



Orthophotos 2012-2013

Rapport de production



Service public de Wallonie

Orthophotos Couleur Numériques d'une Résolution de 25 cm



Rapport final Campagne 2012 – Blocs 1 à 5

17 juillet 2012

Référence de marché : S0.04.01-11G07



Table des matières

1	Résumé.....	3
2	Acquisitions	4
2.1	Blocs et points de calage	4
2.2	Contrôle Qualité des photos	4
3	Traitement GPS/IMU	5
4	Compensation en bloc	6
4.1	Bloc 1	6
4.2	Bloc 2	6
4.3	Bloc 3	7
4.4	Bloc 4	7
4.5	Bloc 5	8
5	Traitement du MNT	9
6	Corrections radiométriques	10
7	Orthorectification and Mosaïquage.....	10
8	Contrôle Qualité final	10

1 Résumé

Le présent rapport décrit toutes les étapes de traitement des données enregistrées lors des vols jusqu'à la production des orthophotos pour la campagne 2012.

En résumé, les vols de la campagne 2012 présentent les caractéristiques techniques suivantes :

Caractéristiques	Campagne 2012
Date des vols	14, 25 et 25/05/12
Caméra	VEXCEL UCXp 191
Rapport de calibration caméra	Calib-Report_20415191_V30.pdf
Taille pixel photo	6 microns
Taille pixel sol (GSD)	25 cm
Nombre d'axes	26
Système de coordonnées	Lambert belge 72
Orientation omega, phi, kappa	400 gon system
Nombre de GCPs	71

Les logiciels suivants ont permis de procéder aux étapes de traitement :

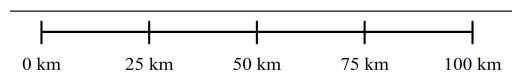
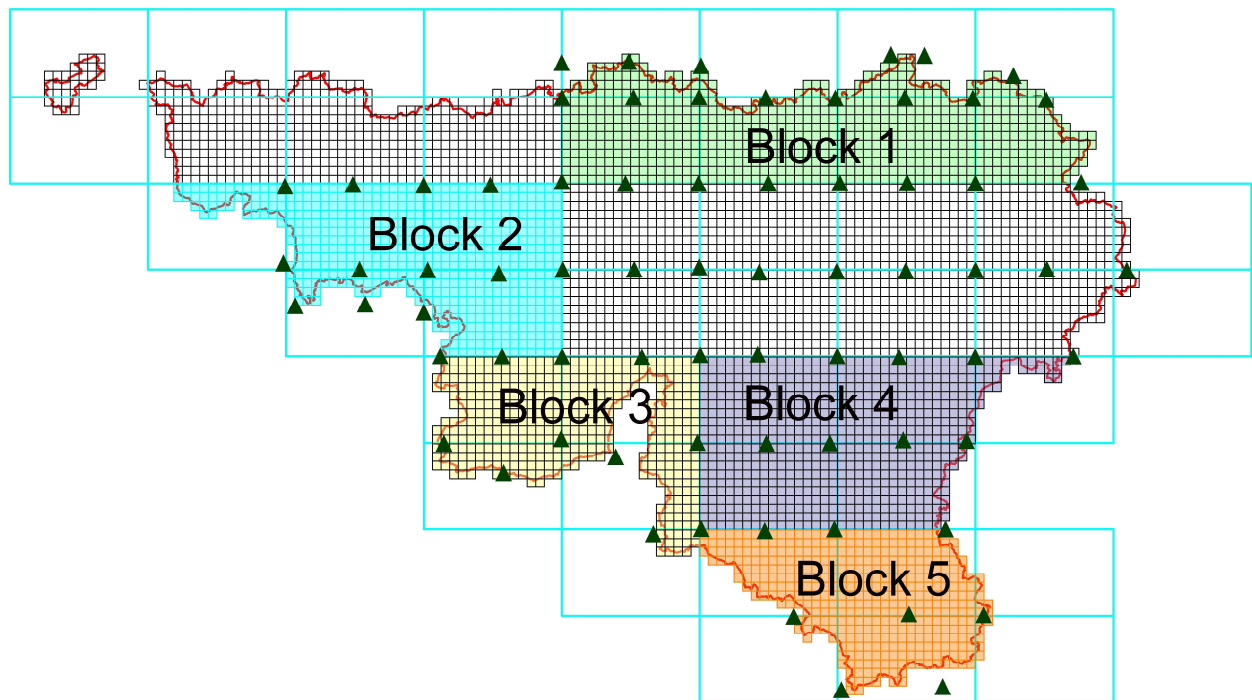
Logiciels	Traitements
Ultramap RDC	Traitement des images brut, correction radiométrique et export RGB 8-bit
Ultramap AT	Identification automatique des points homologues et mesures manuelles des GCPs
BINGO	Compensation en bloc
Applanix MMS 5.4	Traitement GPS/IMU
Inpho Match-T, TerraSolid TerraScan	Génération MNS/MNT
PCI	Orthorectification et mosaïque
Inpho OrthoVista	Ajustement radiométrique

2 Acquisitions

2.1 Blocs et points de calage

Les acquisitions 2012 concernent les blocs 1 à 5. Les blocs 6 à 8 sont prévus pour 2013.

71 points de calage (GCPs) ont été mesurés tel que présentés dans la figure ci-dessous :

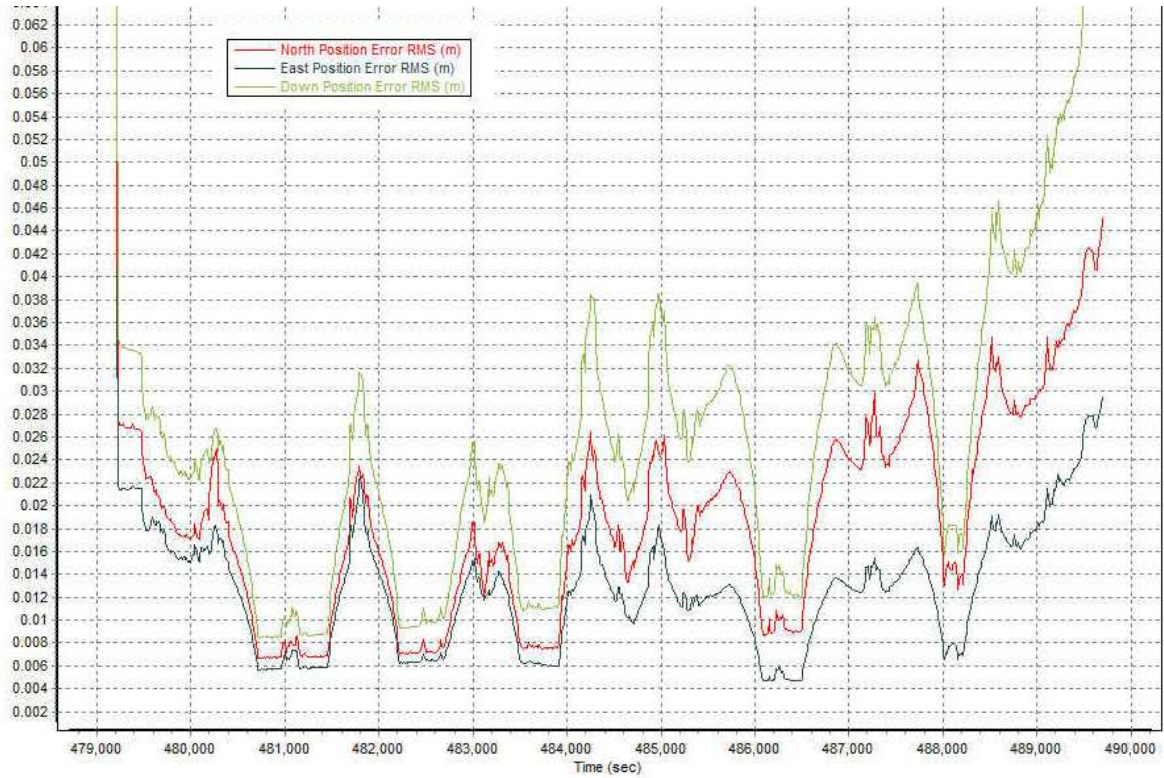


2.2 Contrôle Qualité des photos

4.700 photos ont été acquises et contrôlées d'abord par Aerodata et ensuite par le SPW. Après élimination de celles présentant une couverture nuageuse ou des zones d'ombres trop importantes, 3.751 photos ont été conservées comme images stéréo brut et pour la production de la mosaïque d'orthophotos.

3 Traitement GPS/IMU

Le traitement des données GPS/IMU est réalisé à partir du logiciel Applanix MMS. Le graphique ci-dessous présente un exemple des erreurs RMS de positionnement en XYZ après traitement.



4 Compensation en bloc

La compensation en bloc est réalisée à partir du logiciel BINGO et sur base des paramètres suivants :

- Ajustement par moindre carrés
- Calcul simultané des alignements IMU
- Ajustement des paramètres GPS par rapport aux GCPs

4.1 Bloc 1

Sigma 0 (precision of point measurement)	1.16 microns (1/5 pixel)		
RMS precision values for all object points (X,Y,Z):	31.	35.	101. mm
- for 24 2-ray points:	30.	29.	38. mm
- for 53862 3-ray points:	35.	44.	135. mm
- for 82611 multi-ray points:	27.	29.	72. mm
Poorest precision values of object points (X,Y,Z):	65.	120.	242. mm
RMS precision values of control points (X,Y,Z):	26.	26.	36. mm
RMS control point residuals:	50.	41.	21. mm
Maximum control point residuals:	125.	81.	60. mm
RMS GPS residuals:	52.	37.	43. mm
Maximum GPS residuals:	179.	182.	230. mm
RMS IMU residuals:	2.7	4.9	9.2 mgon
Maximum IMU residuals: rotation phi/omega/kappa	7.7	10.1	30.8 mgon

4.2 Bloc 2

Sigma 0 (precision of point measurement)	1.11 microns (1/5 pixel)		
RMS precision values for all object points (X,Y,Z):	31.	36.	104. mm
- for 4086 2-ray points:	54.	70.	231. mm
- for 37131 3-ray points:	34.	42.	127. mm
- for 60462 multi-ray points:	27.	29.	68. mm
Poorest precision values of object points (X,Y,Z):	109.	161.	322. mm
RMS precision values of control points (X,Y,Z):	26.	26.	35. mm

RMS control point residuals:	71.	43.	13. mm
Maximum control point residuals:	133.	77.	35. mm
RMS GPS residuals:	30.	27.	33. mm
Maximum GPS residuals:	107.	106.	124. mm
RMS IMU residuals:	2.2	5.1	8.3 mgon
Maximum IMU residuals: rotation phi/omega/kappa	6.7	9.6	26.9 mgon

4.3 Bloc 3

Sigma 0 (precision of point measurement)	1.15 microns (1/5 pixel)		
RMS precision values for all object points (X,Y,Z):	35.	46.	154. mm
- for 120393 2-ray points:	45.	67.	252. mm
- for 105210 3-ray points:	35.	45.	130. mm
- for 117615 multi-ray points:	27.	28.	61. mm
Poorest precision values of object points (X,Y,Z):	92.	166.	309. mm
RMS precision values of control points (X,Y,Z):	17.	17.	36. mm
RMS control point residuals:	46.	72.	45. mm
Maximum control point residuals:	84.	169.	130. mm
RMS GPS residuals:	34.	25.	43. mm
Maximum GPS residuals:	95.	79.	176. mm
RMS IMU residuals:	2.9	5.2	9.7 mgon
Maximum IMU residuals: rotation phi/omega/kappa	7.7	10.5	27.0 mgon

4.4 Bloc 4

Sigma 0 (precision of point measurement)	1.14 microns (1/5 pixel)		
RMS precision values for all object points (X,Y,Z):	32.	44.	146. mm
- for 120393 2-ray points:	42.	66.	243. mm
- for 105210 3-ray points:	33.	42.	125. mm
- for 117615 multi-ray points:	25.	27.	56. mm
Poorest precision values of object points (X,Y,Z):	88.	157.	295. mm
RMS precision values of control points (X,Y,Z):	17.	17.	36. mm

RMS control point residuals:	44.	64.	46. mm
Maximum control point residuals:	71.	143.	118. mm
RMS GPS residuals:	32.	26.	36. mm
Maximum GPS residuals:	94.	84.	174. mm
RMS IMU residuals:	3.2	5.2	10.6 mgon
Maximum IMU residuals: rotation phi/omega/kappa	9.9	11.1	26.4 mgon

4.5 Bloc 5

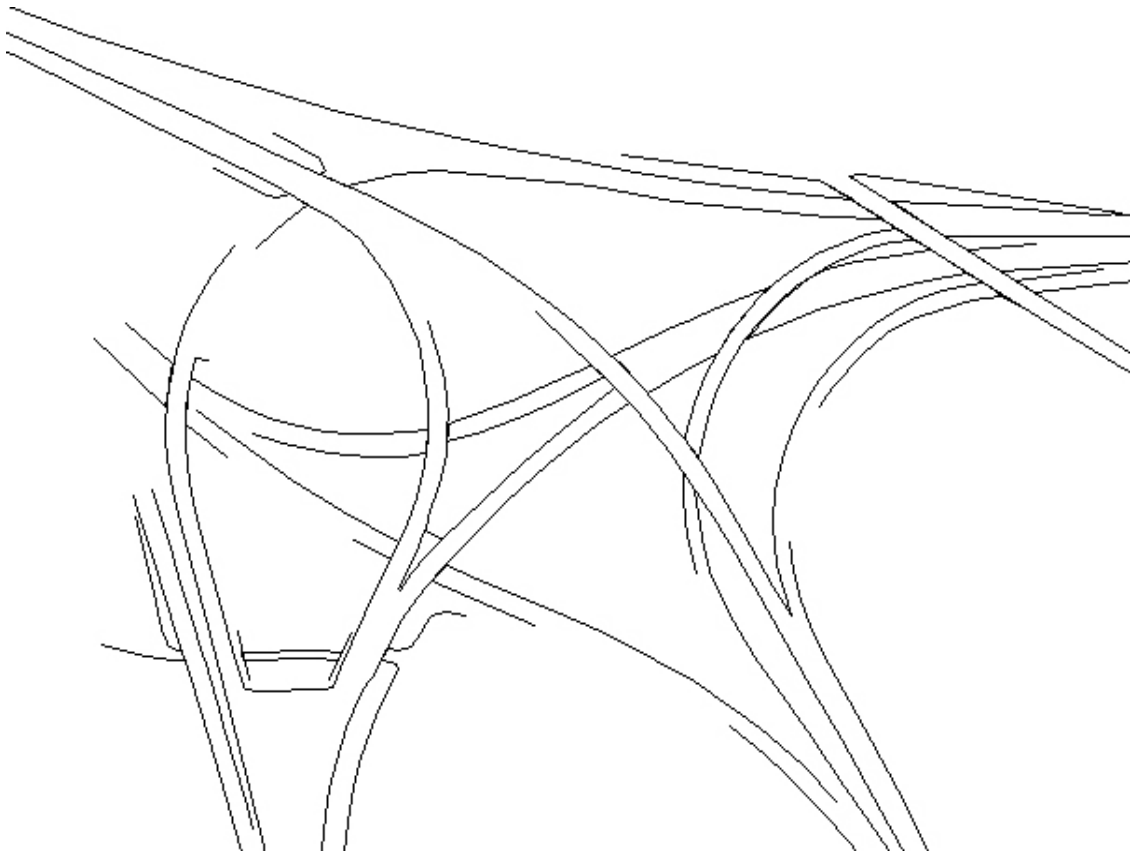
Sigma 0 (precision of point measurement) 1.16 microns (1/5 pixel)

RMS precision values for all object points (X,Y,Z):	34.	49.	153. mm
- for 120393 2-ray points:	44.	71.	250. mm
- for 105210 3-ray points:	34.	46.	128. mm
- for 117615 multi-ray points:	26.	30.	59. mm
Poorest precision values of object points (X,Y,Z):	93.	165.	309. mm
RMS precision values of control points (X,Y,Z):	17.	17.	36. mm
RMS control point residuals:	15.	63.	62. mm
Maximum control point residuals:	37.	102.	133. mm
RMS GPS residuals:	25.	26.	33. mm
Maximum GPS residuals:	81.	106.	90 mm
RMS IMU residuals:	2.7	4.8	9.3 mgon
Maximum IMU residuals: rotation phi/omega/kappa	7.3	11.3	28.8 mgon

5 Traitement du MNT

Les étapes de génération et traitement du MNT pour l'orthorectification sont les suivantes :

1. Génération automatique du MNS par autocorrélation (logiciel Match-T d'Inpho)
2. Filtrage du MNS pour produire le MNT à partir d'algorithmes développés pour le traitement de données LiDAR (logiciel TerraScan de TerraSolid)
3. Contrôle et édition du MNT en stéréoscopie. Ajout de lignes de rupture pour certains ponts (voir ci-dessous) : lignes le long des ponts au niveau supérieur et lignes au sol parallèle aux routes passant sous ces mêmes ponts, avec une distance minimale entre les lignes (module DTMaster du package photogrammérique d'Inpho).



A certains endroits, le PICC a été utilisé pour ajouter des lignes de ruptures après vérification de l'actualisation de l'information.

De plus, le MNT est édité après contrôle qualité de la mosaïque d'orthophotos aux endroits de déformations (ponts, surface d'eau, forêts, etc.) observées. Une nouvelle orthorectification est alors réalisée.

6 Corrections radiométriques

Certaines corrections radiométriques sont appliquées pour compenser le vignettage et les différences entre images prises dans des conditions d'ensoleillement différentes.

Le module OrthoVista Radiometrix Editor (du package photogrammétrique d'Inpho) est utilisé pour atteindre une mosaïque d'orthophotos homogène pour l'ensemble de blocs. Ce module permet des corrections de couleur, intensité et contraste par modification interactive des courbes.

7 Orthorectification and Mosaïquage

Le logiciel PCI est utilisé pour l'orthorectification et le mosaïquage :

1. Un contrôle qualité est réalisé sur une première version de mosaïque et permet principalement d'identifier certaines lignes de suture coupant des bâtiments ou des zones où le MNT doit être corrigé. Aucun raccord entre images n'a été observé et la mosaïque résultante se superpose parfaitement au PICC.
2. Corrections manuelles :
 - a. Corrections du MNT par stéréoscopie
 - b. Export des lignes de suture depuis PCI en SHP et correction manuelle dans un SIG
3. Orthorectification et mosaïquage final.

8 Contrôle Qualité final

En fin de traitement, 180 points sont mesurés dans le PICC et dans la mosaïque finale. La déviation maximale observée est de 0,856m en X et 0,861m en Y, soit dans les spécifications de précision attendue de 4 pixels (1m).



Service public de Wallonie

Orthophotos Couleur Numériques d'une Résolution de 25 cm



Rapport final ***Campagne 2013 – Blocs 6 à 8***

27 février 2014

Référence de marché : S0.04.01-11G07



Table des matières

1	Résumé	3
2	Acquisitions	4
2.1	Blocs et points de calage	4
2.2	Contrôle Qualité des photos	4
3	Traitement GPS/IMU	5
4	Compensation en bloc	6
5	Traitement du MNT	10
6	Corrections radiométriques	11
7	Orthorectification et Mosaïquage	11
8	Contrôle Qualité final	11

1 Résumé

Le présent rapport décrit toutes les étapes de traitement des données enregistrées lors des vols jusqu'à la production des orthophotos pour la campagne 2013.

En résumé, les vols de la campagne 2013 présentent les caractéristiques techniques suivantes :

Caractéristiques	Campagne 2013
Date des vols	01/05/13 ; 06, 07, 18/06/13 ; 07 ,08/07/13
Caméra	VEXCEL UCXp 002 & 191
Rapport de calibration caméra	Calib-Report_80311002_V80, Calib-Report_20415191_V30.pdf
Taille pixel photo	6 microns
Taille pixel sol (GSD)	25 cm
Nombre d'axes	20
Système de coordonnées	Lambert belge 72
Orientation omega, phi, kappa	400 gon system
Nombre de GCPs	89

Les logiciels suivants ont permis de procéder aux étapes de traitement :

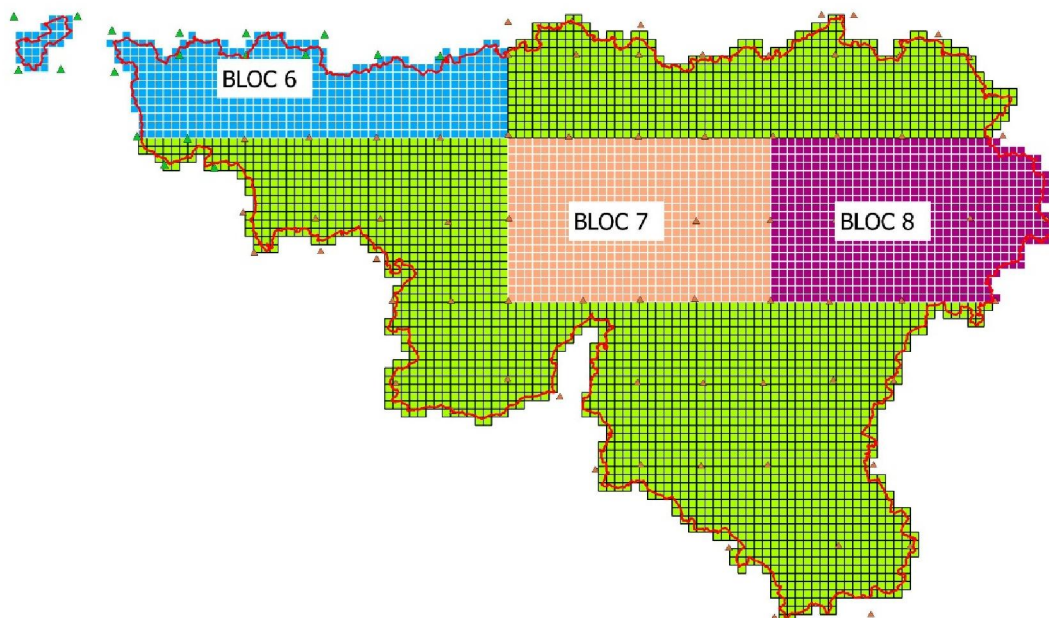
Logiciels	Traitements
Ultramap RDC	Traitement des images brut, correction radiométrique et export RGB 8-bit
Ultramap AT	Identification automatique des points homologues et mesures manuelles des GCPs
BINGO	Compensation en bloc
Applanix MMS 5.4	Traitement GPS/IMU
Inpho Match-T, TerraSolid TerraScan	Génération MNS/MNT
PCI	Orthorectification et mosaïque
Inpho OrthoVista	Ajustement radiométrique

2 Acquisitions

2.1 Blocs et points de calage

Les acquisitions 2013 concernent les blocs 6 à 8.

89 points de calage (GCPs) ont été mesurés (sur l'ensemble du territoire) tel que présentés dans la figure ci-dessous :

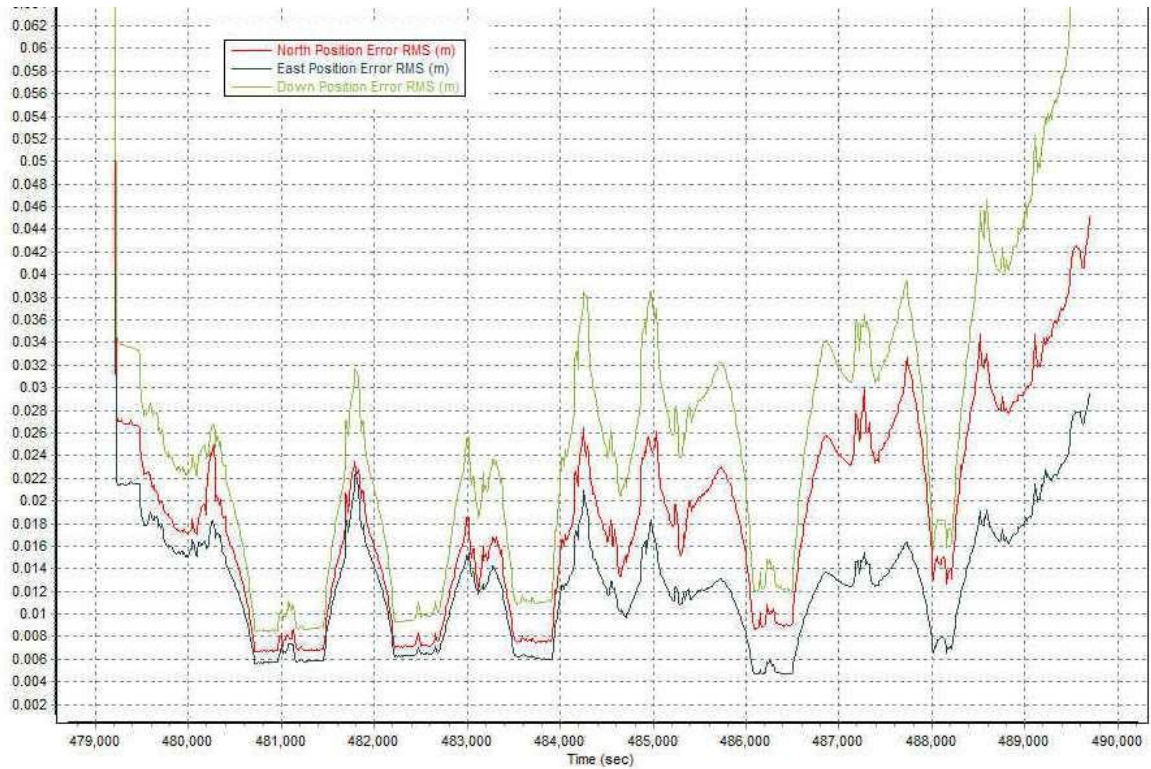


2.2 Contrôle Qualité des photos

2.782 photos ont été acquises et contrôlées d'abord par Aerodata et ensuite par le SPW. Après élimination de celles présentant une couverture nuageuse ou des zones d'ombres trop importantes, 2.749 photos ont été conservées comme images stéréo brut et pour la production de la mosaïque d'orthophotos.

3 Traitement GPS/IMU

Le traitement des données GPS/IMU est réalisé à partir du logiciel Applanix MMS. Le graphique ci-dessous présente un exemple des erreurs RMS de positionnement en XYZ après traitement.



4 Compensation en bloc

La compensation en bloc est réalisée à partir du logiciel BINGO et sur base des paramètres suivants :

- Ajustement par moindre carrés
- Calcul simultané des alignements IMU
- Ajustement des paramètres GPS par rapport aux GCPs

4.1 Bloc 6

AT block id	Block 6						
	Responsible	Remarks					
APM	AK	0					
GCPs	AK	0					
Bingo	AK - NZ	0					
Project description	project area	Block 6					
	planned GSD (m)	0,250					
	number of missions	3	2	3	4	5	6
	mission	130501A_AV	130606A_ZU	130607A_ZU			
	camera	UCXp191	0	0			
	number of images	893	0	0			
	number of GCPs	20					
	number of check points	0					
	EO-type	5					
GPS-IMU	XYZ					w-tests distribution	
893	a priori sigma XY (m)	0,10	a priori sigma Z (m)	0,10	< 1.0	70,3%	
images	residual RMS (max of X,Y)	0,04	residual RMS	0,07	< 2.0	97,2%	
	maximum	0,14	maximum	0,25	< 3.0	99,9%	
XYZ	Accepted?	Yes	Accepted?	Yes	< 3.29	100,0%	
	OPK				< 4.0	100,0%	
	a priori sigma OP (gon)	0,005	a priori sigma K (gon)	0,010	< 1.0	94,6%	
	residual RMS (max of O,P)	0,002	residual RMS	0,006	< 2.0	100,0%	
	maximum	0,007	maximum	0,016	< 3.0	100,0%	
OPK	Accepted?	Yes	Accepted?	Yes	< 3.29	100,0%	
					< 4.0	100,0%	
APM	a priori sigma x (μ m)	3,0	Connection quality:	good	< 1.0	96,4%	
tie points	residual RMS	1,2	F-test	0,19	< 2.0	100,0%	
	maximum	5,6	sigma 0=naught (μ m)	1,32	< 3.0	100,0%	
	Accepted?	Yes	Accepted?	Yes	< 3.29	100,0%	
					< 4.0	100,0%	
GCPs	a priori sigma XY (m)	0,05	a priori sigma Z (m)	0,10	< 1.0	63,9%	GCP totalen: XY 20 Z 21
20	residual RMS (max of X,Y)	0,03	residual RMS	0,03	< 2.0	93,4%	
XYZ	maximum	0,05	maximum	0,06	< 3.0	100,0%	
1	Accepted?	Yes	Accepted?	Yes	< 3.29	100,0%	
Z					< 4.0	100,0%	
Check points	a priori sigma XY (m)	0,06	a priori sigma Z (m)	0,12			
Marked	residual RMS (max of X,Y)	0,00	residual RMS	0,00			
	maximum	0,00	maximum	0,00			
	Accepted?	Yes	Accepted?	Yes			

4.2 Blocs 7 & 8

AT block id	Blocks 7-8							
	Responsible	Remarks						
APM	AK	0						
GCPs	AK	0						
Bingo	NZ - AK	0						
Project description	project area	Wallonia						
	planned GSD (m)	0,025						
	number of missions	4	2	3	4	5	6	
	mission	130607A_ZU	130618A_AV	130707A_IX	130708A_IX			
	camera	UCXp191	0	0	0			
	number of images	1915	0	0	0			
	number of GCPs	25						
	number of check points	0						
	EO-type	5						
GPS-IMU	XYZ			w-tests	distribution			
	1915 images	a priori sigma XY (m)	0,10	a priori sigma Z (m)	0,10	< 1.0	79,9%	
	residual RMS (max of X,Y)	0,04	residual RMS	0,06	< 2.0	99,0%		
	maximum	0,15	maximum	0,23	< 3.0	100,0%		
	Accepted?	Yes	Accepted?	Yes	< 3.29	100,0%		
	OPK			< 4.0	100,0%			
	a priori sigma OP (gon)	0,005	a priori sigma K (gon)	0,010	< 1.0	81,8%		
	residual RMS (max of O,P)	0,003	residual RMS	0,009	< 2.0	99,7%		
	maximum	0,009	maximum	0,025	< 3.0	100,0%		
	Accepted?	Yes	Accepted?	Yes	< 3.29	100,0%		
				< 4.0	100,0%			
APM 21501 tie points	a priori sigma x (μ m)	3,0	Connection quality:	good	< 1.0	94,3%		
	residual RMS	1,3	F-test	0,25	< 2.0	99,7%		
	maximum	6,8	sigma 0=naught (μ m)	1,49	< 3.0	100,0%		
	Accepted?	Yes	Accepted?	Yes	< 3.29	100,0%		
				< 4.0	100,0%			
GCPs 25 XYZ 0 Z	a priori sigma XY (m)	0,05	a priori sigma Z (m)	0,10	< 1.0	62,7%	GCP totalen:	
	residual RMS (max of X,Y)	0,04	residual RMS	0,04	< 2.0	89,3%	XY 25	
	maximum	0,08	maximum	0,08	< 3.0	97,3%	Z 25	
	Accepted?	Yes	Accepted?	Yes	< 3.29	97,3%		
				< 4.0	98,7%			
Check points 0 Marked	a priori sigma XY (m)	0,06	a priori sigma Z (m)	0,12				
	residual RMS (max of X,Y)	0,00	residual RMS	0,00				
	maximum	0,00	maximum	0,00				
	Accepted?	Yes	Accepted?	Yes				

5 Traitement du MNT

Les étapes de génération et traitement du MNT pour l'orthorectification sont les suivantes :

1. Génération automatique du MNS par autocorrélation (logiciel Match-T d'Inpho)
2. Filtrage du MNS pour produire le MNT à partir d'algorithmes développés pour le traitement de données LiDAR (logiciel TerraScan de TerraSolid)
3. Contrôle et édition du MNT en stéréoscopie. Ajout de lignes de rupture pour certains ponts (voir ci-dessous) : lignes le long des ponts au niveau supérieur et lignes au sol parallèle aux routes passant sous ces mêmes ponts, avec une distance minimale entre les lignes (module DTMaster du package photogrammétrique d'Inpho).



A certains endroits, le PICC a été utilisé pour ajouter des lignes de ruptures après vérification de l'actualisation de l'information.

De plus, le MNT est édité après contrôle qualité de la mosaïque d'orthophotos aux endroits de déformations (ponts, surface d'eau, forêts, etc.) observées. Une nouvelle orthorectification est alors réalisé

6 Corrections radiométriques

Certaines corrections radiométriques sont appliquées pour compenser le vignettage et les différences entre images prises dans des conditions d'ensoleillement différentes.

Le module OrthoVista Radiometrix Editor (du package photogrammétrique d'Inpho) est utilisé pour atteindre une mosaïque d'orthophotos homogène pour l'ensemble de blocs. Ce module permet des corrections de couleur, intensité et contraste par modification interactive des courbes.

7 Orthorectification et Mosaïquage

Le logiciel PCI est utilisé pour l'orthorectification et le mosaïquage :

1. Un contrôle qualité est réalisé sur une première version de mosaïque et permet principalement d'identifier certaines lignes de suture coupant des bâtiments ou des zones où le MNT doit être corrigé. Aucun raccord entre images n'a été observé et la mosaïque résultante se superpose parfaitement au PICC.
2. Corrections manuelles :
 - a. Corrections du MNT par stéréoscopie
 - b. Export des lignes de suture depuis PCI en SHP et correction manuelle dans un SIG
3. Orthorectification et mosaïquage final.

8 Contrôle Qualité final

En fin de traitement, des points sont mesurés dans le PICC et dans la mosaïque finale.

Bloc	Nombre de points	Déviaton maximale X	Déviaton maximale Y
6	32	0,977	0,273
7	33	0,52	0,71
8	32	0,51	0,37

La déviaton maximale observée est de 0,977m en X et 0,71m en Y, soit dans les spécifications de précision attendue de 4 pixels (1m).