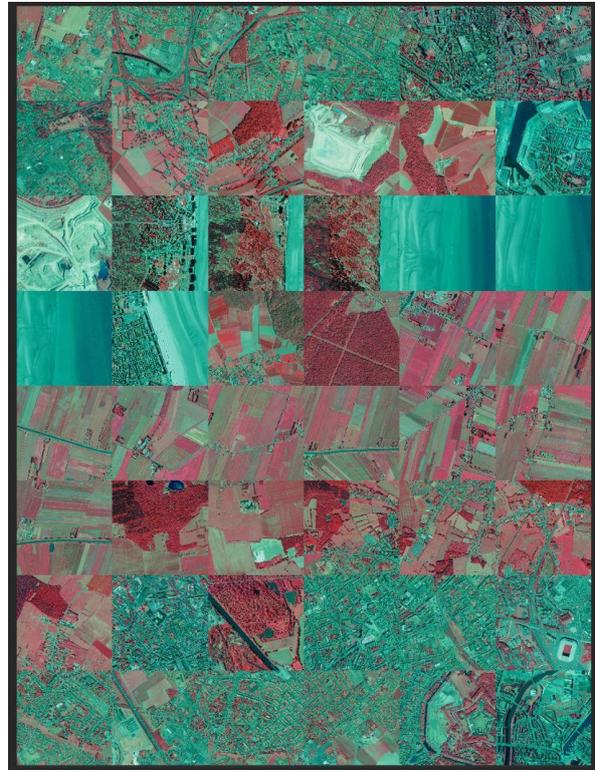
Version réhaussée RVB

- Pour les images Infrarouge

De même, utilisation de la courbe de rehaussement Photoshop qui fait bien ressortir les différences de teintes dans les zones boisées.



Version brute IRC



Version réhaussée IRC

Livraison

Suite aux discussions avec PPIGE et l'IGN, a été livré par Aerodata :

- L'ortho RVB, Lambert93, TIFF+TFW, 20 cm, 15771 dalles kilométriques
- L'ortho IRC, Lambert93, TIFF+TFW, 20 cm, 15771 dalles kilométriques
- Le graphe de mosaïquage ShapeFile (LIGNES_MOSAIQUAGE_L93.shp) décrit sous la forme d'une cellule du graphe vectoriel, et porter en attributs :
 - L'identifiant de l'image aérienne qui a servi à créer cette image orthorectifiée
 - Le jour et l'heure à laquelle cette image aérienne a été prise
- Le tableau d'assemblage des dalles livrées (TABLEAU_ASSEMBLAGE_L93.shp)