

Année universitaire 2021-2022

Stage de professionnalisme Projet de photogrammétrie

DEUXIEME ANNEE CYCLE D'INGENIEUR EN SCIENCES GEOMATIQUES ET INGENIERIE
TOPOGRAPHIE

Du 23/05/2022 au 29/05/2022

Réalisé par:

BOUFERDAOUS Nada
BOUJDI Soukaina
BOUNOUA ISMAIL
BOURRIZ Mohammed
MOUSSAOUI Asmaa

Encadré par :

Mme SEBARI Imane
Mme AIT EL KADI Kenza
Mr HAJJI Hicham

Remerciement

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué au bon déroulement de notre stage professionnel.

Tout d'abord, nos remerciements s'adressent aux enseignants du département des sciences géomatiques et d'ingénieries topographiques à savoir : Mme. Imane Sebari, Mme. Kenza Ait El Kadi et Mr. Hajji Hicham qui nous ont suivis durant toute la période de notre stage, pour leur disponibilité, leur confiance attribuée et leur conseils et recommandations sur le plan techniques et organisationnels.

Nous exprimons aussi nos sincères gratitudeux aux chauffeurs et techniciens à savoir : Mr. Zraidi, Mr. Wahid et Mme. Aziza pour le temps et l'aide qu'ils nous ont offerts.

Merci également à tous les membres de notre groupe pour leur engagement et leur sens de responsabilité.

Merci à tous nos collègues de la classe pour leur disponibilité et leur travail réalisé qui a permis d'atteindre les objectifs de ce stage professionnel.

Table des matières

I.	Introduction	5
II.	Présentation et objectifs du projet	5
III.	Présentation de la zone de travail	6
IV.	Donnée et matériel utilisée :.....	6
V.	Organisation et plan de travail.....	7
1.	Calcul et détermination de l'ensemble des tolérances exigées pour notre projet	8
2.	Choix des points de contrôle sur les images.....	10
3.	Sortie de reconnaissance pour valider les points sur terrain.....	10
4.	Observation des points afin de déterminer leurs coordonnées	12
4.1.	Planification.....	12
4.2.	Traitement	12
5.	Planification de l'aérotriangulation	13
5.1.	Création du projet.....	13
5.2.	Orientation interne.....	14
5.3.	Aérotriangulation.....	14
6.	Restitution :	16
6.1.	Démarche suivie :	17
6.2.	Restitution des détails :	19
6.3.	Edition et habillage.....	23
VI.	Vérification :.....	24
1.	Vérification au niveau du logiciel Microstation :	24
2.	Superposition sur une image satellitaire :	25
VII.	Conclusion	26
VIII.	ANNEXES	26

Liste des figures

Figure 1: Image représentant la zone de travail	6
Figure 2: répartition des couples stéréoscopiques	8
Figure 3: l'emplacement des points choisi lors de la sortie de reconnaissance	11
Figure 4: post-traitement avec TBC.....	13
Figure 5: extrait du rapport de l'aérotriangulation (1er essai)	14
Figure 6: extrait du rapport de l'aérotriangulation (2eme essai).....	15
Figure 7 : extrait du rapport de l'aérotriangulation (3eme essai).....	16
Figure 8: Type de caméra et système de projection	17
Figure 9: L'exécution de l'orientation interne.....	18
Figure 10: Réalisation de l'orientation extérieure.....	18
Figure 11: Couple stéréoscopique affecté au groupe 12	19
Figure 12: Modèle stéréoscopique avec et sans parallaxe	20
Figure 13: Restitution d'une route	20
Figure 14: Parcelles restituées	21
Figure 15: Restitution du bâtiment	22
Figure 16: Détails ponctuels restitués	22
Figure 17: Les points côtés restitués.....	22
Figure 18: Paramétrage de l'habillage.....	23
Figure 19: Stéréominute.....	24
Figure 20: Restitution représentant une anomalie	25
Figure 21: Restitution bien réalisée	25
Figure 22: niveau des bâtiments par rapport aux routes.....	25
Figure 23: Superposition sur une image satellitaire.....	26

Liste des tableaux

Tableau 1: liste des coordonnées des points de calage avec leurs précisions en ITRF	13
Tableau 2 : liste des coordonnées des points de calage avec leurs précisions en Merchich.....	15

I. Introduction

La photogrammétrie est l'une des sciences et techniques de définition précise des formes, de dimensions et des positions des objets par des mesures indirectes issues des photographies aériennes permettant de représenter et de modéliser le terrain en 3D, ainsi que la production des fonds graphiques ou numériques appelés cartes incluant tous les détails naturels et artificiels de la surface topographique.

Le stage de professionnalisation est considéré comme une occasion pour renforcer et pratiquer l'ensemble des notions théoriques acquises durant notre cursus en photogrammétrie qui est devenue une discipline de base chez un ingénieur géomètre topographe surtout avec l'avènement des drones.

Le présent rapport présente l'ensemble des travaux réalisés, leurs analyses, les problèmes rencontrés et les résultats lors de la dernière semaine de notre stage de professionnalisation.

II. Présentation et objectifs du projet

L'objectif principale du projet de la photogrammétrie est la production d'une stéréominute à l'échelle 1 : 2000, mais avant d'entamer la restitution un ensemble de processus doivent être exécuter dans un ordre chronologique pour aboutir au résultat final, parmi les objectifs du projet on trouve :

- La planification de la mission de stéréopréparation et sortie de reconnaissance.
- La détermination des points de contrôles par des procédés topographiques ou par des observations GNSS (Stéréopréparation) et l'établissement des croquis de repérage.
- L'aérotriangulation par LPS.
- La restitution par Microstation.
- L'établissement de la stéréominute de la zone.

Le projet de photogrammétrie est divisé en deux parties : la partie terrain est limitée à la détermination des points de contrôles pour chaque couple stéréoscopique alors que la partie bureau s'occupe au calcul des paramètres interne et externe pour aboutir à la restitution des détails.

III. Présentation de la zone de travail

La zone sur laquelle porte notre projet est la ville de Tamesna située dans la commune rurale de Sidi Yahia Zaers, à 20 km de Rabat, à 8 km de Témara et à 15 km de Skhirat. C'est une petite ville qui présente un terrain diversifié (Plat a moyennement accidenté) avec des zones urbaines (constructions) et d'autres rurales (grandes étendues agricoles).

Après avoir terminé la stéréopréparation sur cette zone, on n'a pas pu réaliser correctement l'aérotiangulation de la bande à cause des problèmes dans le système de projection qu'on a adopté, donc on était obligé d'utiliser d'autres images de la zone d'Ait Melloul située à 15km au Sud d'Agadir.

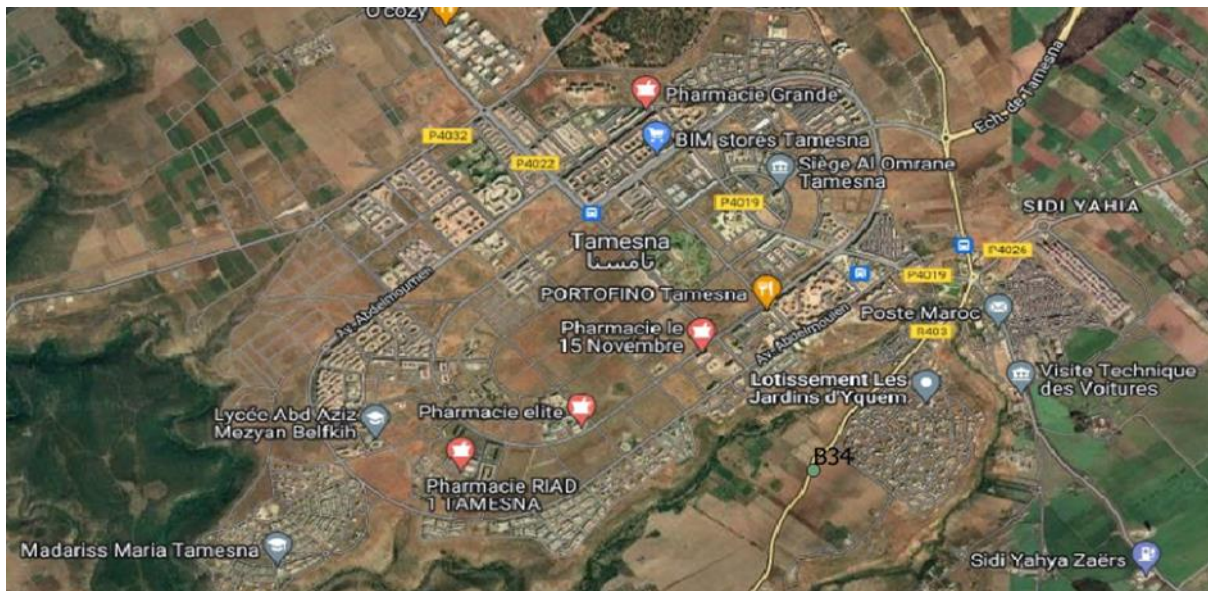


Figure 1: Image représentant la zone de travail

IV. Donnée et matériel utilisée :

❖ Données

- Pour la stéréopréparation :
Un bloc des photos aériennes (formats numérique) acquises selon 2 bandes caractérisées par ce qui suit :

- Focale : 62.7 mm
 - Echelle des photographies : 1/1000
 - Taille du pixel : 6.5 μm
 - Recouvrement longitudinal : 60%
 - Recouvrement latéral : 80%
- Pour la restitution :
Un bloc des photos aériennes (formats numérique) acquises selon 2 bandes caractérisées par ce qui suit :
 - Focale : 100.5 mm
 - Echelle des photographies : 1/1000
 - Hauteur moyenne du vol : 3000m
 - Taille du pixel : 6 μm
 - Recouvrement longitudinal : 60%
 - Recouvrement latéral : 80%
 - (D'après le certificat de calibrage et du plan de vol)
- ❖ **Matériel :**
- Pour la stéréopréparation :
 - 4 récepteurs GNSS de type TOPCON et 2 de type SP-60
 - Chaîne
 - Logiciel Trimble TBC pour le post-traitement
 - Pour l'aérotriangulation et la restitution :
 - Couple stéréoscopique orientée.
 - Logiciel LPS et micro station assurant la visualisation 3D et le tracé simultanément.
 - Des lunettes de vision stéréoscopique anaglyphes assurés par nos chers encadrants qui permettent d'avoir une vision en relief des images de sorte à visionner la 3D ce qui facilite la correction de la parallaxe en chaque niveau pour réaliser la restitution.

V. Organisation et plan de travail

Chaque groupe lui a été offert un couple stéréoscopique qu'il faut équiper par un minimum de 6 points de contrôle grâce à une stéréopréparation afin d'exécuter l'aérotriangulation et par la suite la restitution.



Figure 2: répartition des couples stéréoscopiques

Afin d'atteindre le résultat demandé nous avons suivi la démarche suivante :

1. Calcul et détermination de l'ensemble des tolérances exigées pour notre projet.
2. Choix des points de contrôle sur les images.
3. Sortie de reconnaissance pour valider les points sur terrain.
4. Observation des points afin de déterminer leurs coordonnées
5. Validation des coordonnées déterminées en se basant sur les tolérances fixées au départ.
6. Planification de l'aérotriangulation.
7. Restitution.

1. Calcul et détermination de l'ensemble des tolérances exigées pour notre projet

A partir de la précision exigée pour notre plan final nous devons déterminer la précision des points de calage qui permettront de garantir la production du plan final tout en respectant les normes exigées.

- En planimétrie :

Dans ce projet, comme a été cité auparavant, nous allons produire un plan à l'échelle 1/1000, donc la précision exigée pour cette échelle se présente comme suit :

$$E_{\text{papier}} = eg * Echelle_{\text{plan}}$$

Avec :

E_{papier} : La précision exigée sur le plan final tiré sur papier.

eg : L'erreur graphique qui est égale à 0,2 mm

$Echelle_{\text{plan}}$: Le facteur échelle du plan à produire

$$E_{\text{papier}} = eg * Echelle_{\text{plan}} = 0.2 * 1000 = 20\text{cm}$$

Erreur numérique :

$$Erreur_{\text{numérique}} = \frac{Erreur_{\text{papier}}}{2} = 10\text{cm}$$

Cette précision résulte d'une propagation des erreurs de toutes les opérations qui précèdent l'impression :

$$\sigma^2_{\text{numérique}} = \sigma^2_{\text{point controle (planimétrie)}} + \sigma^2_{\text{aerotriangulation}} + \sigma^2_{\text{restitution}}$$

Avec :

$$\sigma^2_{\text{pointage}} = \sigma^2_{\text{aerotriangulation}} = \sigma^2_{\text{restitution}}$$

Donc :

$$\sigma_{\text{point controle (planimétrie)}} = \sqrt{\sigma^2_{\text{numérique}} - 2 * \sigma^2_{\text{pointage}}}$$

Or :

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{pointage}} &= \frac{1}{3} * Taille\ pixel * E_p \\ \sigma_{\text{pointage}} &= \frac{1}{3} * Taille\ pixel * 4 * E_c \\ \sigma_{\text{pointage}} &= \frac{1}{3} * 6 * 10^{-6} * 4 * 2000 = 1.6\text{ cm}\end{aligned}$$

Alors :

$$\sigma_{\text{point controle (planimétrie)}} = 9.74\text{ cm}$$

- En altimétrie :

On procède de la même manière pour l'altimétrie.

$$Erreur_{\text{papier}} = \frac{Equidistance}{3}$$

$$\text{Avec : } Equidistance = \frac{\text{Nombre Echelle}}{5} = \frac{1}{5} = 20\text{cm}$$

$$Erreur_{papier} = 6.66\text{cm}$$

L'impression n'engendre pas des erreurs en altimétrie

Donc :

$$Erreur_{papier} = Erreur_{Numérique}$$

Alors :

$$\sigma_{point\ controle\ (planimétrie)} = \sqrt{\sigma^2_{numérique} - 2 * \sigma^2_{pointage}}$$

$$\text{Avec } Erreur_{pointage} = 1.6\text{cm}$$

D'où :

$$\textbf{Erreur}_{points\ de\ controle} = \sqrt{6.66^2 - 2 * 1.6^2} = \textbf{6.26cm}$$

2. Choix des points de contrôle sur les images

On avait choisi les points de contrôle de telle façon à ce qu'ils soient bien remarquables dans la photo tels qu'une touffe, Coin d'un mur..., et qui doivent être présents dans la zone de recouvrement, accessibles, stationnable et bien réparties.

Ces points seront par la suite vérifiés et validés lors de la sortie de reconnaissance.

3. Sortie de reconnaissance pour valider les points sur terrain

Après avoir choisi les points de contrôle, on avait préparé pour une sortie de reconnaissance pour les valider. Les véhicules ont été réparties de telle façon à ce que chaque groupe sera déposé avec ses voisins dans leur zone commune.

Vu le nombre réduit des véhicules, les groupes constitués de 5 membres sont répartis en deux, 2 membres vont effectuer la sortie de reconnaissance et les 3 autres vont effectuer la mission GNSS le jour après.

Pour notre zone, On n'a pas trouvé beaucoup de difficultés pour le choix des points, ils étaient bien repérables sur la photo.



Figure 3: l'emplacement des points choisi lors de la sortie de reconnaissance

Les croquis de repérage établis, concernant l'emplacement et la nature des points choisissant annexés au rapport.

Une fois la sortie de reconnaissance est achevée, l'ensemble des groupes sont censés avoir validé et fixé l'emplacement des points de contrôle sur le terrain ainsi que la méthode d'observation pour chacun des points.

Parmi les contraintes rencontrées lors de cette sortie, on note l'absence d'autorisation ce qui a provoqué un malentendu avec les autorités locales.

4. Observation des points afin de déterminer leurs coordonnées

4.1. Planification

Certes, l'emplacement et la nature des détails choisis comme étant des points de contrôle jouent un rôle très important dans notre stéréopréparation. Or les procédés utilisés pour la détermination de leurs coordonnées constituent le facteur déterminant pour la qualité de notre projet. Pour ceci une étude préliminaire est nécessaire.

Vu le nombre important de ces points ; 6 points par couple, les distances qui les séparent et le manque des points connus dans notre zone du projet (les points du réseau de densification géodésique sont situés très loin de notre zone et les points créés lors du projet de topographie sont limités à la zone encadrant le lotissement JARDIN YKEM) ce qui rend la détermination des coordonnées des points de calage par des procédés topographiques très difficile, la méthode des observations GNSS s'avère alors la plus convenable.

Pour notre cas, on avait 6 récepteurs et 12 groupes qui vont faire leurs observations, alors la méthode qu'on a adoptée est que chaque groupe sera déposé avec ses voisins dans leur zone commune vu qu'on possède que 6 récepteurs. Vu le nombre réduit des véhicules, les 3 membres n'ayant pas sortis lors de la reconnaissance des points ils vont s'en charger des observations.

La méthode convenable pour notre cas alors est le STOP & Go qui permet d'avoir une précision d'ordre millimétrique pour des lignes de base inférieure à 15Km.

4.2. Traitement

Le mode semi cinématique (STOP and GO) nécessite un post-traitement afin d'avoir les coordonnées des points levés.

Le traitement a été réalisé par le logiciel TBC dans les deux systèmes géodésiques ITRF05.

- Ajustement avec ITRF :

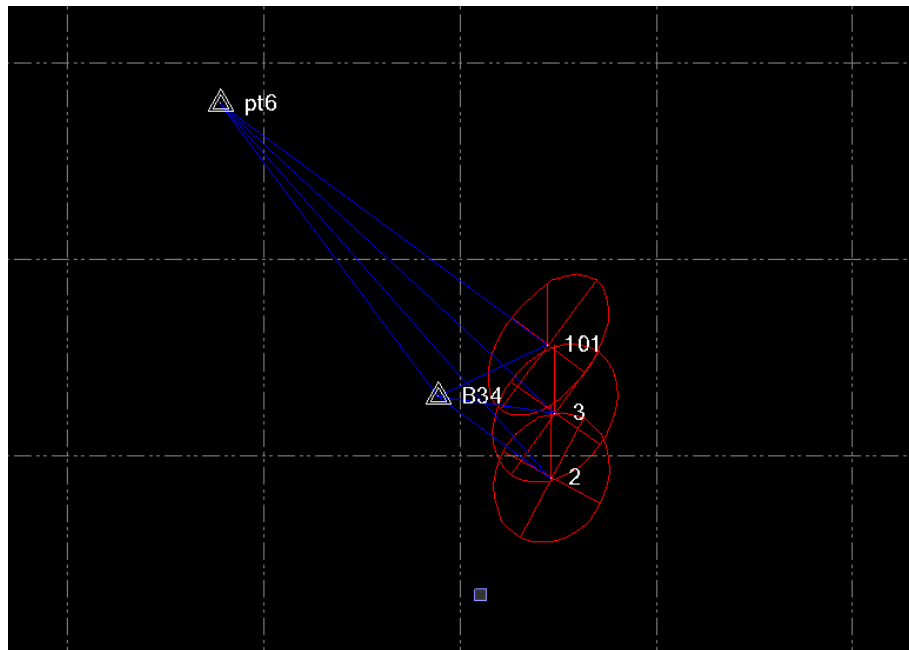


Figure 4: post-traitement avec TBC

On a fixé les bornes B34 et PNT6 connue en système ITRF05, et par un ajustement avec contraintes, on a pu déterminer les coordonnées planimétriques et altimétriques des 3 points de calage.

On obtient les résultats suivants :

Point	X (m)	σ_x (m)	Y(m)	σ_y (m)	Z(m)	σ_z (m)
23501	460886.481	0.004	1409129.76	0.004	124.641	0.008
23500	460923.544	0.004	1407765.54	0.004	182.343	0.009
23502	460966.478	0.004	1408433.29	0.004	147.545	0.011

Tableau 1: liste des coordonnées des points de calage avec leurs précisions en ITRF

5. Planification de l'aérotriangulation

5.1. Création du projet

On crée un nouveau projet, on procède par la suite par le choix de la caméra qui était digitale, puis le système de coordonnées qui était ITRF2005 ce qui a nécessité d'utiliser ERDAS2014 puisque ce système n'est pas disponible sur ERDAS2011.

Ensuite, on a introduit la hauteur moyenne du vol qui vaut 3000 m, et en se basant sur le fichier txt de la caméra de prise de vues qui nous a été délivré, On a introduit les paramètres de l'orientation interne (la focale, les coordonnées photo du point principal (x0, y0)).

5.2. Orientation interne

L'orientation intérieure consiste à établir une relation entre le système de coordonnées mesure (lignes, colonnes) et le système de coordonnées photographique qui est basé sur un système de coordonnées cartésienne (x, y). Pour réaliser l'orientation intérieure sur le logiciel ERDAS, on ajoute tout d'abord les images de la deuxième bande de notre cliché. Par la suite, on introduit que la taille du pixel (6.5 μ m) vue qu'on travaille avec les images numériques.

5.3. Aérottriangulation

On commence tout d'abord par le pointage des points de control, alors chaque membre du groupe s'occupe de pointer ses points de calage présents dans sa zone, et d'introduire leurs coordonnées terrain. Après cette étape, on a jugé que le nombre de points de contrôle est insuffisant pour lancer le calcul de l'aérottriangulation donc on aura besoin d'ajouter des points de liaison.

Lors de l'exécution de l'aérottriangulation, il s'est avéré que les résiduelles étaient grandes.

13	62.7000	0.0000	0
14	62.7000	0.0000	0

The residuals of the control points

oint ID	rX	rY	rZ
All residuals of fixed GCP are zero.			

he difference of intersected and measured co

oint ID	rX	rY	rZ
23501	-6.8954	2.8944	-28.2052
23500	-4.8431	-1.5009	-39.3413
23502	2.3703	-2.2893	2.5702
2302	-5.7525	-22.7407	-92.2827
2300	-2.6707	12.6481	133.8549
2301	2.3220	25.7592	-117.1124
2312	2.6764	-3.1675	-16.0096
2311	-0.2813	8.3223	-19.4855
2322	-0.0032	-2.0764	1.5602
2320	-0.4567	-0.0632	-6.2253
2321	-2.8374	4.6633	-18.7004
2341	-0.2556	3.1918	0.2357
2340	3.6263	0.6057	-23.6162

Figure 5: extrait du rapport de l'aérottriangulation (1er essai)

On a pensé que le problème est dû au système de projection ITRF05 et au géoïde adopté GHM21(géoïde hybride du Maroc) donc on a re-effectué le travail d'aérotriangulation, en transformant les coordonnées des 2 bases en système Merchich. Pour cela on a refait le post-traitement avec TBC en fixant les 2 bornes comme contraints. On a obtenu les résultats suivants :

Point	X (m)	σ_x (m)	Y (m)	σ_y (m)	Z (m)	σ_z (m)
23501	360729.777	0.004	359301.803	0.004	124.688	0.011
23500	360809.877	0.003	358605.272	0.004	147.593	0.008
23502	360767.03	0.004	357937.442	0.004	182.393	0.008

Tableau 2 : liste des coordonnées des points de calage avec leurs précisions en Merchich

On a refait l'aérotriangulation sur LPS on a remarqué que les résiduels ont resté grandes malgré le repointage, désactivation de quelques points contrôles ayant des grands écarts. Comme il est représenté ci-après :

The residuals of the control points

Point ID	rX	rY	rZ
All residuals of fixed GCP are zero.			

The difference of intersected and measured control points			
Point ID	rX	rY	rZ
2351	14.5916	43.5034	-243.7054
2350	1.8278	0.1127	-44.9169
2352	-14.8298	58.4720	212.3664
2340	-0.3706	0.0686	4.7790
2341	33.7390	46.8781	-212.0981
2301	-3.0909	78.3566	-343.3172
2300	-1.5267	11.4733	145.6792
2302	0.2166	1.3238	4.6578
2310	3.1662	0.5268	-33.2937
2311	-0.3437	7.0010	-12.9759
2312	0.6094	-3.2923	-9.1137
2320	-2.9685	0.9787	-1.7784
2322	-1.4360	-1.0407	5.1735
2321			-21.0725

Figure 6: extrait du rapport de l'aérotriangulation (2eme essai)

Donc, il s'est avéré que le problème réside dans le datum vertical et non pas dans le système de projection. Pour s'assurer de cette hypothèse on a effectué un 3eme essai, on a travaillé seulement sur notre couple stéréoscopique avec WGS84 comme datum vertical.

L'aérotriangulation était bien réussie, les résiduelles et RMSE (0) étaient passables. Comme il est indiqué dans la figure suivante :

The difference of intersected and measured control			
Point ID	rX	rY	rZ
2350	0.7056	0.1850	0.5479
2341	-0.7029	-0.0060	-0.1451
2342	-0.8086	-0.1616	-0.3332
2340	1.6913	0.2826	
2351	-0.8856	-0.3000	
	aX	aY	aZ
	-0.0000	-0.0000	0.0232
	mX	mY	mZ
	1.0286	0.2146	0.3796
	CE90	LE90	
	1.4914	0.7616	
The image residuals of intersected GCP			
Point	Image	Vx	Vy
2350	1	-0.002	-0.099
2350	2	0.002	0.099
Point	Image	Vx	Vy
2341	1	0.001	0.086
2341	2	-0.002	-0.086
Point	Image	Vx	Vy
2342	1	0.003	0.179
2342	2	-0.003	-0.179
Point	Image	Vx	Vy
2340	1	-0.001	-0.060
2340	2	0.001	0.060
Point	Image	Vx	Vy
2351	1	0.008	0.480

Figure 7 : extrait du rapport de l'aérotriangulation (3eme essai)

6. Restitution :

Sachant que L'établissement d'une stéréominute étant le fruit de la restitution à partir des photos numériques aériens se recouvrant nécessite de constituer un modèle virtuel 3D géoréférencé et mise à l'échelle grâce à l'aérotriangulation.

Puisque la partie aérotriangulation n'a pas abouti à des résultats fructueux, on a dû larguer notre ancienne zone d'étude à cette phase ci. Dans ces conditions, nos encadrants nous ont attribué de nouveaux couples stéréoscopiques sur lesquelles on pourra faire la restitution.

Comme cité ci-dessus, cette étape consiste à l'obtention d'une stéréominute à l'échelle 1 :2000 par le biais de la détermination et la représentation en trois

dimensions des objets contenus dans la zone de recouvrement des couples stéréoscopiques.

6.1. Démarche suivie :

Pour effectuer ce projet nous avons utilisé l'outil LPS intégré dans le logiciel "ERDAS Imagine".

Premièrement, on crée un nouveau fichier du projet d'extension .blk, puis on configure les paramètres nécessaires, on tient à préciser le modèle géométrique rassemblant les propriétés associés au capteur/caméra utilisé lors de l'acquisition des images ainsi la définition du système de coordonnées de référence.

Notre cas se présente devant des données capturées à l'aide d'une caméra numérique. Par conséquent, on précise "Camera" dans la catégorie du modèle géométrique et "Digital camera" pour le modèle géométrique. Ensuite, on précise les paramètres de projection de la Zone II du Maroc pour la position horizontale, une projection Conique Conforme de Lambert et Datum de Merchich. Tandis que pour la position verticale on définit le ellipsoïde Clarke 1880 et Datum Merchich.

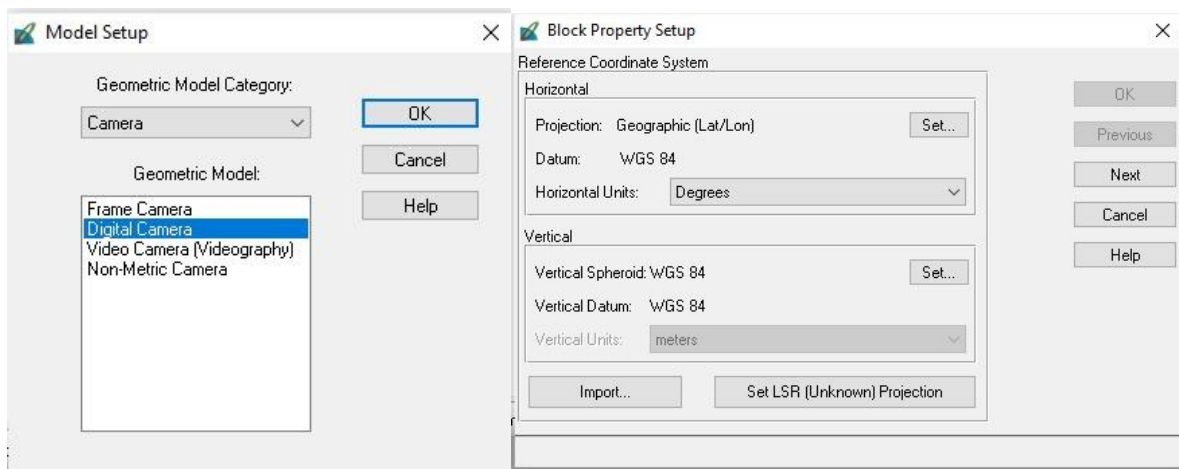


Figure 8: Type de caméra et système de projection

Deuxièmement, on importe les images et on remarque comme illustré dans la figure ci-dessous, les deux cases correspondant à l'orientation intérieure et extérieure sont rouges, ceci signifie qu'il faut les ajuster :

Row #	Image ID	Description	Image Name	Active	Pyr.	Int.	Ext.	DTM	Ortho	Online
1	1		c:/users/moussaoui/desktop/image-rest/1258_039-014_0074.tif	✓	■	■	■	■	■	■
2	2		c:/users/moussaoui/desktop/image-rest/1258_039-015_0075.tif	✓	■	■	■	■	■	■

Donc on exécute ces opérations en deux étapes fondamentales :

- la mise en place des images et l'orientation interne en se basant sur l'extraction de l'information à partir du certificat de calibrage de la caméra numérique utilisé.

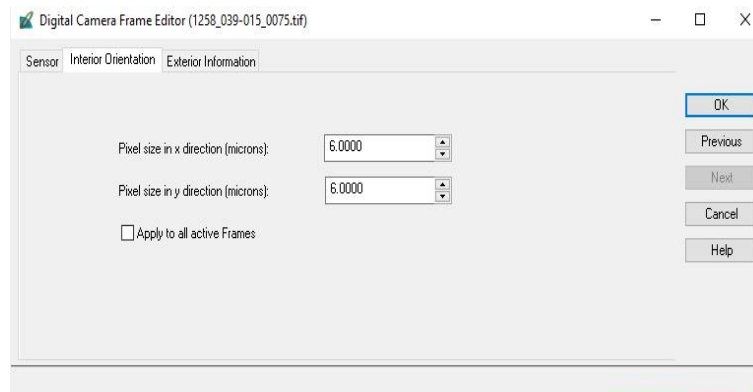


Figure 9: L'exécution de l'orientation interne

- La formation du stéréo modèle ou orientation extérieure permettant le passage du système de coordonnées images au système de coordonnées terrain grâce à la condition de colinéarité.

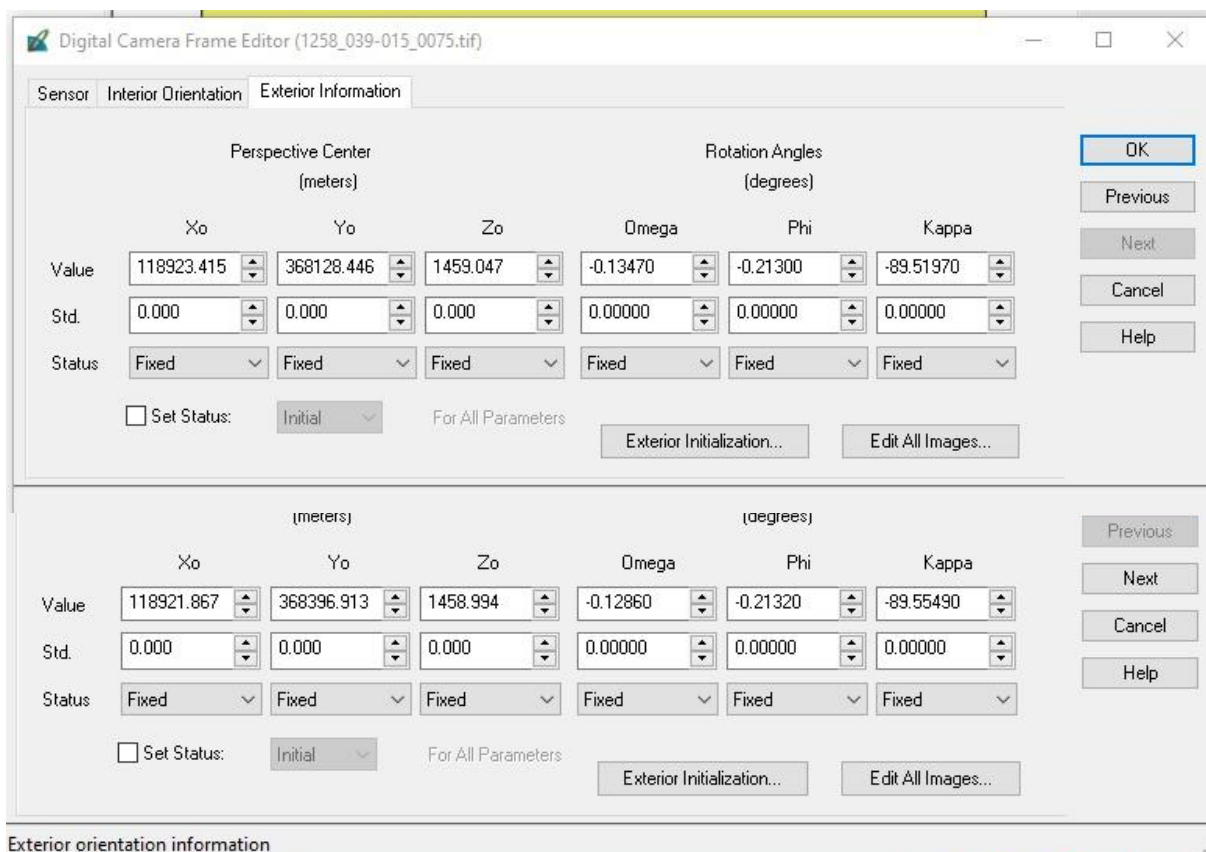


Figure 10: Réalisation de l'orientation extérieure

Finalement, La réalisation de la restitution photogrammétrique est l'étape finale pour assoir un modèle de mesure à partir des photos obtenues lors de la mission de la prise de vue. Ceci se résume en deux étapes : Restitution des détails et Édition plus Habillage.

6.2. Restitution des détails :

La problématique usuelle de la restitution est de dessiner de sorte à respecter pour chaque détail présent dans l'image son altitude terrain Z réel, pour se faire L'extension LPS de logiciel ERDAS IMAGINE permet de faire la liaison entre le modèle stéréoscopique et l'interface graphique MICROSTATION.

Nous commençons par la création du fichier de dessin .dgn plus l'importation de la librairie des cellules et des éléments qu'on trouve fréquemment sur les scènes à restituer (arbre, palmier, lampadaire, puits..), et finalement on ajoute le fichier de notre projet. Une fois l'interface est affichée, on glisse les images 39-14 et 39-15 :



Figure 11: Couple stéréoscopique affecté au groupe 12

Il est temps de commencer la restitution des détails. Mais avant il est obligatoire d'éliminer la parallaxe, c'est pour cela on switch vers le mode SPLIT pour voir si le curseur pointe le même détail en image gauche qu'en image droite. Sinon, on gère ceci par mouvement de la roulette de la souris jusqu'à l'obtention d'un seul curseur pointant le même détail.



Figure 12: Modèle stéréoscopique avec et sans parallaxe

Ensuite, on revient au mode stéréo qui donne une vision 3D à l'aide des lunettes anaglyphe puis on choisit le détail planimétrique qu'on veut dessiner et on commence le tracé en assurant par des mouvements horizontaux-verticaux de la souris les déplacements en X, Y et les déplacements en altitude Z par la roulette pour être dans le niveau le plus correcte de l'objet sans s'enfoncer dans le sol ou s'élever.

Une bonne cohérence entre les membres du groupe est le levier de ce travail, c'est pour cela on a partagé les zones de restitution en se basant sur les calques :

- Routes et pistes --> Asmaa
- Contours des parcelles --> Soukaina
- Dessin des bâtiments --> Mohamed et Ismail
- Détails ponctuels et altimétriques --> Nada

Routes et pistes : le principe du dessin est de faire descendre le ballonnet vers le sol puis dessiner les deux contours de la route qui seront de même altitude Z de même pour les pistes qui se trouvaient de part et d'autre de la route.



Figure 13: Restitution d'une route

Traçage des contours des parcelles : le principe de délimitation des parcelles se base sur les limites formées de buissons ou cactus qui ne sont pas nécessairement fermée en polygone. La problématique rencontrée c'est qu'il fallait réduire les parallaxes de sorte à arriver au sol des parcelles.

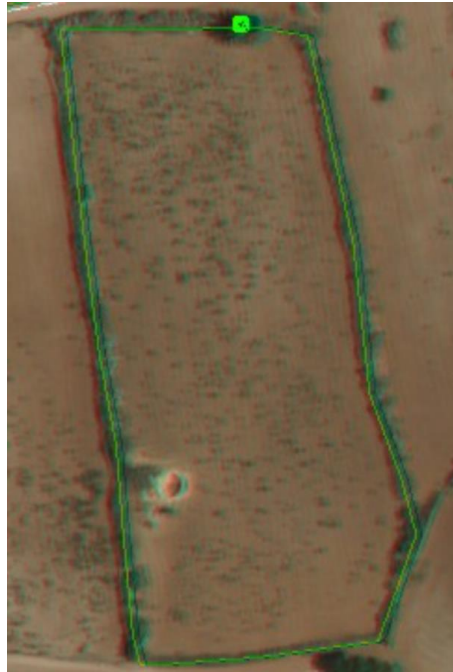


Figure 14: Parcelles restituées

Restitution des bâtiments : L'étape la plus délicate de la restitution car elle rassemble plusieurs bâtiments voisins et mollis en désordre avec différents hauteurs chose qui nécessitait une tactique spéciale :

Elimination de la parallaxe en faisant monter le curseur vers le coin du bâtiment puis le dessiner puis passer au bâtiment suivant et répéter la même procédure jusqu'à la fin du bloc de maison.



Figure 15: Restitution du bâtiment

Détails ponctuels : Suivant le type de détails nous les avons pointés par leurs symboles dans la zone de recouvrement :

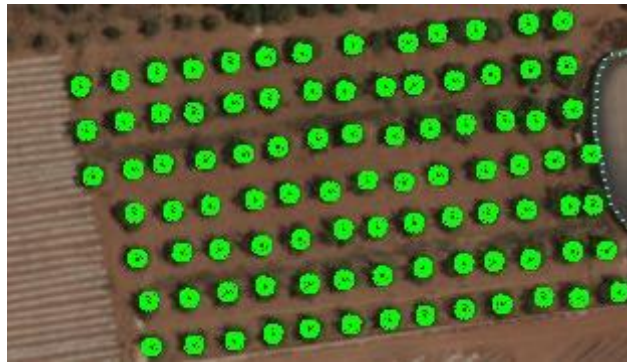


Figure 16: Détails ponctuels restitués

Détails altimétriques :



Figure 17: Les points côtés restitués

6.3. Edition et habillage

La réalisation de l'habillage est faite grâce à la barre cov-edition de COVADIS qui permet de préparer le tracé en permettant la génération du carroyage des croisillons et même de la flèche du nord.

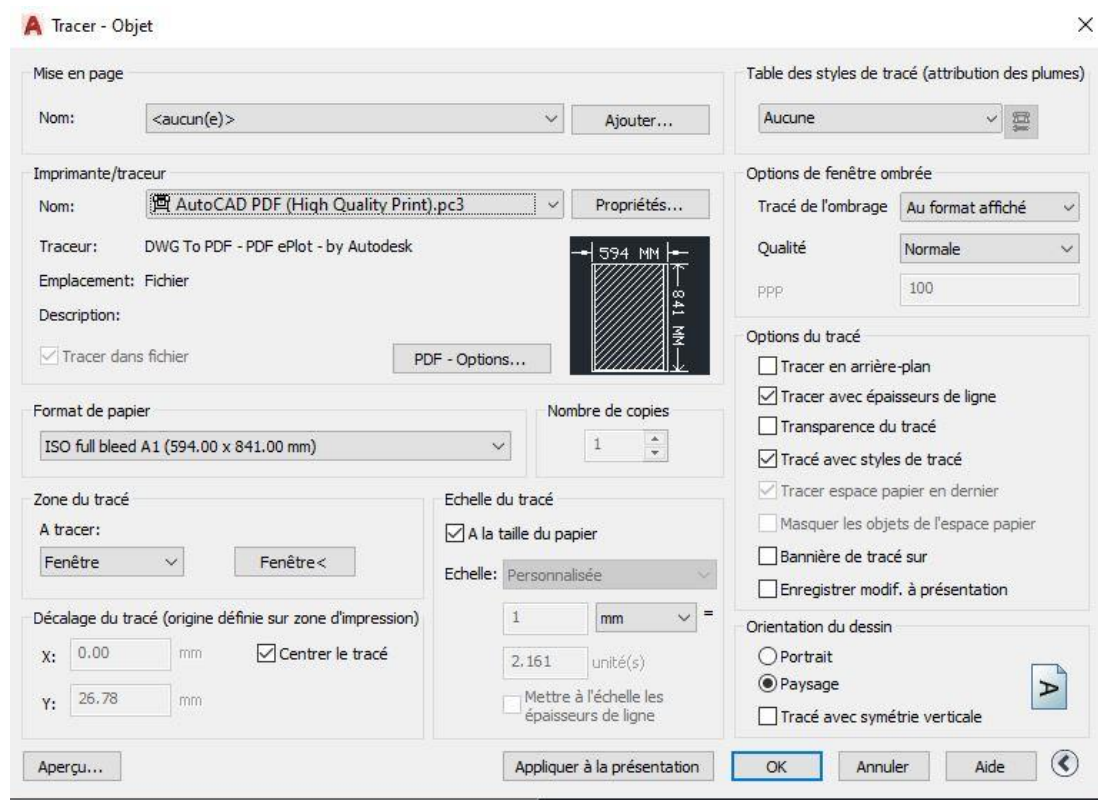


Figure 18: Paramétrage de l'habillage

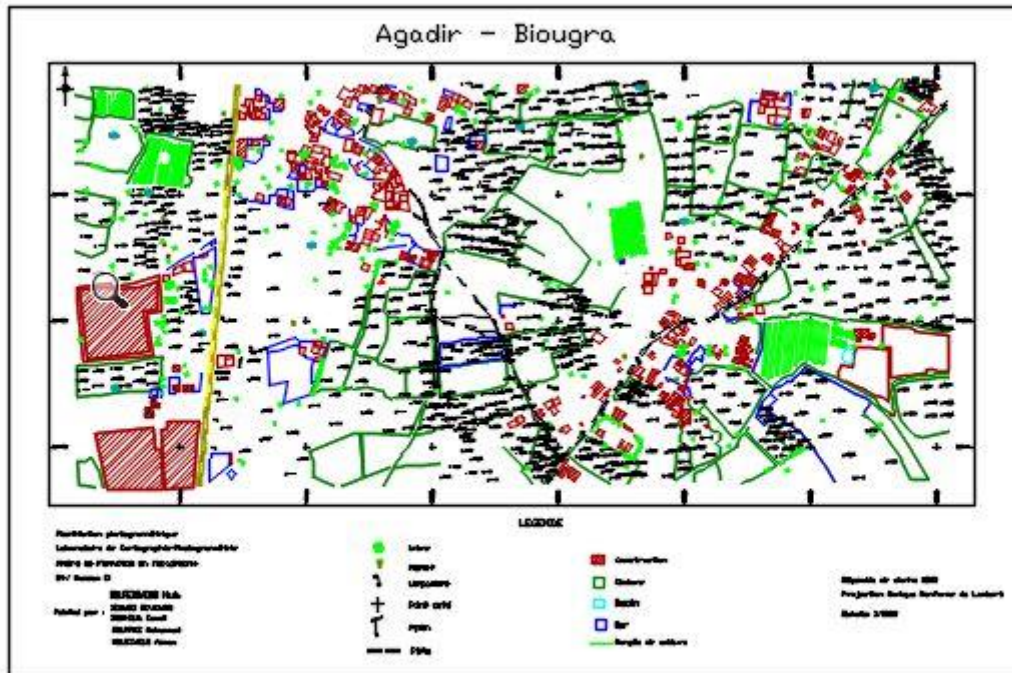


Figure 19: Stéréominute

VI. Vérification :

1. Vérification au niveau du logiciel Microstation :

Au niveau de la restitution, il faut s'assurer des hauteurs des bâtiments au niveau de la vue transversale (fenêtre3).

Prenons l'exemple de ces bâtiments, ils ne sont bien restitués due aux variations importantes de la hauteur, donc il faut refaire la restitution.



Figure 20: Restitution représentant une anomalie

Après avoir refait la restitution, on obtient.



Figure 21: Restitution bien réalisée

Il faut aussi s'assurer du niveau des bâtiments par rapport aux routes et au piste :



Figure 22: niveau des bâtiments par rapport aux routes

2. Superposition sur une image satellitaire :

En se basant sur une image satellitaire, la restitution est parfaitement superposable sur l'image



Figure 23: Superposition sur une image satellitaire




VII. Conclusion




Grace à cette semaine de la photogrammétrie, on a pu réaliser notre première stéréominute à l'échelle 1/2000 à l'aide des logiciels Microstation, LPS et PRO600.

Malgré qu'on a trouvé beaucoup de contraintes concernant l'aérotriangulation, on a pu comprendre que l'ingénieur topographe sera mené à faire face à plusieurs obstacles qu'il doit pouvoir les confronter et trouver la solution convenable.

Pour conclure, ce stage est un moyen pour améliorer nos connaissances et une opportunité pour apprendre d'affronter les contraintes et problèmes rencontrés lors des travaux associés aux ingénieurs topographes.

VIII. ANNEXES

Point	Coord X (m)	Coord Y (m)	Coord Z (m)
23500	360809.877± 0.003	358605.272± 0.004	147.593± 0.008
	Zoom x 1 	Zoom x 2 	
	<p>Description :</p> <p>Allant sur la première piste déviée de la route nationale P4036, Le point se trouve dans l'extrémité gauche d'un regard d'ONEP près du mur d'une clôture d'un terrain agricole .</p>		

Point	Coord X (m)	Coord Y (m)	Coord Z (m)
23501	360729.777± 0.004	359301.803± 0.004	124.688± 0.011
	Zoom x 1 	Zoom x 2 	
	<p>Description :</p> <p>Le Point se trouve dans l'extrémité du trottoir se trouvant proximité du rond-point situé sur la route P4019</p>		

Point	Coord X (m)	Coord Y (m)	Coord Z (m)
23502	360767.03± 0.004	357937.442±0.004	182.393± 0.008
	Zoom x 1		Zoom x 2
			
	Description : Le Point se trouve sur un cimetière de Poulet dans DOUAR EL MAAGLA		