

Après avoir matérialisé le canevas de base sur terrain à l'aide du GPS bifréquence, nous avons pu maintenant procéder à la délimitation du titre minier N° 38 362. Cette étape d'opération consiste à implanter les repères de limite.

D'après la carte minière du site, les carrés miniers N° 38 362 sont composés des 34 carrés de 625 m de côté sur une étendue de 7,5 km de long et 2,5 km de large. Pour pouvoir délimiter ces carrés, il faut implanter dix (10) points qui sont les sommets de ces carrés. Voici les coordonnées dans le système Laborde de ces points :

**Tableau 13 : Coordonnées des points à implanter**

N°	Sommet	X <sub>v</sub> (m)	Y <sub>v</sub> (m)
1	A	462 500.00	622 500.00
2	B	460 000.00	622 500.00
3	C	460 000.00	626 250.00
4	D	460 625.00	626 250.00
5	E	460 625.00	626 875.00
6	F	461 250.00	626 875.00
7	G	461 250.00	628 125.00
8	h	461 875.00	628 125.00
9	i	461 875.00	630 000.00
10	j	462 500.00	630 000.00

**Source: BCMM**

Les points a, b, c, d, e, f, g, h, i, j sont les dix points à implanter sur terrain afin de délimiter les carrés N° 38 362.

## **I. MATERIALISATION DES BASES D'IMPLANTATION**

Afin d'implanter les points de délimitation, il faut d'abord des points de bases d'impanation. Autrement dit, deux points connus en coordonnées Laborde par chaque point à implanter. Nous avons déjà les points de canevas de base pour servir à la mise en place de ces points d'implantation. Il suffit donc de faire quelques procédés et méthodes de levé topographique comme les principes de relèvement et d'intersection ainsi que de cheminement encadré entre deux points connus.

### **1) Travaux préparatifs**

#### **a) Préparation de documents**

Il est nécessaire de préparer d'abord tous les documents relatifs à la mise en œuvre de l'opération de délimitation. Il s'agit de réunir et de partager comme le cas de la convocation tous les documents nécessaires concernant le travail en question que ce soit d'ordre juridique que ce soit d'ordre technique.

##### **▪ La convocation**

Avant d'effectuer les travaux topographiques sur le terrain, on contacte l'Autorités Locale (Maire, Chef Fokontany) ainsi que toutes les personnes riveraines, le propriétaire du permis d'exploitation et les propriétaires des terrains voisins. On se charge alors d'envoyer une convocation sur papier en les avisant afin qu'ils soient au courant de tous les déroulements des travaux. Cette convocation doit être envoyée 48 heures avant l'exécution selon la condition de fond de validité de travaux topographiques.

##### **▪ Les plans**

En topographie, l'appellation plan s'applique généralement au plan qui représente les éléments planimétriques apparents, naturels ou artificiels, du terrain et porte la représentation conventionnelle de l'altimétrie. Il est la preuve numérique (papier) de l'opération. Les plans sont nécessaires pour servir à la concrétisation de la mission. Ici, nous avons la carte minière du site qui contient les coordonnées dans le système de projection Laborde des points à implanter. Le plan de canevas de base et des points d'appuis précédemment matérialisés est aussi à notre disposition.

### ▪ Le Procès-Verbal

Le Procès-Verbal est une pièce justificative (preuve juridique) du travail topographique qui garantit la sécurité de la mission. Il mentionne la nature du travail, le lieu de l'opération, la désignation de la partie en cause, le numéro de la convocation, l'auteur de plan et les autres pièces justificatives. Cette pièce doit être toujours avec le Brigade à chaque travail topographique et doit être rempli après l'opération.

### b) Choix de l'échelle à utiliser

En générale, l'échelle (E) d'un plan ou d'une carte est le rapport constant entre une distance mesurée sur le papier (P) et la distance homologue du terrain (T) notée  $\frac{P}{T} = \frac{1}{E}$ .

En principe, le choix de l'échelle de levé dépend de l'importance du terrain (sa superficie), sa valeur (importance) et le but de plan à établir. L'échelle est aussi toujours respecté la précision graphique de  $\frac{1}{10} = 0,1$  mm.

Ici, notre site est une zone d'exploitation minière, c'est-à-dire ayant de valeur importance. Alors selon ce cas et en considérant une matérialisation de deux cheminements encadrés de trois km de chacun, il est préférable d'utiliser une échelle de 1/10 000 dont la précision graphique est de 1m.

### c) Préparation matériels et personnels

#### ▪ Les instruments topographiques

La topographie, c'est « la précision ». Donc, avant de faire quoi que ce soit, la seule chose qu'on doit tenir compte à chaque travail topographique est de savoir: « quelle est la précision à adapter avec cet instrument en utilisant cette méthode ? »

En outre, le choix d'appareil dépend de l'échelle de levé. Il doit être gardé la précision graphique 0,1 mm adapté à l'échelle utilisée. Par conséquent, quand la surface est grande, il faut attention à la précision adaptée sur la mesure de distance et des angles. Il faut en effet mobiliser des matériels le plus précis. Ce qui nous amène à déconseiller l'utilisation de GPS portable dont la précision est l'ordre de quelques mètres près. Il faut plutôt utiliser une station totale avec distancemètre donnant la précision millimétrique en distance et milli gon près en angle. Il faut aussi assurer, avant la descente, que les instruments à utiliser sont en bon état. L'importance

d'effectuer le contrôle de ces instruments et à leurs réglages éventuels est très conseillée. Même s'il s'agit d'appareils confortables, précis, sûrs, ils doivent faire cependant l'objet de contrôles réguliers.

La station totale (ou « mitrailleuse à points ») que nous avons utilisé est un instrument idéal pour le levé précis d'un grand nombre de points. Elle est équipée d'un distancemètre, permet de mesurer et d'enregistrer les distances et les angles en une seule manipulation.

### ▪ **Les personnels**

En topographie la gestion d'équipe est très importante pour bien gérer la tâche de chacun. L'ensemble de ces personnels chargé de l'opération sur terrain est appelé Brigade topographique. Ce Brigade est composé de :

#### ♣ *Un Géomètre Expert*

C'est le Chef du Brigade. Il est le leader qui dirige l'opération sur terrain notamment la mission de reconnaissance et le levé proprement dit. Il décide la matérialisation des stations et choisit les points à lever.

#### ♣ *Un croquiser*

Pour un levé géocodification, le croquis est la pièce maitresse du levé. Il doit avoir établi avant l'opération. Ce croquis est une aide précieuse, voire indispensable, lors de l'établissement du plan définitif. Celui qui désigne le croquis s'appelle Croquiser. Il doit suivre l'indication ordonné par le Chef du Brigade.

#### ♣ *Un opérateur topographe*

L'opérateur exécute l'ordre du Chef du Brigade lors du levé. Il signale mais pas donner d'ordre. Sa tâche est de faire la mise en station, effectue ensuite le levé et dicte au secrétaire l'observation.

#### ♣ *Teneur de carnet ou secrétaire*

Lorsque l'instrument topographique utilisé n'a pas d'enregistrement automatique, le secrétaire est utile. Il fait la rédaction des observations dicté par l'opérateur dans le carnet de levé et effectue de vérification automatique de ces observations.

#### ♣ *Aide opérateurs ou portes prismes*

L'aide opérateur agit en tant que porte prisme sur les points à lever que le Chef de Brigade signale. Son rôle est de faire pivoter verticalement le prisme sur le point cible au moment d'observation et ainsi de suite pour chaque point nouveau à lever.

## **2) Travaux topographiques**

### **a) Situation du terrain**

Notre site d'innervation est un terrain accidenté de grande superficie. Pour éviter de visé très incliné qui est à la fois la source des erreurs d'observations, notre canevas de base et des points d'appuis sont matérialisés sur la haute altitude du terrain. Ce qui signifie que nos stations d'implantation doivent avoir aussi d'altitude le maximum possible.

### **b) Principe et méthodologie**

Nous avons servis à implanter deux cheminements encadrés et une matérialisation d'un point complémentaire de base d'implantation sur le coin nord du projet par la combinaison du principe de relèvement et d'intersection. Afin d'éliminer ou minimiser les erreurs qui peuvent se produire durant le levé, voici trois méthodologies d'observation à appliquer :

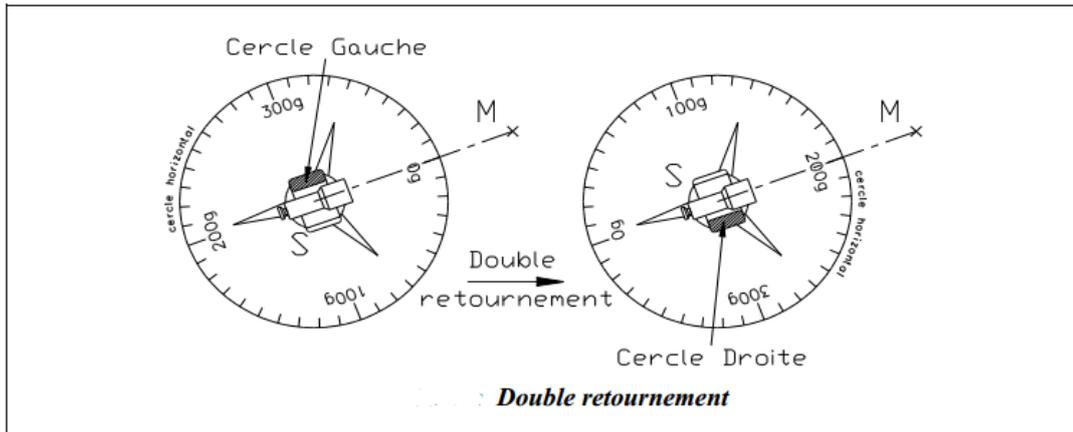
#### **Technique de double retournement**

C'est une manipulation consistant en un demi-tour simultané de la lunette et de l'alidade. Cette technique de mesure permet d'éliminer certaines erreurs systématiques et de limiter les fautes de lecture. Lors d'une mesure d'angle horizontal, cela permet :

- ☞ de doubler les lectures et donc de diminuer le risque de faute de lecture ;
- ☞ de ne pas toujours lire sur la même zone du limbe, donc de limiter l'erreur due aux défauts de graduation du limbe ;
- ☞ d'éliminer les défauts de collimation horizontale et de tourillonnement.

En pratique, on effectue :

- ✓ *une lecture en cercle gauche;*
- ✓ *un double retournement ;*
- ✓ *une nouvelle lecture du même angle en cercle droite*



**Figure 13 : Le double retournement**

Si l'on appelle  $H_{Z_{CG}}$  la valeur lue en cercle gauche, et  $H_{Z_{CD}}$  celle lue en cercle droit, on doit observer :

$$H_{Z_{CG}} = H_{Z_{CD}} + 200$$

En effet, le double retournement décale le zéro de la graduation de 200 gon ; ceci permet un contrôle simple et immédiat des lectures sur le terrain. La différence entre les valeurs  $H_{Z_{CG}}$  et  $(H_{Z_{CD}} - 200)$  représente la combinaison des erreurs de collimation, de mise en station, de lecture, ect.

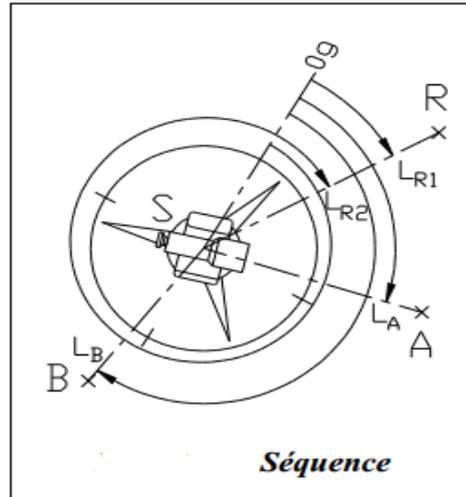
L'angle horizontal  $H_z$  mesuré vaut alors :

$$\begin{aligned}
 H_z &= \frac{H_{Z_{CG}} + (H_{Z_{CD}} - 200)}{2} && \text{si } H_{Z_{CD}} > 200 \text{ gon} \\
 H_z &= \frac{H_{Z_{CG}} + (H_{Z_{CD}} - 200 + 400)}{2} = \frac{H_{Z_{CG}} + (H_{Z_{CD}} + 200)}{2} && \text{si } H_{Z_{CD}} < 200 \text{ gon}
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

**Technique de succession de séquence**

La séquence est un ensemble de (n+1) lectures effectués à l'instrument, à une même station sur n directions différentes, avec une même origine de limbe et une même position des cercles horizontaux et verticaux par rapport à la lunette. Il contrôle la fermeture sur la référence et la réparation de l'écart de fermeture sur les diverses composantes de la séquence.

Il est important d'effectuer à chaque séquence des « fermetures » afin de contrôler la stabilité de l'appareil. Cette fermeture consiste à remesurer le premier point visé, l'écart entre la première valeur et la seconde est appelé écart de fermeture de la séquence.



**Figure 14 : La séquence d'observation**

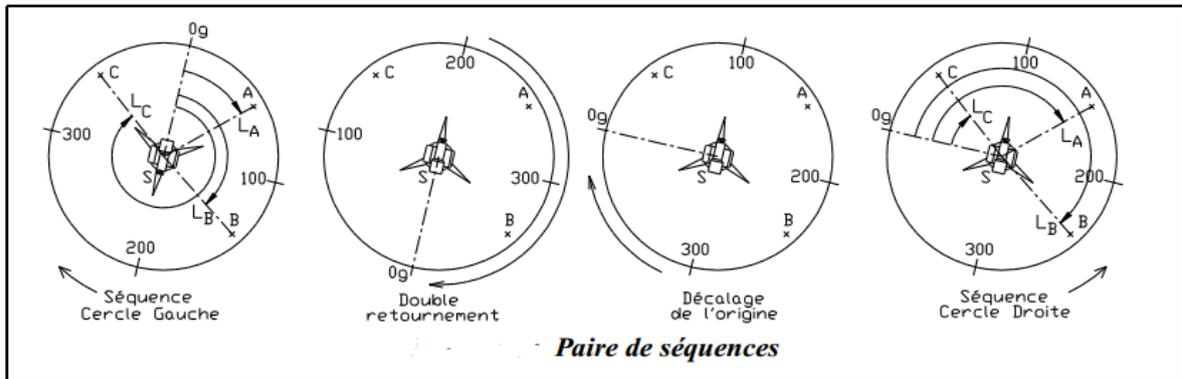
D'après cette figure, la référence est le point R sur lequel l'opérateur effectue la première lecture  $L_{R1}$ , on fait une lecture sur chaque point en tournant en sens horaire et une dernière lecture de fermeture sur le point R  $L_{R2}$ .

Par calcul, les lectures sont ensuite réduites à la référence R en soustrayant aux autres lectures la moyenne des deux lectures sur la référence. Pour cela, on calcule :

- ☞ la fermeture de la séquence :  $F_S = |L_{R1} - L_{R2}|$
- ☞ la moyenne sur la référence :  $L_R = (L_{R1} + L_{R2})/2$
- ☞ la lecture sur chaque point :  $L'_j = L_j - L_R$

### **Paire de séquence**

Une paire de séquence est l'association de deux séquences successives avec un décalage de l'origine du limbe, le retournement de la lunette et l'inversion du sens d'observation. Cette méthode permet de minimiser certaines erreurs systématiques. Généralement, l'opérateur effectue une séquence en CG dans le sens horaire de rotation de l'appareil puis effectue un double retournement et enfin effectue la séquence en CD dans le sens trigonométrique (sens inverse horaire).



**Figure 15 : La paire de séquences**

**Tour d’horizon**

Le tour d’horizon est le résultat final de la combinaison des observations angulaires (séquences) en une même station et rapportées à une même référence R.

Lors du calcul, on détermine la valeur moyenne de l’écart sur la référence :  $c'$  est la somme algébrique de tous les écarts de lecture d’une même paire divisée par  $(n + 1)$  où  $n$  étant le nombre de directions visées y compris la référence.

**c) Déroutement du levé**

**♣ Cheminements encadrés**

C’est un ensemble de sommets formant une ligne brisée dont on a pris soin de mesurer les angles ainsi que la longueur des côtés pour ainsi déterminer les coordonnées de chacun de ses sommets. Ce cheminement est dit encadré lorsque les coordonnées de point de départ et d’arrivée sont connues.

En cheminement planimétrique, l’idéal est d’utiliser un cheminement ordinaire : c’est-à-dire d’avoir des côtés homogènes (les distances des côtés doivent être sensiblement les mêmes) et les angles soient tendus (angle au sommet au voisinage de 200 gon). Ainsi, on évalue si possible l’intervisibilité des points de sommet et proche des détails à lever. Il faut aussi limiter le nombre des côtés au minimum possible ( $\leq 12$ ).

• **Cheminement encadré entre les points P<sub>21</sub> et P<sub>51</sub>**

*Nécessité de ce cheminement*

Ce cheminement sert à matérialiser les points de base pour implanter les points *c, d, e et f* des carrés N°38 362. Il s'agit de cheminement encadré à huit (08) cotés en partant avec le point de canevas de base P<sub>21</sub> et fermer sur l'autre point du canevas P<sub>51</sub>.

*Principe d'observation*

Durant l'observation, à chaque sommet du cheminement, on effectue un tour d'horizon. C'est-à-dire, après avoir la mise en station, on réalise une tour d'observation en sens topographique (sens horaire) en commençant avec la référence puis tous les points cibles et refermer la lecture sur la même référence. Cette opération s'exécute d'abord en cercle gauche, puis en cercle droite. Ce qui forme deux séquences d'observation. Chaque visée comportera plusieurs pointés pour conserver la précision correspondant à celle de l'instrument. La distance est obtenue par deux visés successives considéré l'un comme allé et l'autre retour à chaque point de station avec plusieurs pointés.

• **Cheminement encadré entre les points P<sub>5</sub> et P<sub>61</sub>**

*Nécessité de ce cheminement*

Ce cheminement est effectué pour servir à l'implantation des points *g et h* des carrés. C'est un cheminement encadré à six (06) cotés depuis le point de canevas de base P<sub>5</sub> et fermer sur l'autre point du canevas P<sub>61</sub>.

*Principe d'observation*

La méthodologie utilisée est la même avec le cheminement précédemment en effectuant le tour d'horizon à chaque point de sommet de la ligne de cheminement.

**♣ Détermination du point I par relèvement et intersection*****Nécessité de ce point***

Ce point I à déterminer sert à compléter le point d'appuis E afin de construire une base d'implantation pour matérialiser les points i et j des carrés. Pour avoir une bonne précision et de faire de contrôle, on combine les deux principes d'intersection et de relèvement pour avoir les coordonnées de I.

***Méthode d'observation*****☞ *Principe de relèvement***

Le relèvement est un procédé de détermination planimétrique d'un point inconnu I stationné à l'aide des autres points connus observés. Il reste plus simple à réaliser sur le terrain puisqu'il ne nécessite qu'une seule station. La précision des visées angulaires étant meilleure pour des visées lointaines, c'est la méthode idéale pour de longues visées sans possibilité de mesure de distance. Le principe est alors de stationner sur le point I à déterminer et effectuer des observations par tour d'horizon sur les autres points connus ( $P_7$ ,  $P_{71}$ , E).

**☞ *Intersection***

L'intersection vise à déterminer les coordonnées ( $X_i$ ,  $Y_i$ ) du point I à partir d'un réseau de points connus. La distance n'étant pas mesurable directement, pour résoudre ce problème à 2 inconnues, 2 séries de mesures sont nécessaires. A partir d'un point connu  $P_7$ , un tour d'horizon est effectué s'orientant sur des points connus ( $P_{71}$ , E,  $P_6$ ) et le point I inconnu. Ces mesures d'angles horizontaux vont permettre de déterminer le gisement de la direction  $P_7I$ . La même opération depuis un point connu E permettra de définir le gisement de la direction EI. Le calcul consiste à déterminer le lieu d'intersection de ces deux lieux géométriques ainsi définis.