



COMPTE RENDU

Projet ALSACE (2011-2012)

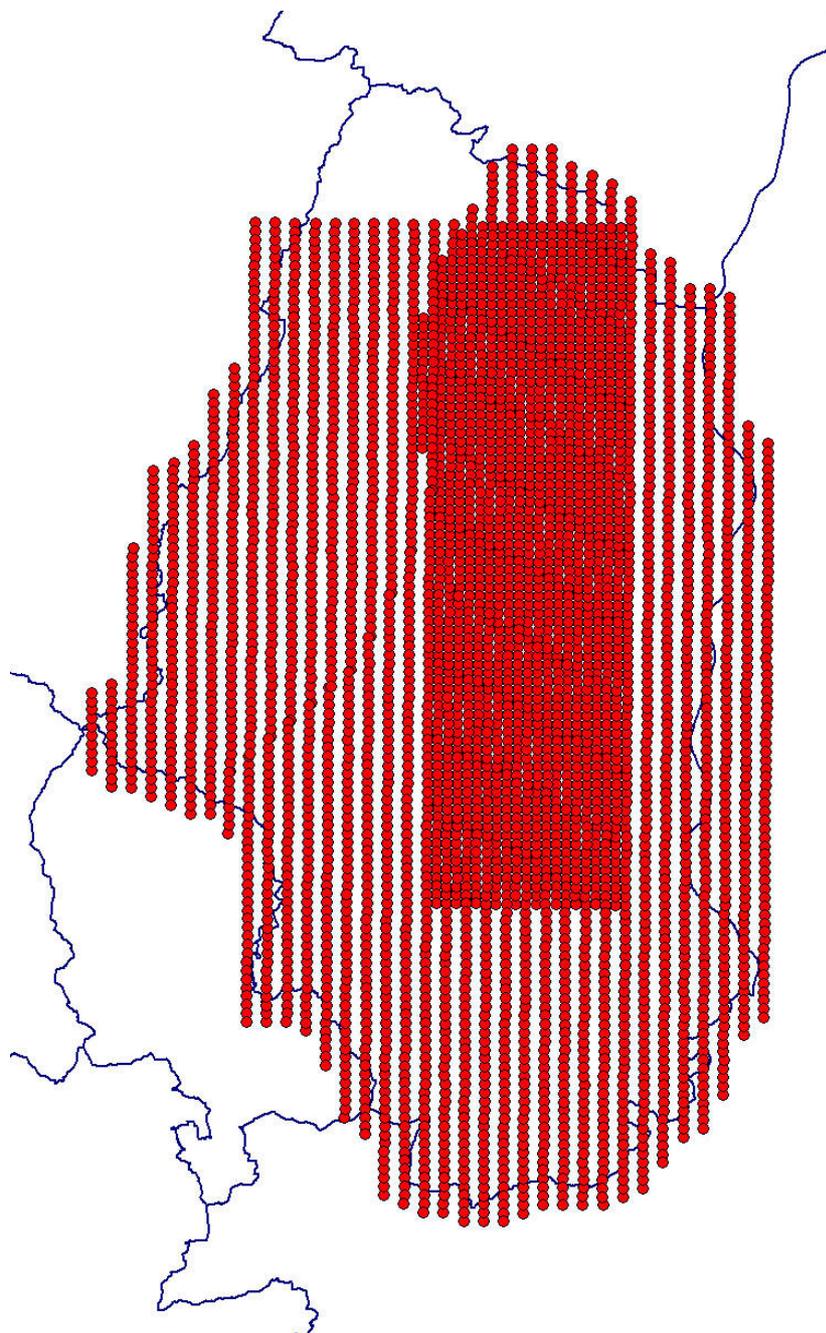
Partie 2 *Haut-Rhin - 2012*

SOMMAIRE

COMPTE RENDU.....	1
SOMMAIRE	2
I°) Prises de vues Aériennes.....	3
1°) Matériel :.....	4
2°) Paramètres de vol pour la journée du 25/05/2012 Aero Commander :.....	6
3°) Paramètres de vol pour la matinée du 26/05/2012 Aero Commander :.....	6
4°) Paramètres de vol pour l'après-midi du 26/05/2012 Aero Commander :.....	7
5°) Paramètres de vol pour la matinée du 26/05/2012 PA34 :.....	7
6°) Paramètres de vol pour l'après-midi du 26/05/2012 PA34 :.....	8
7°) Paramètres de vol pour la journée du 27/05/2012 Aero Commander :.....	8
8°) Conclusion :.....	9
II°) IMU / Angles.....	10
III°) AT.....	11
1°) CGPS - Points de contrôle :.....	11
2°) Aérotriangulation :.....	11
3°) Conclusion :.....	13
IV°) MNT (2 version filtrage manuel et auto).....	14
1°) MNT Filtré manuellement :.....	14
2°) MNT filtré automatiquement :.....	15
3°) Conclusion :.....	15
V°) DOP :.....	16
Conclusion :.....	16
VI°) Mosaïque.....	17
1°) Ajustement Radiométrique :.....	17
2°) Réalisation des Seamlines :.....	18
3°) Conclusion :.....	18
VIII°) Contrôle qualité.....	19
IX°) Livrables.....	21
X°) Conclusion :.....	22

I°) Prises de vues Aériennes

La prise de vues a été effectuée sur une période de 3 journées.



Vue générale

1°) Matériel :



L'orthophotographie a été réalisée en appui des images acquises par la caméra numérique Vexcel UltraCam-X et UltraCam Xp embarquée dans notre avion Piper PA-34 et Aero Commander 690A

L'orientation externe des clichés a été obtenue grâce à l'utilisation d'un GPS double bande L1/L2 et d'une centrale inertielle AEROControl.

La centrale à inertie quant à elle a permis de déterminer directement la position du centre de projection et les angles d'orientation des clichés.

L'acquisition des clichés a été quant à elle pilotée par le calculateur de vol CCNS4

Le calculateur de vol CCNS 4 forme avec la centrale inertielle AEROcontrol un système totalement intégré pour déterminer avec précision position et attitude, les coordonnées du centre de projection et les angles d'orientation ω , ϕ , κ des photographies aériennes. Les mesures GPS à double fréquence servent, en effet, à recalibrer les positions calculées par l'INS à haute fréquence.

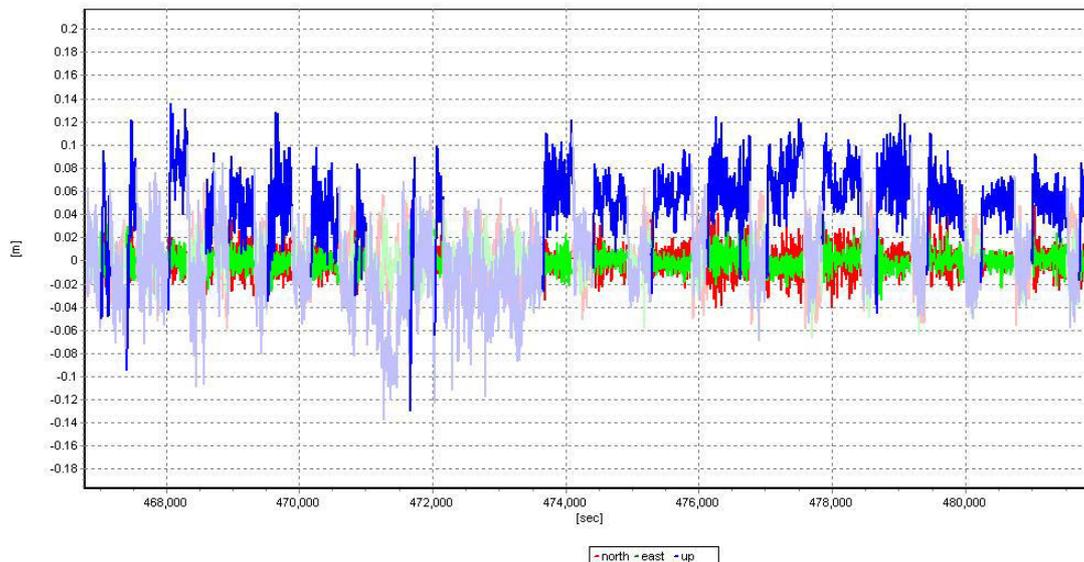


2°) Paramètres de vol pour la journée du 25/05/2012 Aero Commander :

Recouvrement : 60/40-70

Pixel de prise de vues : 15 cm au pixel

Précision de la position GPS :

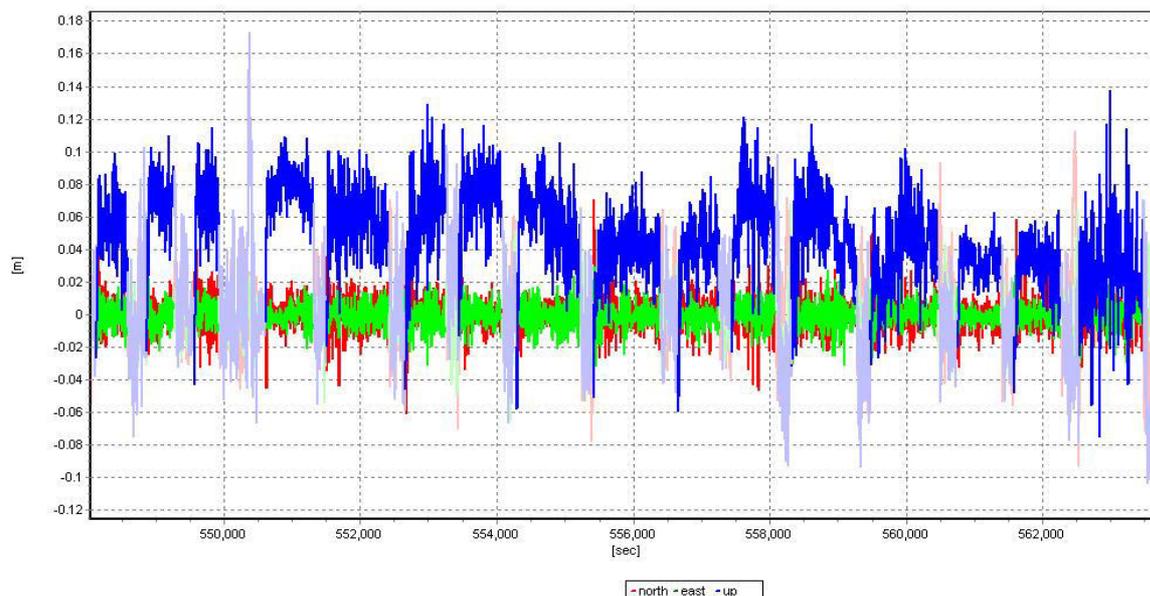


3°) Paramètres de vol pour la matinée du 26/05/2012 Aero Commander :

Recouvrement : 60/40-70

Pixel de prise de vues : 15 cm au pixel

Précision de la position GPS :

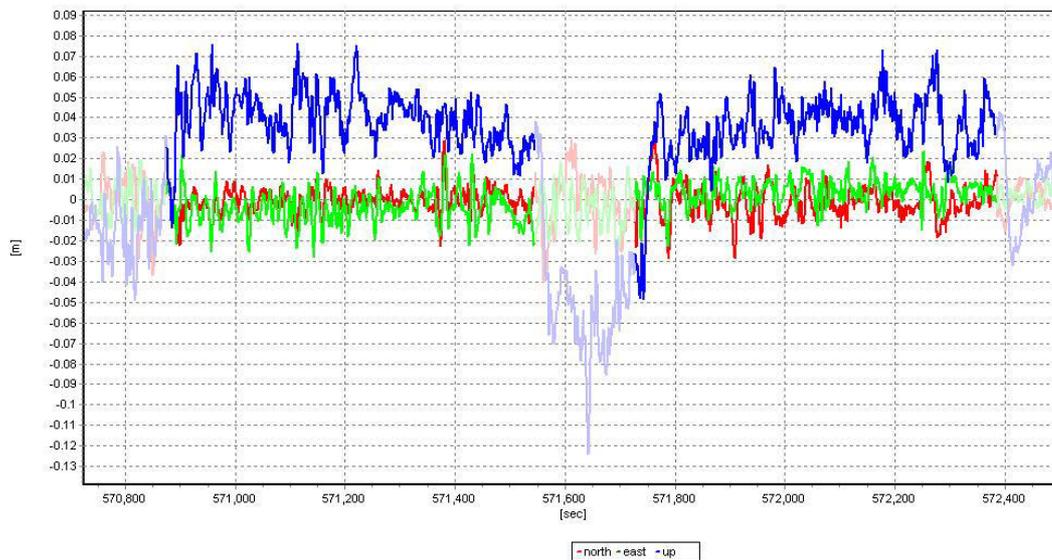


4°) Paramètres de vol pour l'après-midi du 26/05/2012 Aero Commander :

Recouvrement : 60/40-70

Pixel de prise de vues : 15 cm au pixel

Précision de la position GPS :

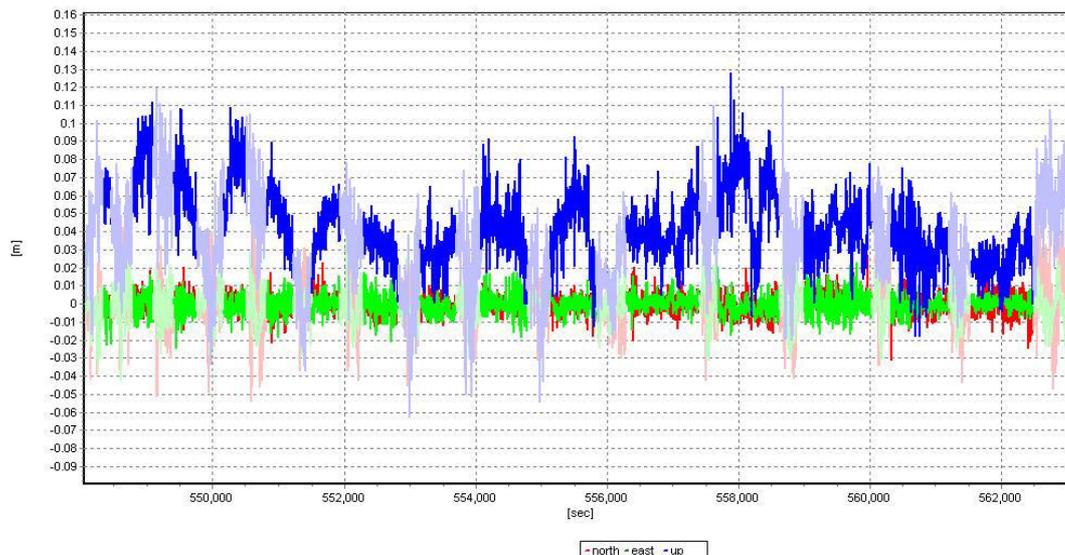


5°) Paramètres de vol pour la matinée du 26/05/2012 PA34 :

Recouvrement : 60/40-70

Pixel de prise de vues : 20 cm au pixel

Précision de la position GPS :

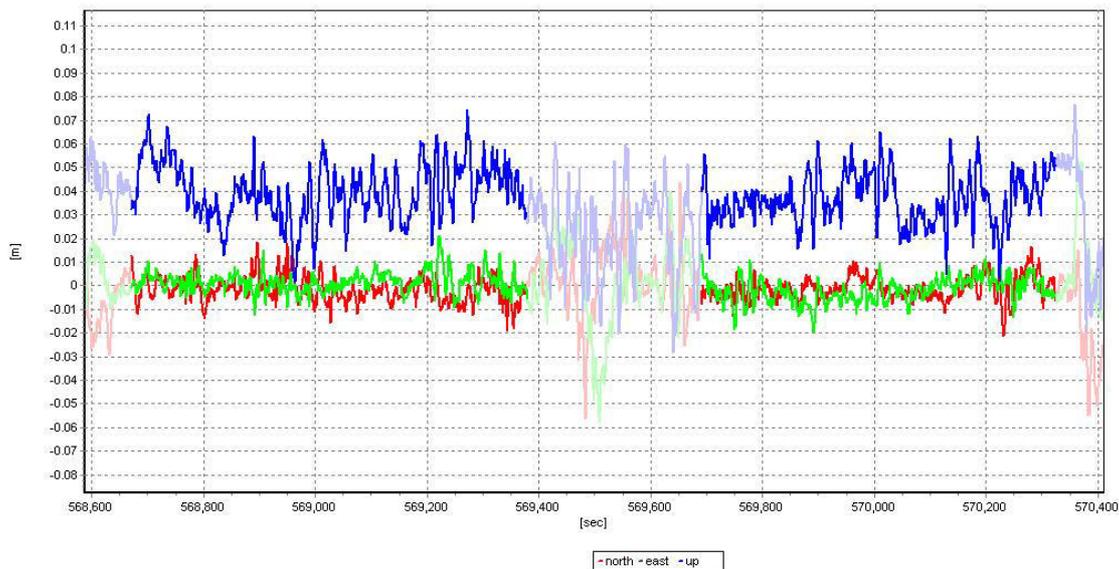


6°) Paramètres de vol pour l'après-midi du 26/05/2012 PA34 :

Recouvrement : 60/40-70

Pixel de prise de vues : 20 cm au pixel

Précision de la position GPS :

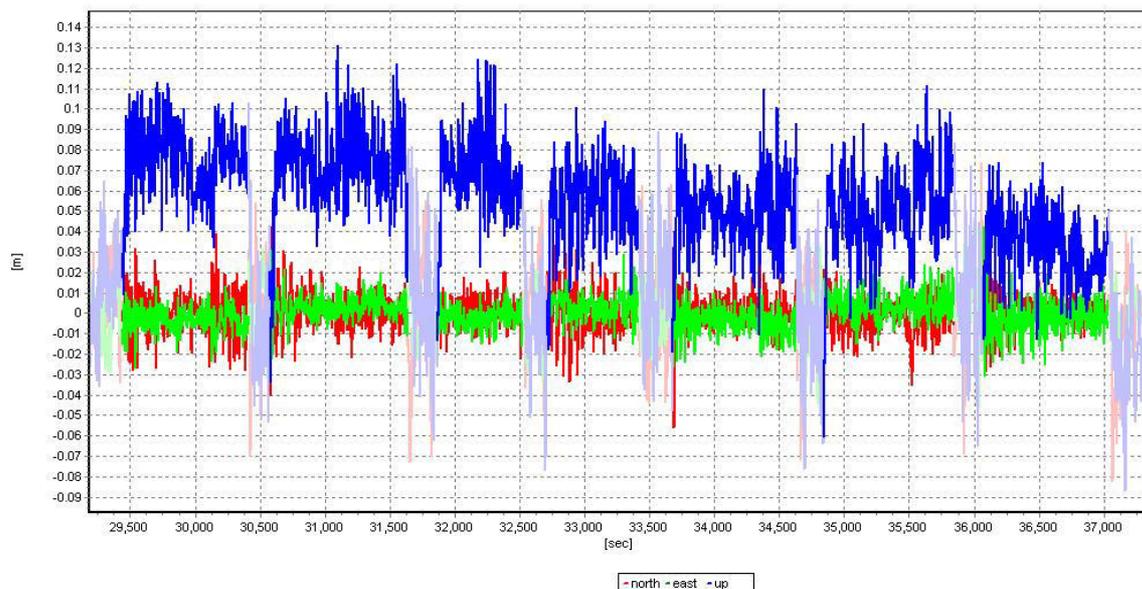


7°) Paramètres de vol pour la journée du 27/05/2012 Aero Commander :

Recouvrement : 60/40-70

Pixel de prise de vues : 20 cm au pixel

Précision de la position GPS :



8°) Conclusion :

L'analyse des paramètres de vol permet de constater que la précision GPS de 10 cm en moyenne est très bonne durant l'ensemble des journées de vol grâce au post-processing Graphnav.

II°) IMU / Angles



Enregistrements : IMU par centrale inertielle AEROcontrol permettant d'obtenir les 3 attitudes de l'avion en vol (de 128 à 256 Hz).



De plus, les caméras sont stabilisées par une station gyroscopique SOMAG pour amortir les mouvements de l'avion.

III°) AT

1°) CGPS - Points de contrôle :

Nous avons mesuré avec une canne GPS LEICA RX1250 couplée au réseau ORPHEON des points identifiables sur les clichés dans le but de pouvoir affiner le BLOC d'aérotriangulation

2°) Aérotriangulation :

Résultat de L'aérotriangulation :

Sur les points de contrôle CGPS, **RMS X : 0.217 m, RMS Y : 0.294 m, RMS Z : 0.119 m**

Point ID	eliminated in adj.	type	# rays	X [m]	Y [m]	Z [m]	r X [m]	r Y [m]	r Z [m]	check r X [m]	check r Y [m]	check r Z [m]
MULH07-07		HV	10	1020971.954	6750937.635	245.799	0.014	0.037	-0.047			
MULH07-06		HV	12	1021753.111	6741317.844	259.540	-0.146	-0.049	-0.249			
MULH07-05		HV	6	1025562.418	6745382.861	323.222	-0.044	-0.094	-0.128			
MULH07-04		HV	6	1012370.433	6747559.513	286.661	0.047	-0.007	0.022			
MULH07-03		HV	12	1027666.879	6756341.483	225.452	0.041	0.071	0.095			
MULH07-02		HV	10	1020764.409	6765245.273	220.435	-0.038	-0.119	0.083			
MULH07-01		HV	5	1013069.143	6756450.524	328.866	0.106	0.107	-0.096			
I010		HO	4	992201.540	6752613.060		-0.240	-0.590				
I006		HO	6	1011832.330	6793506.837		0.192	-0.606				
I003		HO	6	1044573.582	6732194.708		0.482	-0.723				
I002		HO	6	1040573.803	6728261.278		0.696	-0.518				
20112510ALS03		HV	2	1038716.939	6793944.865	177.877	0.007	0.003	0.094			
20112510ALS02		HV	2	1038733.351	6793938.278	177.827	0.007	0.035	0.139			
20112510ALS01		HV	2	1038731.548	6793931.681	177.809	-0.000	0.025	0.088			

Control point residuals				Check point residuals			
	x	y	z		x	y	z
RMS	0.217 [m]	0.294 [m]	0.119 [m]	RMS	-	-	-
max	0.696 [m]	0.723 [m]	0.249 [m]	max	-	-	-
min	0.000 [m]	0.003 [m]	0.022 [m]	min	-	-	-
# points	18	18	10	# points	0	0	0

Sur la position GNSS des clichés **RMS X : 0.254 m, RMS Y : 0.185 m, RMS Z : 0.120 m**

Photo ID	Strip ID	Camera ID	eliminated in adj.	X [m]	Y [m]	Z [m]	r X [m]	r Y [m]	r Z [m]
3257	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027866.093	6711125.740	3242.246	-0.051	-0.034	-0.060
3256	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027877.940	6711886.250	3240.433	-0.048	-0.099	-0.082
3255	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027888.214	6712642.252	3242.242	-0.107	-0.229	-0.090
3254	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027900.155	6713387.307	3245.711	0.113	-0.338	-0.107
3253	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027909.145	6714144.142	3240.020	-0.001	-0.267	-0.146
3252	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027918.180	6714894.601	3234.677	-0.018	-0.244	-0.142
3251	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027920.996	6715646.783	3238.126	0.002	-0.162	-0.104
3250	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027927.088	6716408.612	3242.177	-0.033	-0.136	-0.132
3249	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027935.145	6717160.231	3238.772	-0.052	-0.111	-0.139
3248	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027945.099	6717914.599	3235.894	-0.137	-0.208	-0.138
3247	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027949.392	6718667.802	3239.945	-0.133	-0.093	-0.115
3246	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027952.803	6719420.590	3243.478	-0.152	-0.156	-0.164
3245	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027955.186	6720169.356	3245.308	-0.010	-0.303	-0.188
3244	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027961.316	6720917.733	3242.912	-0.005	-0.091	-0.189
3243	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027966.166	6721679.885	3239.245	0.131	-0.324	-0.214
3242	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027974.959	6722422.367	3237.485	-0.053	-0.296	-0.046
3241	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027985.062	6723187.647	3237.516	-0.012	-0.136	-0.120
3240	LINE 124	UCXp_2012_0527		1027993.794	6723934.787	3239.826	-0.096	-0.156	-0.148
3239	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028001.002	6724687.537	3239.436	-0.084	-0.145	-0.183
3238	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028003.263	6725446.313	3237.569	-0.081	-0.159	-0.131
3237	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028006.154	6726193.735	3241.466	0.068	-0.115	-0.121
3236	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028010.316	6726949.518	3244.059	-0.124	0.018	-0.131
3235	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028015.629	6727703.385	3240.756	-0.202	-0.052	-0.112
3234	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028028.238	6728451.510	3237.689	-0.163	-0.252	-0.114
3233	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028046.605	6729211.604	3239.983	-0.296	-0.100	-0.081
3232	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028058.579	6729959.299	3240.904	0.064	-0.428	-0.201
3231	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028072.165	6730705.648	3244.194	-0.067	-0.168	-0.132
3230	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028086.289	6731468.414	3245.328	0.136	0.025	-0.242
3229	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028088.633	6732222.625	3239.998	-0.097	-0.160	-0.116
3228	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028081.426	6732967.461	3238.946	0.011	-0.004	-0.220
3227	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028075.157	6733723.675	3237.050	0.066	-0.047	-0.173
3226	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028072.272	6734479.898	3236.783	-0.016	-0.266	-0.123
3225	LINE 124	UCXp_2012_0527		1028074.749	6735236.766	3237.501	-0.202	-0.082	-0.106

Residuals			
	X	Y	Z
RMS	0.254 [m]	0.185 [m]	0.120 [m]
max	1.051 [m]	0.701 [m]	0.713 [m]
min	0.000 [m]	0.000 [m]	0.000 [m]
# GNSS:	4000		

Sur les angles des clichés **RMS OMEGA : 4.5 mdeg, RMS PHI : 4.8 mdeg, RMS KAPPA : 12.7 mdeg.**

Photo ID	Strip ID	Camera ID	omega [deg]	phi [deg]	kappa [deg]	r omega [mdeg]	r phi [mdeg]	r kappa [mdeg]
0014	LINE 200	UCXp_2012_0525	0.390	-0.751	89.511	-4.4	-1.8	4.6
0015	LINE 200	UCXp_2012_0525	2.051	-1.910	89.611	-0.9	-2.0	-54.1
0016	LINE 200	UCXp_2012_0525	3.569	-2.951	89.304	-2.4	-0.3	-169.1
0017	LINE 200	UCXp_2012_0525	0.309	-0.293	89.500	-3.6	0.3	10.8
0018	LINE 200	UCXp_2012_0525	1.350	-1.106	89.524	-0.0	1.1	-16.3
0019	LINE 200	UCXp_2012_0525	2.994	-1.336	89.296	-4.3	3.4	-60.6
0020	LINE 200	UCXp_2012_0525	0.048	-0.068	89.494	-0.7	0.7	9.2
0021	LINE 200	UCXp_2012_0525	0.712	-0.561	89.548	0.6	4.2	4.1
0022	LINE 200	UCXp_2012_0525	1.319	-0.830	89.468	-4.4	-2.5	-10.1
0023	LINE 200	UCXp_2012_0525	-0.402	-0.092	89.629	-0.9	-1.9	12.2
0027	LINE 202	UCXp_2012_0525	-1.027	0.871	89.548	1.9	2.1	-24.6
0028	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.922	0.808	89.571	1.4	0.0	-18.8
0029	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.401	0.004	89.463	-0.5	2.5	-5.6
0030	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.144	0.209	89.666	-0.4	2.7	-4.1
0031	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.087	0.206	89.563	-0.3	6.3	-1.6
0032	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.105	0.174	89.566	3.2	1.8	-1.6
0033	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.103	0.060	89.569	3.6	-0.0	-1.3
0034	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.092	0.156	89.641	-1.6	0.8	0.8
0035	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.109	0.106	89.628	0.1	-5.3	-1.9
0036	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.096	0.201	89.630	2.3	-0.1	0.5
0037	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.108	0.114	89.645	-3.3	-0.9	1.1
0038	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.066	0.150	89.630	1.6	-3.0	3.1
0039	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.134	0.072	89.762	1.1	-2.4	5.7
0040	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.102	0.085	89.695	1.1	5.3	6.8
0041	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.054	0.211	89.618	0.9	1.8	8.8
0042	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.273	0.049	89.543	-0.6	1.7	9.9
0043	LINE 202	UCXp_2012_0525	0.452	0.601	89.442	4.7	2.7	14.6
0044	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.079	0.085	89.792	1.9	0.8	7.9
0045	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.103	0.175	89.593	-1.8	2.5	8.4
0046	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.096	0.173	89.577	-1.4	2.9	6.5
0047	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.076	0.220	89.504	0.5	3.2	7.5
0048	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.094	0.266	89.519	2.3	-0.2	4.9
0049	LINE 202	UCXp_2012_0525	-0.151	0.106	89.740	3.6	2.2	6.5

Residuals			
	omega	phi	kappa
RMS	4.5 [mdeg]	4.8 [mdeg]	12.7 [mdeg]
max	45.4 [mdeg]	15.0 [mdeg]	188.3 [mdeg]
min	0.0 [mdeg]	0.0 [mdeg]	0.0 [mdeg]
# IMU:	4000		

3°) Conclusion :

Nous constatons d'une part un RMS inférieur à 26 cm sur la position des clichés en X, Y, Z et sur les angles un RMS inférieur à 13 millièmes de degré sur les angles, le résultat est donc bon.

La combinaison de l'utilisation de nombreux points de contrôle GPS au sol, répartis de manière homogène sur l'ensemble du chantier, et du très bon positionnement des clichés permettent d'obtenir logiquement ces très bons résultats.

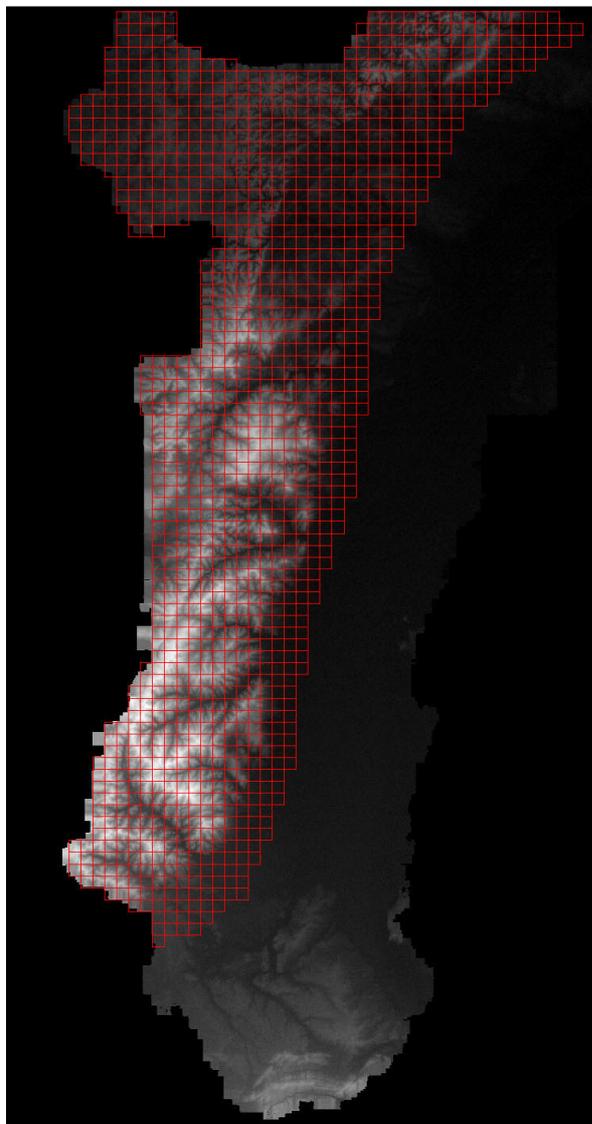
IV°) MNT (2 version filtrage manuel et auto)

Le Modèle Numérique de Terrain a été traité de 2 façons compte tenu du relief :

1°) MNT Filtré manuellement :

Le MNT de la zone montagne (sélection rouge ci-dessous) zone correspondant au relief a été produite automatiquement par corrélation optique. Le reste a été contrôlé et restitué par un opérateur.

La précision de ce MNT est de 40 cm en planimétrie et de 60 cm en altimétrie. Concernant la zone montagne, la précision altimétrique constatée, n'est valable qu'en zone dégagée.



L'utilisation de breaklines lors du filtrage manuel permet de révéler la morphologie du terrain.

Ces breaklines sont ajoutées à la main par le restituteur et permettent de notamment restituer les ponts, les reliefs,...

Lors du filtrage manuel, les forêts ont été également supprimées.

2°) MNT filtré automatiquement :

Sur la partie sélectionnée en rouge sur l'image ci-dessus, le filtrage s'est effectué de façon automatique, les forêts denses sont toujours présentes.

3°) Conclusion :

Le filtrage manuel permet d'obtenir de bien meilleurs résultats grâce à l'utilisation de breaklines placées manuellement permettant de représenter fidèlement le terrain.

Les limites du filtrage automatique par corrélation optique sont révélées par le fait de ne pas pouvoir parvenir à distinguer certains objets qui ne sont pas du sol (comme les zones densément boisées).

V°) DOP :

Chaque image du projet a été orthorectifiée avec le MNT en gardant uniquement le centre du cliché ainsi qu'une zone commune aux clichés adjacents de l'ordre de 20%.

Cette zone commune permet de faire passer les lignes de coupure (seamlines) permettant d'assembler tous les clichés dans le but de générer les dalles orthophotos.

L'orthorectification s'est opérée de manière bicubique. Le format de chaque DOP est un fichier TIF 16 bits avec son fichier de calage TFW.

Conclusion :

Le fait de voler avec un fort recouvrement longitudinal et latéral permet de réaliser une grande quantité de DOP (cœur de la photo proche du Nadir. Zone ayant le moindre déversement sur le bâti).

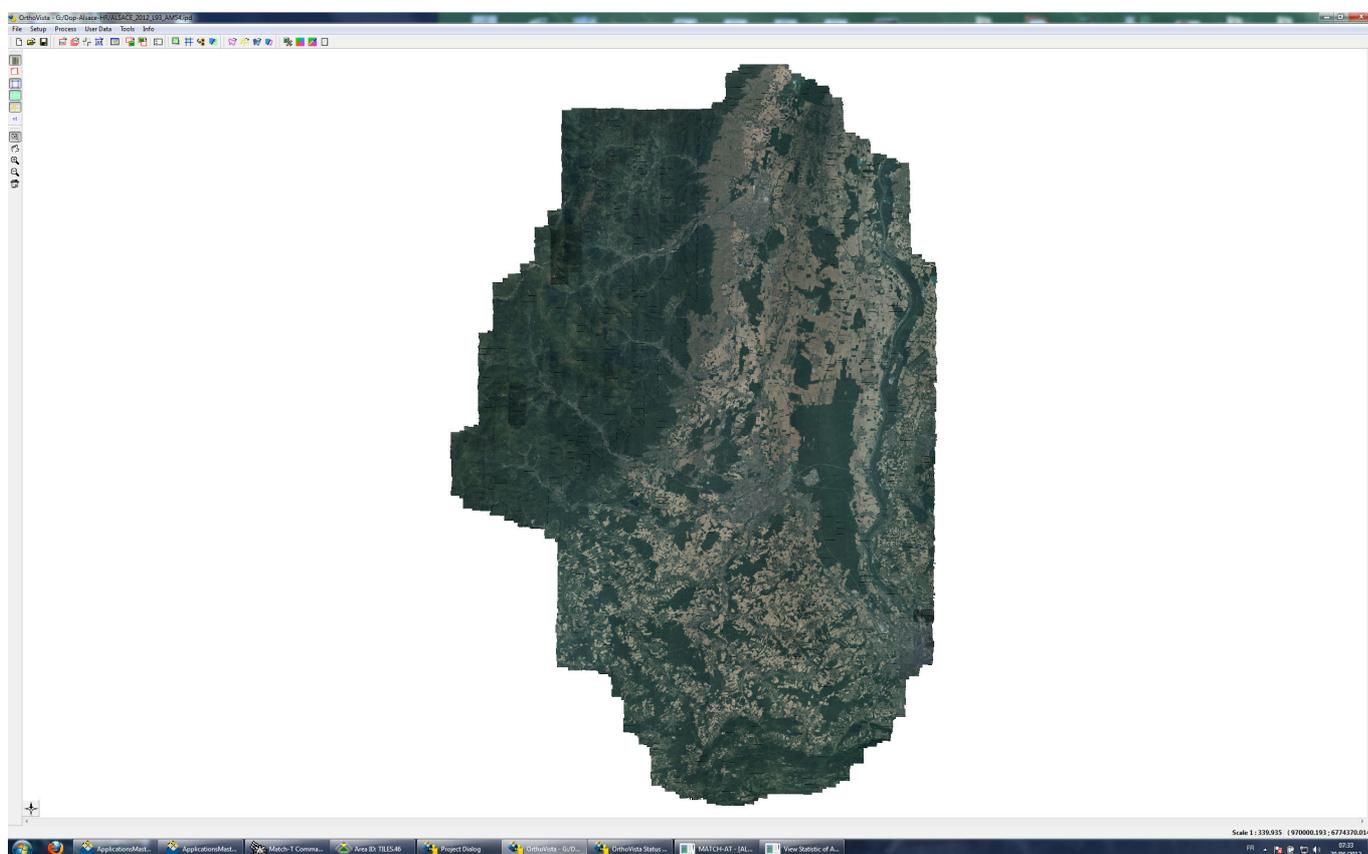
L'inconvénient réside dans l'espace de stockage nécessaire d'autant plus important, et dans le temps de traitement rallongé de façon corollaire du fait d'un plus grand nombre d'images.

VI°) Mosaïque

Le Mosaïquage consiste en 2 processus successifs aboutissant à la génération finale de dalles de 2 x 2 km au format TIF.

1°) Ajustement Radiométrique :

Le premier processus est un ajustement radiométrique sur l'ensemble de la zone, c'est-à-dire que l'ensemble des images est analysé, puis un ajustement est effectué par un opérateur pour homogénéiser la luminosité, les couleurs de l'ensemble des images du projet.



2°) Réalisation des Seamlines :

Le deuxième processus consiste en la réalisation des seamlines de manière automatique. Les seamlines sont les lignes de découpe des images utilisées pour réaliser l'assemblage final. Elles sont générées automatiquement par analyse des images et permettent de limiter au maximum la découpe d'objets importants tels que les bâtiments.

3°) Conclusion :

La radiométrie obtenue est très homogène, et ce malgré les nombreuses journées de vol. Les seamlines générées nécessitent cependant une correction manuelle, en effet le processus automatique ne permet pas d'éviter les découps d'objets, tels que les gros véhicules, ou certains bâtiments identiques ayant un déversement différent selon les clichés.

VII°) Le Déversement

La prise de vues a été effectuée avec un taux de recouvrement de 60% en longitudinal et allant de 40% à 70% en latéral, selon la densité urbaine.

Ce fort recouvrement facilite les traitements photogrammétriques (augmentation de zones de corrélation entre images) et en outre permet de générer un faible déversement.

L'effet de dévers des bâtiments dépend à la fois de la longueur de focale utilisée (ces effets sont d'autant moins importants que la focale est longue) et du recouvrement entre deux traces adjacentes.

Avec les valeurs de recouvrement de 60% (longitudinal) et de 40% minimum (latéral), les paramètres du système de caméra matricielle de l'UltraCam D sont tels que le dévers maximal est de 32.18%.

En zone urbaine dense où le recouvrement latéral est de 70%, le dévers maximal est réduit à 19.55%

Concrètement, l'arête faîtière d'un bâtiment de 10 m de haut (3 étages) est décalée, dans le pire des cas, de 3.22 m en zone non urbaine et de 1.96 m en zone urbaine.

VIII°) Contrôle qualité

InterAtlas est conscient que la qualité est un aspect essentiel de l'exécution et de la vérification des tâches. Ainsi, nous établissons avant le début de chaque affaire, les fonctions, les responsabilités et les missions de chaque intervenant pour le contrôle qualité. Ces opérations sont pilotées par le chef de projet technique assisté d'un technicien photogrammètre.

Dans le cadre de l'activité, différents documents définissent les règles de traitement et permettent un suivi de la production dans les différentes phases.

- les documents que nous utilisons pour contrôler les résultats à certaines phases critiques de traitement :
 - Les points d'appui XYZ relevés sur le terrain,
 - Le rapport de vol contenant les caractéristiques de la prise de vues, le certificat de calibration de la caméra, les dates et heures de prises de vues et les conclusions des contrôles effectués à ce stade,
 - Les résultats du calcul de l'aérotriangulation...
- Les documents qui permettent à tout moment, au responsable du projet de notre structure, de contrôler et suivre le déroulement des traitements.
 - Suivi des points réalisés pour l'aérotriangulation,
 - Le listing édité par le logiciel qui mentionne le nombre de points d'aérocheminement sur chaque modèle,
 - Paramètres de gestion du projet,
 - Paramètres de la caméra,
 - Rapport sur les orientations après aérotriangulation,
 - Suivi des opérations de mosaïquage et de génération de leur géoréférencement,
 - Suivi des contrôles de qualité...

Nous rappelons qu'une partie des points d'appui terrain n'est pas intégrée au calcul d'aérotriangulation mais ne sert que pour le contrôle qualité effectué sur la précision planimétrique de l'orthophotographie.

De plus, nous effectuons une validation en fin de vol sur les données brutes elles-mêmes. Ceci nous permet de vérifier la présence de tous les fichiers issus des capteurs par axe de vol, l'intégrité des données de positionnement, ainsi que la qualité radiométrique de l'acquisition (rendu des couleurs), présence de brumes et de fumées (mis à part les feux des particuliers). Un problème peut ainsi être rapidement identifié et détecté, ce qui permet, le cas échéant, de procéder à une reprise du vol dans les jours qui suivent.

Pour finir, nous procédons à un contrôle final portant sur la qualité de l'orthophotographie que ce soit au niveau de la radiométrie que de la précision planimétrique.

Dans ce cadre nous générons des dalles de 2 x 2 km. Puis nous compressons chaque dalle au format ecw afin de pouvoir effectuer un contrôle visuel afin de détecter et de corriger la persistance d'éventuels écarts.

En fonction du type de problème éventuellement constaté, nous corrigeons ponctuellement le MNT ou nous modifions les seamlines à l'aide de nos logiciels de production dédiés, et finalisons.

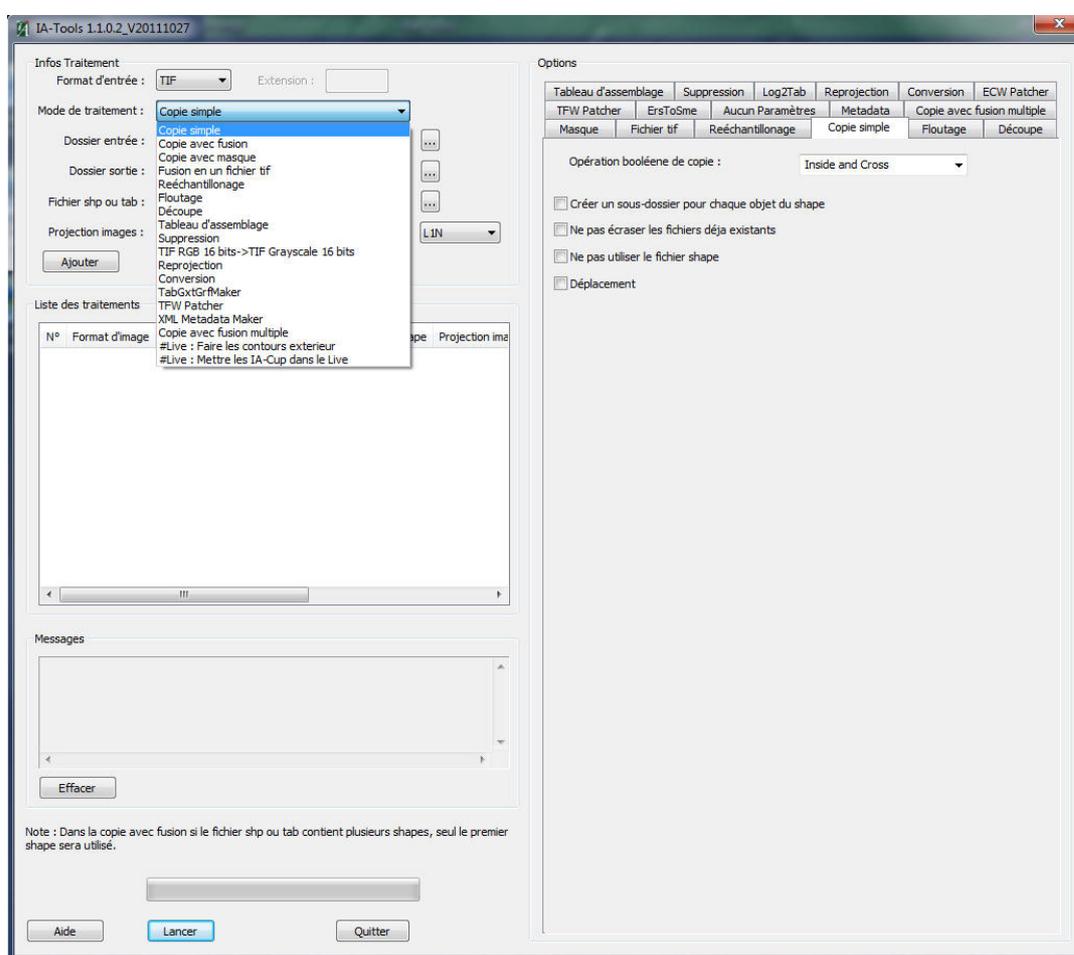
Dans la phase de contrôle final, nous appliquons alors un script Photoshop sur l'ensemble des dalles TIF afin de pouvoir optimiser la cohérence, l'homogénéisation, le contraste du rendu visuel global.

A chacune des étapes de la production, nous conservons les données intermédiaires. Ce processus nous permet de parfaitement optimiser le temps consacré à la correction des erreurs constatées à chacune des phases de la chaîne de production.

IX°) Livrables

Les données sont produites par défaut en Lambert 93, et reprojctées par IA-Tools en Lambert CC48. IA-Tools est un outil créé en interne permettant de faciliter de nombreux traitements liés à la production (fusions de dalles, reprojections). Il utilise la librairie GDAL pour la partie reprojection. La précision géométrique des traitements de reprojection d'images par GDAL à été vérifiée et validée par l'IGN.

Les dalles TIF Lambert 93 sont reprojctées en Lambert 2 étendu et en CC48/ RGF93. Nous créons les dalles ECW (10x10 km) dans les 3 projections (IA-Tools). Nous effectuons enfin le nommage des Dalles au format demandé (IA-Tools)



Capture écran IA-Tools :

Les dalles Ortho sont livrées dans la projection Lambert CC48/ RGF93 (EPSG:3948), au format TIFF en dalles de 1kmx1km et en ECW en dalles de 5kmx5km.

L'utilisation d'outils de production réalisés en interne nous permet de ne disposer d'aucune contrainte pour pouvoir livrer les données dans de nombreux formats et projections différents.

X°) Conclusion :

La précision géométrique de l'orthophotographie livrée est liée en très grande partie à la qualité du positionnement des images lors de l'acquisition. Dans ce cas précis elle est garantie par l'emploi simultané des mesures INS et GPS double bande qui fournissent des paramètres d'orientation indépendants de l'échelle de prise de vues et d'une aérotriangulation de précision utilisant les données INS comme valeurs initiales. Elle est aussi garantie par l'utilisation de la plateforme gyro-stabilisée permettant d'atténuer les mouvements de l'avion.

Elle est aussi liée à la qualité du MNT utilisé, en portant une attention particulière aux ouvrages d'art, échangeurs, talus, tranchées, susceptibles d'introduire des écarts significatifs.

La précision de la mesure d'orientation externe des clichés (X, Y, Z, Omega, Phi et Kappa) lors de ce chantier et l'ensemble des processus de production nous permettent d'obtenir en bout de chaîne un orthophotographie avec une précision de 40 cm en X et en Y.