

Implantation Et Calcul Du Canevas D'Appui Pour Les Levers Routiers, En Utilisant Les Techniques GNSS : Cas D'un Réseau Topographique.

Mohamed Abdallah Abdallah

Assistant 2 / INBTP

Auteur correspondant : Mohamed Abdallah Abdallah. E-mail : Abdamohamed6@gmail.com



Résumé : Le calcul de réseau topographique est une démarche très capitale pour des levés routiers, qui demande du sérieux dans la définition de mode opératoire, au choix de l'instrumentation ainsi qu'au choix de procédé et méthode de calcul. Dans cet article, nous avons eu à implanter un canevas de 5 sommets dont le côté entre les bornes est d'au moins 1 Km. Ces bornes de dimensions 10 cm x 10 cm x 15 cm étaient construites en béton de ciment, dont les indications sur le numéro de la borne, le jour, mois et année de construction sont posées sur la surface supérieure de chaque borne.

Les observations ont été enregistrées durant 4 h en mode statique en utilisant les antennes GNSS de la marque stonex S 990 +, les données brutes stockées dans la mémoire interne des récepteurs ont été téléchargées au bureau en utilisant le serveur de Stonex.

Les fichiers téléchargés ont été utilisés pour calculer les coordonnées des bornes en faisant usage de logiciel Leica Infiniti, la qualité de coordonnées après calcul est de l'ordre de dixième de millimètre.

Grâce au fichier géoïde, nous avons déterminé les altitudes ortho métriques de toutes les bornes, en se référant des valeurs des ondulations moyennes.

Le logiciel Leica infiniti nous a permis de trouver les coordonnées des bornes en plusieurs formats, notamment en UTM 34 S, S1 (x = 653987,9205m, y = 9345711,5436 m et H = 601,1036 m) ; S2 (x = 653937,0250m, y = 9346689,1198 m et H = 614,8370 m) ; S3 (x = 654060,1320 m, y = 9347677,0184 m et H = 628,2508 m) ; S4 (x = 654130,2544m, y = 9350223,3677m et H = 603,7342 m) et S5 (x = 652998,0700m ; y = 9352388,1381 m et H = 599,7591 m).

Sur base des éléments récoltés sur terrain et des résultats de calcul au bureau, nous avons établi pour chaque borne une fiche descriptive.

Mots clés : Implantation, Canevas, GNSS, Réseau topographique, Mode statique, Géoïde, Datum, WGS 84, GRS 80, Altitude ortho métrique, Hauteur ellipsoïdale et Ondulation moyenne.

I. Introduction

Le canevas des points d'appui constitue une étape très importante dans les levés topographiques en général et plus particulièrement lors des levés routiers. Ces points forment une ossature de base des opérations de lever, ils permettent de réduire des erreurs, en fin de produire des documents graphiques ayant une bonne précision. Tout dépend des termes de référence, c'est au niveau de ces derniers que les conditions des observations sont clairement présentées.

D'où, il y a lieu de savoir distinguer les réseaux ainsi que leurs ordres, plus précisément, nous avons deux types de réseaux : réseaux géodésique et topographique. Les éléments marquant cette différence sont de diverses natures dont notamment l'instrumentation

utilisée, les logiciels de calcul, le mode d'observation, les côtés, etc... Il sied de rappeler que l'effet simplement d'utiliser les techniques GNSS lors des observations sur terrain n'est pas suffisant pour affirmer que le réseau est géodésique, donc tous les éléments sus évoqués jouent un rôle très déterminant dans la qualification des réseaux ou des canevas.

La démarche pour calculer un réseau est très complexe surtout pour le réseau géodésique où la sphéricité de la terre prend de proportion très remarquable, les corrections au bureau ou les ajustements doivent se faire de manière à respecter les règles de l'art, pour des réseaux géodésiques, les corrections atmosphériques, surtout en rapport avec l'ionosphère et la troposphère sont très recommandées lors des ajustements, avant la validation des coordonnées. Comme il a été bien mentionné dans les paragraphes précédents, il est plutôt mieux de commencer par cette vérité, avoir mesuré un réseau par le GNSS ne fait pas de ce réseau automatiquement un réseau géodésique. En triangulation, il y a un bon nombre de paramètres à considérer. Mais de manière stricte, Nous avons des réseaux :

- Du premier ordre, les côtés peuvent aller jusqu'à 30 Km ou plus
- Du deuxième ordre, 20 Km
- Du troisième ordre, 15 Km
- Du quatrième ordre, 5 Km
- Et du cinquième ordre, 1 Km autrement appelé triangulation topographique, complémentaire ou cadastrale.

À l'ancien temps on parlait de la triangulation traditionnelle, où le seul principe était l'inter visibilité entre les points afin de bien observer les angles et les distances.

Maintenant plus question de l'inter visibilité car tout se passe avec les satellites, on parle de la triangulation spatiale, ici l'on parle des observations simultanées d'un satellite à l'aide de deux stations terriennes, c'est même la souche maîtresse de la géodésie spatiale...

Les distances entre les points, nous permettent d'avoir une idée sur le temps d'observation surtout que ça se passe exclusivement en statique ou PT (post traitement), ... Les traitements se font au bureau, il y a plusieurs logiciels entre autres Infiniti Leica, Lgeo, Bernese GNSS, ...

Il est à noter que de manière la plus synthétisée, l'élaboration d'un réseau géodésique ou topographique comprend les opérations suivantes :

- **Spécification** : définition des caractéristiques essentielles (structure, précision, densité des points) et des processus (observations, traitements, construction des repères, documentation), en fonction d'objectifs techniques, économique et de durabilité.
- **Choix d'un système de référence** : ellipsoïde, point fondamental
- **Observations**, incluant des phases d'études préalables de documents existants, de reconnaissance, d'établissement d'un schéma et d'un plan de travail, des mesures proprement dites et de recueil des informations descriptives (repèrément des points, accès, etc.)
- **Traitement** : calcul des points approchés, réduction des observations, ajustement, validation, évaluation de la précision
- **Documentation** : rédaction des fiches signalétiques des points, archivage des observations, intégration en base de données, diffusion aux usagers.

Dans cette étude, il est strictement question de présenter les grandes lignes pour calculer un canevas topographique, ossature de base pour les levés routiers. C'est ainsi que nous avons reformulé le sujet de la manière suivante : **Implantation et Calcul du canevas d'appui pour les levés routiers, en utilisant les techniques GNSS : Cas d'un réseau topographique.**

II. Méthodologie

Pour atteindre les objectifs scientifiques fixés dans cette démarche, la méthodologie comprend les grandes lignes suivantes :

- Procéder à la pré - reconnaissance du site ;
- Procéder à la reconnaissance du site ;
- Implanter et construire les bornes topographiques sur terrain;
- Préparer la campagne GNSS;
- Observer le réseau en utilisant le mode statique ;
- Procéder au transfert des données enregistrées dans les récepteurs GNSS vers un support informatique ;
- Procéder au post- traitement et calcul de réseau en utilisant le logiciel Infiniti Leica ;
- Etablir les fiches descriptives des bornes ;
- Télécharger les rapports sur le calcul de réseau via le logiciel Infiniti Leica.

III. Présentation des résultats

IV.1. Implantation et Construction des bornes topographiques

Lors de la reconnaissance du Site, nous avons eu à positionner les bornes dans des endroits dégagés en fin de faciliter la réception des signaux de satellites pendant les observations des données brutes.

Une fois implantées, les bornes ont été construites en béton tout en plaçant à l'intersection des diagonales un morceau de fer pour bien identifier les points à observer.



Fig. n° 1 : illustration des bornes implantées et construites

Il est toujours mieux en lieu et place d'écrire sur le béton, de placer les plaques signalétiques pour mentionner les indications utiles sur les façades supérieures des bornes. Pour ce travail, nous avons eu à implanter et construire cinq (5) bornes distantes d'au moins 1 km.

IV.2. Campagne GNSS

Jadis, le réseau était établi en respectant le principe de l'inter visibilité directe entre les points mais vu l'évolution des techniques spatiales, ce principe n'a plus de raison d'être car les observations se font à nos jours sur base des satellites. C'est ainsi que nous

avons implanté nos points en faisant juste attention sur les distances entre les points, sur l'environnement direct des points, qui devrait être suffisamment dégagé pour faciliter la réception des signaux venant des satellites.

La campagne d'observation a été conduite en plusieurs étapes :

- **Calibration et contrôle des instruments et appareils** : cette étape essentielle était faite en atelier, il était question de contrôler la paire de récepteur GNSS mise à notre disposition, vérification des trépieds et supports, des embases, adaptateurs à nivelle torique, etc...
- **Préparation logistique et planification des campagnes d'observation**
- **Acquisition des données GNSS sur les 5 points du réseau**, les points étaient d'au moins 1 Km, le point considéré comme pivot du réseau était lancé en premier et arrêté en dernier.

Nous avons utilisé le mode statique pour procéder au mesurage de notre réseau topographique, le temps d'observation était estimé pour chaque point à plus ou moins une heure sauf le point pivot qui a tourné plus d'heures que les autres points. Mais toutefois, il est important de retenir que Le calcul du temps d'observation dans un réseau géodésique dépend de plusieurs facteurs, notamment la méthode utilisée, la longueur de la ligne mesurée et la précision recherchée. En général, il est recommandé de respecter les recommandations minimales du fabricant du récepteur GNSS et de s'assurer que le temps d'observation est suffisant pour résoudre les ambiguïtés sur les nombres entiers.

Sur chaque sommet, après la mise en station de l'antenne, les données en rapport avec la hauteur de l'instrument, nom du point, l'heure du début des observations ainsi que de la fin ont été bien enregistrées dans un carnet, car ces éléments sont d'une importance capitale.

La mesure d'un réseau en statique GNSS (Global Navigation Satellite System) implique l'utilisation de récepteurs GNSS stationnés sur des points de contrôle pour déterminer avec précision leurs coordonnées. La méthode est basée sur le post-traitement des données brutes enregistrées par les récepteurs, permettant d'obtenir des résultats de grande précision.

La méthode peut se résumer en quelques lignes suivantes :

- **Préparation et planification du réseau:**

Avant de commencer les mesures, il est important de choisir les points du réseau, de vérifier leur accessibilité et de déterminer la configuration du réseau, en particulier pour assurer la bonne géométrie des satellites.

- **Stationnement des récepteurs GNSS:**

Les récepteurs GNSS doivent être installés de manière stable et sécurisée sur chaque point du réseau.

- **Enregistrement des données brutes:**

Les récepteurs GNSS doivent être configurés pour enregistrer les données brutes des signaux satellites pendant une période de temps suffisante pour obtenir une précision adéquate.



Fig. n° 2 : illustration de la mise en station du récepteur et du lancement des observations

IV. 3. Post traitement

Nous avons utilisé le serveur de STONEX pour récupérer les observations brutes enregistrées dans les deux récepteurs GNSS. Le serveur nous permet de lire la mémoire interne des antennes. Pour accéder, il faut taper sur un navigateur 192.168.10.1, après avoir connecté l'antenne par wi – fi.



Fig. n° 3 : Illustration de la fenêtre du serveur Stonex

Une fois les données téléchargées, nous avons procédé au calcul de réseau en utilisant le logiciel leica infinity. Il faut d'abord tout configurer en terme des référentiels cartographiques (datum), avant de lancer les calculs. La création de dossier avant d'importer les données brutes sous format RINEX (notre cas).

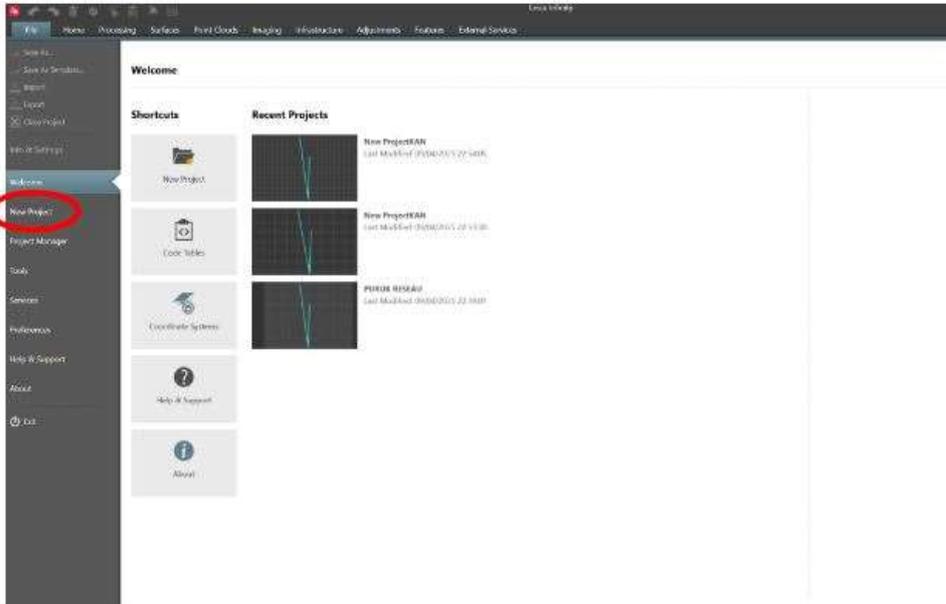


Fig. n° 4 : illustration de la page d'accueil leica infinity

Le téléchargement des données avant le post traitement, les observations étaient faites sur cinq stations nommées S1, S2,S3, S4 et S5. Il faut au préalable créer son système de projection avec la définition de l'ellipsoïde. C'est après que l'on peut faire appel au système créé, nous avons utilisé pour les corrections des altitudes un modèle géoïdal Afrique du sud.

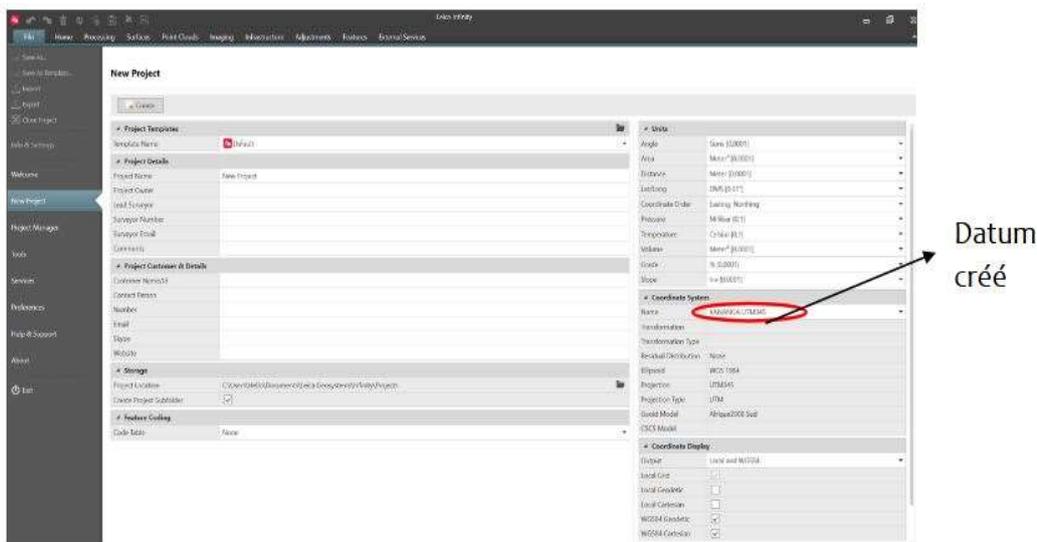


Fig. n° 5 : illustration paramétrage leica infinity

Une fois, les données brutes étaient affichées dans l'espace de travail de Leica infinity, nous avons pris soin de toujours vérifier les hauteurs d'instrument ainsi que d'autres paramètres.

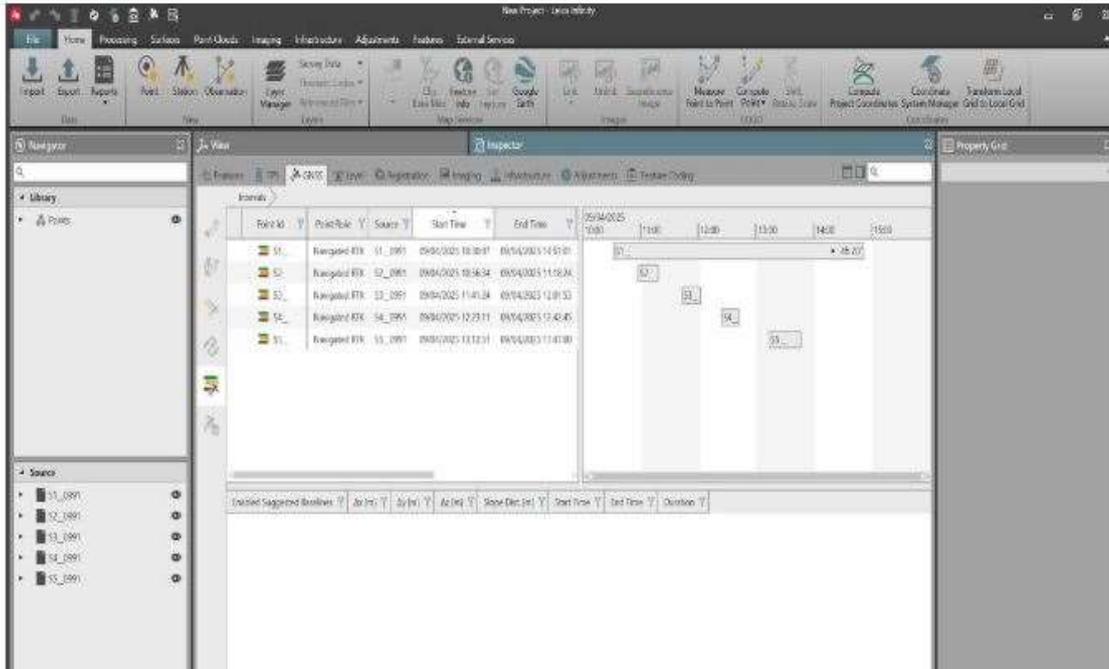


Fig. n° 6 : Chargement des données sur leica infinity

Paramétrer les stations en vérifiant les hauteurs des antennes, les heures de lancement et de l'arrêt des observations ainsi que les noms des points et autres identifiants, tout en définissant la référence et à calculer les coordonnées de cette dernière, car sur base de ça, que tous les autres points seront calculés.

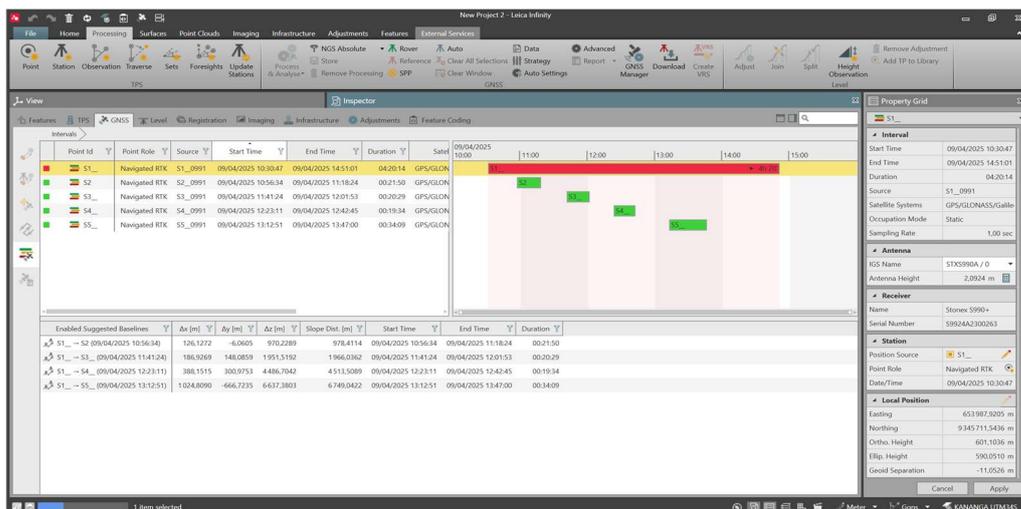


Fig. n° 7 : détermination de la référence et des mobiles

Après lancement de processus de traitement, nous avons eu les coordonnées des toutes les bornes avec une précision sur la qualité de coordonnées estime au dixième de millimètre.

Leica Geosystems AG
Heinrich-Wild-Strasse
CH-9435 Hürbühl
St. Gallen, Switzerland
Phone: + 41 71 727 3131
Fax: + 41 71 727 4674



Points Quality Report

Report created: 09/04/2025 22:47:53

Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	New ProjectKAN	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	KANANGA UTM34S
Owner:	-	Contact Person:	-	Transformation Type:	-
Lead Surveyor:	MOHAMMED OFFICE	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	09/04/2025 22:40:51	Email:	-	Ellipsoid:	WGS 1984
Last Accessed:	09/04/2025 22:40:51	Skype:	-	Projection Type:	UTM
Application Software:	Infinity 4.0.0	Website:	-	Geoid Model:	Afrique2008 Sud
				CSCS Model:	-
Path:	C:\Users\Hello\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\New ProjectKAN\New ProjectKAN.ipj				
Size:	63,3 MB				
Comments:	-				

Précision sur le calcul fait

Summary

#	Point ID	Point Role	Easting [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	Ellips. Height [m]	Code	Tilt [gon]	3D CQ [m]	2D CQ [m]	1D CQ [m]	Date/Time
1	S1_	Control	653 987,9205	9 345 711,5436	601,1036	-590,0510		-	-	-	-	09/04/2025 22:43:37
2	S2_	Fixed PP	653 937,0250	9 346 689,1198	614,8370	-603,7813		-	0,0003	0,0001	0,0002	09/04/2025 11:18:24
3	S3_	Fixed PP	654 050,1320	9 347 677,0184	628,2508	-617,1870		-	0,0003	0,0001	0,0002	09/04/2025 12:01:53
4	S4_	Fixed PP	654 130,2544	9 350 223,3677	603,7342	-602,6520		-	0,0009	0,0003	0,0008	09/04/2025 12:42:45
5	S5_	Fixed PP	652 998,0700	9 352 388,1381	599,7591	-588,6874		-	0,0007	0,0003	0,0006	09/04/2025 13:47:00

Time Settings

Time Format:	HH:mm:ss
Time System:	Local Time
Leap Seconds:	18

Station Id: S1_

Antenna IGS Name:	STXS990A	Occupation Mode:	Static	Point Role:	Control
Receiver Name:	Stonex S990+	Start Time:	09/04/2025 10:30:47	Satellite System:	GPS/GLONASS/Galileo/Beidou
Receiver Serial Number:	S9924A2300263	End Time:	09/04/2025 14:51:01	Sampling Rate:	1,00 sec
Ant. Height:	1,8400 m	Duration:	04:20:14		
WGS84 Latitude:	5° 55' 03,35" S	WGS84 Cartesian X:	5 866 585,6119 m	Easting:	653 987,9205 m
WGS84 Longitude:	22° 23' 27,89" E	WGS84 Cartesian Y:	2 416 963,6970 m	Northing:	9 345 711,5436 m
Ellip. Height:	590,0510 m	WGS84 Cartesian Z:	-653 255,5191 m	Ortho. Height:	601,1036 m

Station Id: S2

Antenna IGS Name:	STXS990A	Occupation Mode:	Static	Point Role:	Fixed PP
Receiver Name:	Stonex S990+	Start Time:	09/04/2025 10:56:34	Satellite System:	GPS/GLONASS/Galileo/Beidou
Receiver Serial Number:	S9924A2400101	End Time:	09/04/2025 11:18:24	Sampling Rate:	1,00 sec
Ant. Height:	2,0000 m	Duration:	00:21:50		
WGS84 Latitude:	5° 54' 31,53" S	WGS84 Cartesian X:	5 866 711,6867 m	Easting:	653 937,0250 m
WGS84 Longitude:	22° 23' 26,15" E	WGS84 Cartesian Y:	2 416 957,9361 m	Northing:	9 346 689,1198 m
Ellip. Height:	603,7813 m	WGS84 Cartesian Z:	-652 284,4935 m	Ortho. Height:	614,8370 m

GNSS Intervals

Report created: 09/04/2025 22:50:23

Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	New ProjectKAN	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	KANANGA UTM345
Owner:	-	Contact Person:	-	Transformation Type:	-
Lead Surveyor:	MOHAMED OFFICE	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	09/04/2025 22:40:51	Email:	-	Ellipsoid:	WGS 1984
Last Accessed:	09/04/2025 22:40:51	Skype:	-	Projection Type:	UTM
Application Software:	Infinity 4.0.0	Website:	-	Geoid Model:	Afrique2008 Sud
				CSCS Model:	-
Path:	C:\Users\Hello\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\New ProjectKAN\New ProjectKAN.iprj				
Size:	63,3 MB				
Comments:	-				

Summary

Point Id	Use	Occupation Mode	Start Time	End Time	Duration	Antenna IGS Name	Receiver Name
S1__	Reference	Static	09/04/2025 10:30:47	09/04/2025 14:51:01	04:20:14	STXS990A	Stonex S990+
S2__	Rover	Static	09/04/2025 10:56:34	09/04/2025 11:18:24	00:21:50	STXS990A	Stonex S990+
S3__	Rover	Static	09/04/2025 11:41:24	09/04/2025 12:01:53	00:20:29	STXS990A	Stonex S990+
S4__	Rover	Static	09/04/2025 12:23:11	09/04/2025 12:42:45	00:19:34	STXS990A	Stonex S990+
S5__	Rover	Static	09/04/2025 13:12:51	09/04/2025 13:47:00	00:34:09	STXS990A	Stonex S990+

Time Settings

Time Format:	HH:mm:ss
Time System:	Local Time
Leap Seconds:	18

Activer
Accédez :

Le posttraitement avec le logiciel Leica Infinity peut se résumer de la manière suivante :

- Création de système de coordonnées, définir l'ellipsoïde, la projection et le modèle géoïdal
- Paramétrage du projet en définissant les unités et en faisant appel au système de coordonnées préalablement créé
- Importation des données brutes
- Détermination et configuration de la référence et des mobiles
- Lancement du processus de calcul
- Ajustement et validation des résultats
- Téléchargement des rapports de calcul

Les coordonnées suivantes ont été déterminées après calcul, vu la précision des résultats, nous avons plus fait les ajustements et cela compte tenu aussi de l'usage du canevas et sa catégorie.

#	Point ID	Point Role	Easting [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	Ellips. Height [m]	Code	Tilt [gon]	3D CQ [m]	2D CQ [m]	1D CQ [m]	Date/Time
1	S1__	Control	653987,9205	9345711,5436	601,1036	590,0510		-	-	-	-	09/04/2025 22:43:37
2	S2__	Fixed PP	653937,0250	9346689,1198	614,8370	603,7813		-	0,0003	0,0001	0,0002	09/04/2025 11:18:24
3	S3__	Fixed PP	654060,1320	9347677,0184	628,2508	617,1870		-	0,0003	0,0001	0,0002	09/04/2025 12:01:53
4	S4__	Fixed PP	654130,2544	9350223,3677	603,7342	592,6529		-	0,0009	0,0003	0,0008	09/04/2025 12:42:45
5	S5__	Fixed PP	652998,0700	9352388,1381	599,7591	588,6874		-	0,0007	0,0003	0,0006	09/04/2025 13:47:00

Ci – dessous, les grandes étapes relatives au calcul du réseau avec leica infiniti :

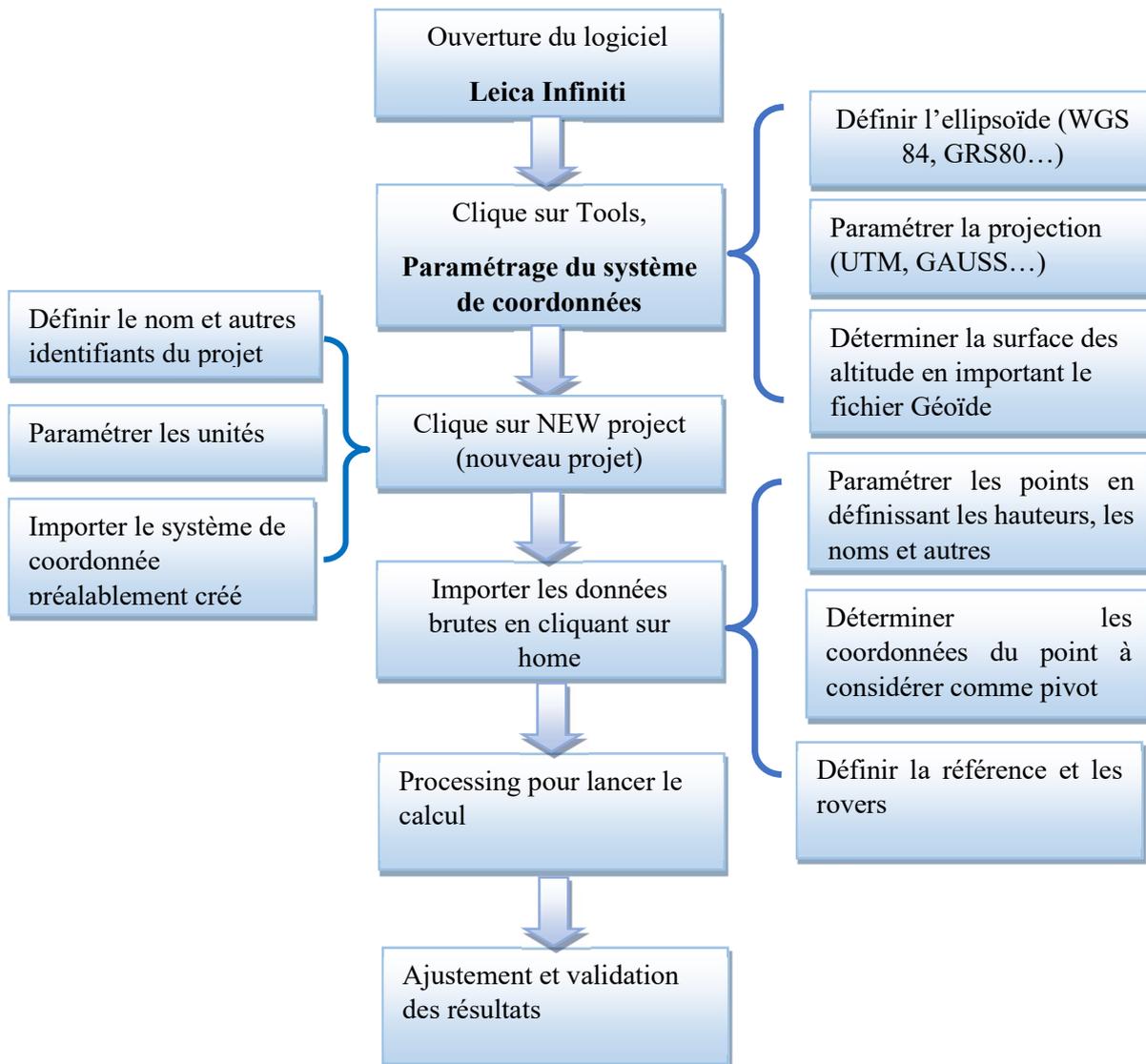


Fig. n° 11 : approche méthodologique sur l'utilisation de Leica infiniti

IV. 4. Etablissement des fiches descriptives

Nous avons élaboré les fiches descriptives de toutes les bornes implantées et calculées pour permettre de constituer la documentation et de faciliter le repérage ou la localisation de ces dernières sur terrain.

Information de la Borne

N° : S1

Type : Borne Topographique

Dimensions : 10 cm x 10 cm x 15 cm

Forme : cubique

Référence : Proche de l'Université Technologique de Développement

Localisation de la Borne

Provinces : Kasai central

Commune : Katoka 2

Chef – lieu : Kananga

Quartier : Katoka

Réalisée par :

MOHAMED OFFICE

Coordonnées Géographiques (WGS84)

$\phi = 5^{\circ}55'03.35''S$

$\lambda = 22^{\circ}23'27.89''E$

he= 590.0510 m

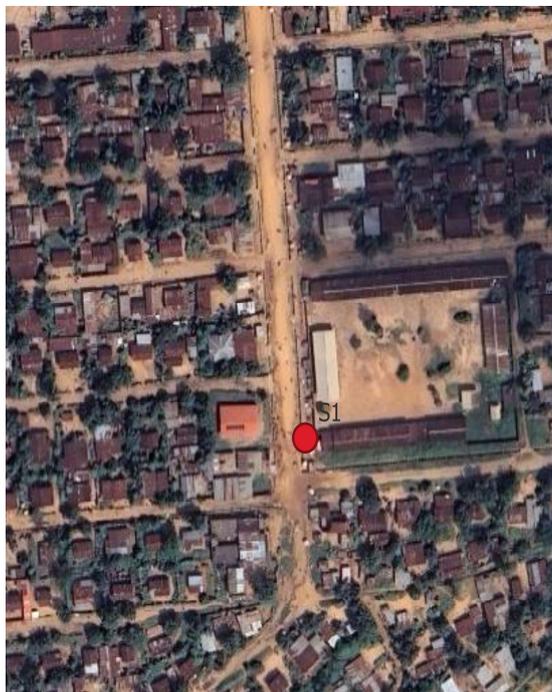
UTM ZONE 34 S (WGS 84)

E = 653987,9205m

N = 9345711,5436 m

H = 601,1036 m

Extrait cartographique de la borne S1



Photos de la forme de toutes les bornes



Information de la Borne

N° : S2

Type : Borne Topographique

Dimensions : 10 cm x 10 cm x 15 cm

Forme : cubique

Référence : A côté de l'Ep.Diambuluishangana et l'Ep.Disangayi

Localisation de la Borne

Provinces : Kasai central

Commune : Katoka 1

Chef – lieu : Kananga

Quartier :Pongolo

Réalisée par :

MOHAMED OFFICE

Coordonnées Géographiques (WGS84)

$\phi = 5^{\circ}54'31.53''S$

$\lambda = 22^{\circ}23'26.15''E$

he= 603.7813 m

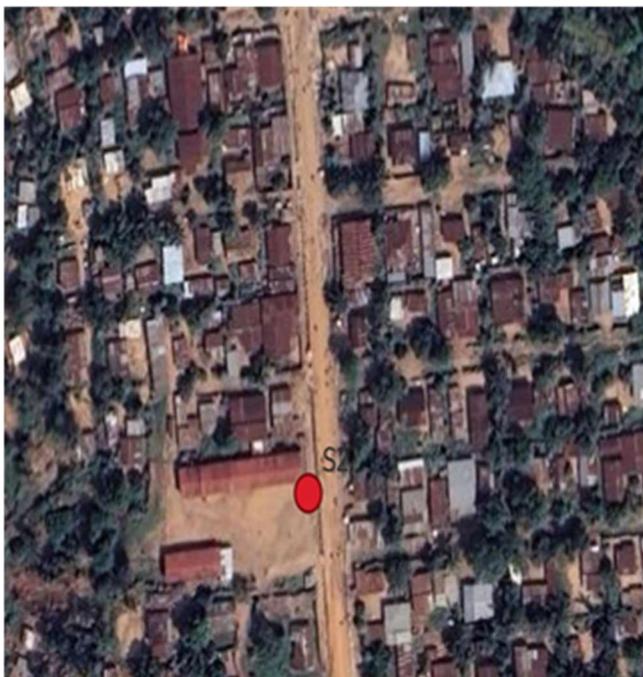
UTM ZONE 34 S (WGS 84)

E = 653937,0250m

N = 9346689,1198 m

H = 614,8370 m

Extrait cartographique de la borne S2



Photos de la forme de toutes les bornes



Information de la Borne

N° : S3

Type : Borne Topographique

Dimensions : 10cm x 10cm x 15cm

Forme : cubique

Référence : A côté du commissariat provincial de Kananga

Localisation de la Borne

Provinces : Kasai central

Commune : Katoka 1

Chef – lieu : Kananga

Quartier : Kelekele

Réalisée par :

MOHAMED OFFICE

Coordonnées Géographiques (WGS84)

$\phi = 5^{\circ}53'59.36''S$

$\lambda = 22^{\circ}23'30.08''E$

he= 617.1870 m

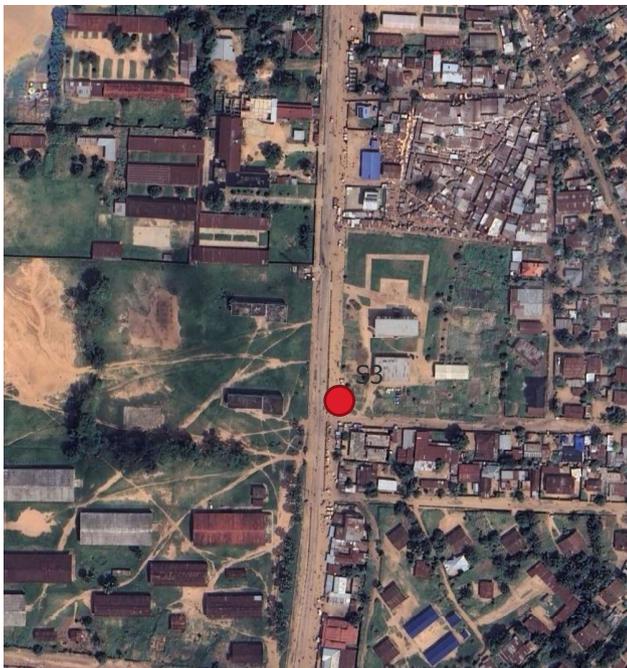
UTM ZONE 34 S (WGS 84)

E = 654060,1320 m

N = 9347677,0184 m

H = 628,2508 m

Extrait cartographique de la borne S3



Photos de la forme de toutes les bornes



Information de la Borne

N° : S4

Type : Borne Topographique

Dimensions : 10 cm x 10 cm x 15 cm

Forme : cubique

Localisation de la Borne

Provinces : Kasai central

Commune : Lukonga

Chef – lieu : Kananga

Quartier : Tshibamba

Réalisée par :

MOHAMED OFFICE

Coordonnées Géographiques (WGS84)

$\phi = 5^{\circ}52'36.45''S$

$\lambda = 22^{\circ}23'32.15''E$

he= 592.6529m

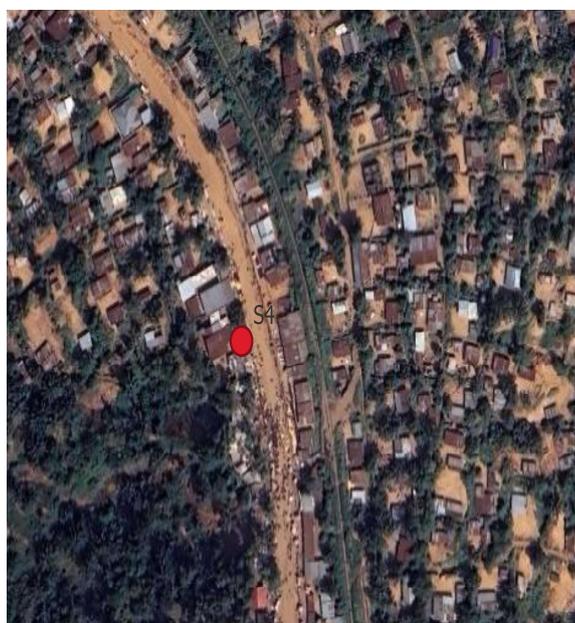
UTM ZONE 34 S (WGS 84)

E = 654130,2544m

N = 9350223,3677m

H = 603,7342 m

Extrait cartographique de la borne S4



Photos de la forme de toutes les bornes



Information de la Borne

N° : S5

Type : Borne Topographique

Dimensions : 10 cm x 10 cm x 15 cm

Forme : cubique

Localisation de la Borne

Provinces : Kasai central

Commune : Lukonga

Chef – lieu : Kananga

Référence : Péage de Lukonga

Réalisée par :

MOHAMED OFFICE

Coordonnées Géographiques (WGS84)

$\phi = 5^{\circ}51'26.06''S$

$\lambda = 22^{\circ}22'55.17''E$

he= 588.6874m

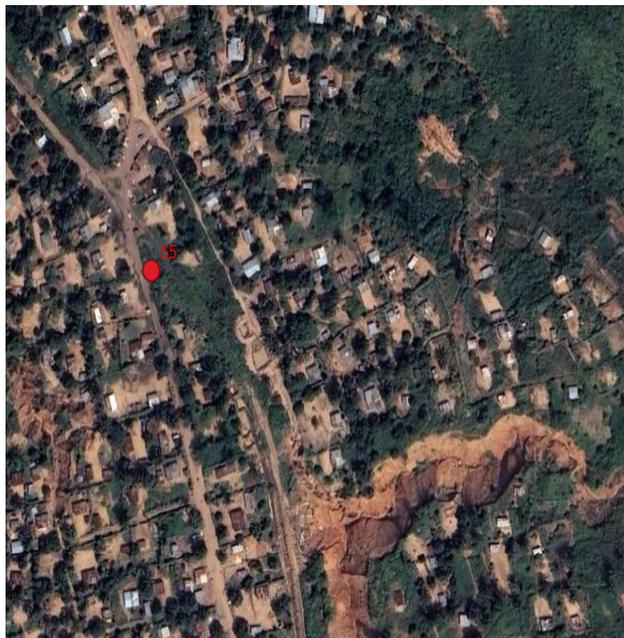
UTM ZONE 34 S (WGS 84)

E = 652998,0700m

N = 9352388,1381 m

H = 599,7591 m

Extrait cartographique de la borne S5



Photos de la forme de toutes les bornes



IV. Conclusion

Il a été question dans cette étude de calculer les points d'appui pour les levers routiers en utilisant les techniques GNSS et le logiciel de calcul Leica Infiniti, il a été implanté sur terrain un réseau topographique constitué de cinq sommets distants d'au moins 1 km. Il a été noté que la différence entre les réseaux topographique et géodésique réside beaucoup plus sur le fond de la démarche, d'autant plus que dans le réseau géodésique la sphéricité de la terre est un élément très essentiel à considérer dans le choix de la méthode ainsi de l'instrumentation à utiliser mais toutefois chaque réseau a ses particularités et ses exigences à respecter.

L'étude se veut un guide technique et scientifique sur le calcul de réseau topographique car elle met en gras toutes les étapes essentielles pour procéder à la détermination des coordonnées des bornes en utilisant le mode statique lors des observations de terrain par GNSS.

La démarche était bornée par deux récepteurs GNSS en mode statique, dont l'un était lancé en premier et arrêté en dernier sur le sommet S1 tandis que l'autre était placé simultanément sur les sommets S2, S3, S4 et S5 après quelques instants d'observation. Grâce à notre paire de GNSS stonex S990+ ayant une mémoire interne suffisante, nous avons enregistré des données brutes de chaque station.

Au bureau, il était question d'abord de télécharger ces données en suite faire une petite vérification et un petit contrôle sur la qualité des observations ainsi que sur la santé des satellites captés, en fin procéder au calcul de réseau. Le résultat était très satisfaisant car en planimétrie tout comme en altimétrie, la qualité de coordonnées était de l'ordre de dixième de millimètre. La zone d'étude était la ville de Kananga, nous avons utilisé l'ellipsoïde WGS 84, la projection UTM 34 S et le modèle géoïdal Afrique du Sud. Tout ceci nous a conduit à calculer les coordonnées des sommets en plusieurs formats, notamment en UTM 34 S, **S1 (x = 653987,9205m, y = 9345711,5436 m et H = 601,1036 m) ; S2 (x = 653937,0250m, y = 9346689,1198 m et H = 614,8370 m) ; S3 (x = 654060,1320 m, y = 9347677,0184 m et H = 628,2508 m) ; S4 (x = 654130,2544m, y = 9350223,3677m et H = 603,7342 m) et S5 (x = 652998,0700m ; y = 9352388,1381 m et H = 599,7591 m).**

REFERENCES

a. Ouvrages

- [1]. CT Vangu, Cours de cartographie générale, GT4, INBTP/NGALIEMA, 2014
- [2]. Henri et Françoise DUQUENNE, cours de géodésie, ESGT/France, 2002
- [3]. CT MBUTABUBA (heureuse mémoire), cours de géodésie tridimensionnelle et de géodésie spatiale, GT 4, INBTP /NGALIEMA,2014
- [4]. CT TABALA, Cours Topographie Topométrie, GT4, INBTP/NGALIEMA, 2014
- [5]. ABDELMAJID BEN HADJ SALEM, Cours de Géodésie pour les Elèves Ingénieurs de l'Option Géomatique, Université El Manar / TUNISIE, 2017

b. Travaux antérieurs

- [6]. - MOHAMED ALI CHOUAER, Utilisation du Positionnement Relatif Temporel GNSS pour l'auscultation topographique et la mesure des vagues, mémoire présenté et défendu pour l'obtention de diplôme de master en sciences géomatiques.

c. Webographie

- [7]. - <http://www.wikipedia.net>
- [8]. - Google scholar

Tables des Matières

I. Résumé.....	223
II. Introduction	223
III. Méthodologie.....	224
IV. Présentation des résultats.....	225
IV.1. Implantation et Construction des bornes topographiques	225
IV.2. Campagne GNSS.....	225
IV. 3. Post traitement	227
IV. 4. Etablissement des fiches descriptives.....	232
V. Conclusion.....	238
BIBLIOGRAPHIE.....	Erreur ! Signet non défini.