

ver le point faible qui lui permettra d'atteindre le centre, son but.

Il écoute plus qu'il ne parle, puis il donne son avis ou sa décision en deux mots. Il n'est pas orateur, mais possède à un suprême degré le don de convaincre, par une lucide exposition de son sujet.

Je crois que ses actions seules doivent nous convaincre que c'est un ingénieur américain qui fait honneur à son pays et à sa profession et qu'on peut le considérer comme une des plus belles figures des temps présents.

Septembre 1921.



# MÉMOIRES

## CARTE GÉNÉRALE

ET

### Abornements des Concessions minières

DU

## BASSIN DE LA CAMPINE

PAR

M. DEHALU

Professeur à l'Université de Liège.

(2<sup>me</sup> Suite) (1)

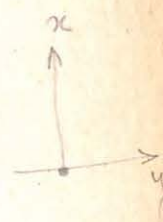
#### Calcul des Coordonnées.

Nous avons fait exclusivement usage des coordonnées topographiques rectangulaires, rapportées au système d'axes adopté pour l'établissement de la carte officielle belge, c'est-à-dire que nous avons pris comme axe des X, le méridien passant par l'ancien observatoire de Bruxelles et comme axe des Y, la tangente au 56<sup>e</sup> grade de latitude au point où il rencontre le méridien initial.

On trouvera dans la seconde partie de ce travail le détail de tous les calculs concernant l'orientation et le rattachement de notre triangulation primaire à la triangulation belge. Nous nous bornerons à indiquer ici la routine suivie pour le calcul des coordonnées partielles, c'est-à-dire rapportées à un système d'axes parallèles aux axes choisis, l'origine étant arbitraire.

Le lecteur trouvera ainsi la signification des diverses colonnes figurant dans les tableaux reproduits dans la seconde partie de ce mémoire.

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*. — Tome XXII, 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> livraisons



Les azimuts ont toujours été comptés de 0 à 360 degrés du Nord vers l'Est. Leur transmission de station à station s'effectuait en appliquant la règle bien connue des azimuts réciproques qui s'énonce comme suit :

Si  $\alpha$  est l'azimut direct de la direction  $\overrightarrow{AB}$ ,  $\alpha = \text{az. } \overrightarrow{AB}$ , l'azimut réciproque ou  $\text{az. } \overrightarrow{BA}$  est égal à  $\alpha \pm 180^\circ$ ,  $\text{az. } \overrightarrow{BA} = \alpha \pm 180^\circ$ , + si  $\alpha$  est  $< 180^\circ$  et - si  $\alpha$  est  $> 180^\circ$ .

Exemples :  $\text{az. } \overrightarrow{AB} = 22^\circ 30' 40''$  . . .  $\text{az. } \overrightarrow{BA} = 202^\circ 30' 40''$   
 $\text{az. } \overrightarrow{A'B'} = 293^\circ 26' 35''$  . . .  $\text{az. } \overrightarrow{B'A'} = 113^\circ 26' 35''$

Le calcul des coordonnées partielles se fait au moyen des formules

$$x = l \cos \alpha \quad y = l \sin \alpha$$

où  $l$  est la distance entre deux points et  $\alpha$  l'azimut de la direction qui les joint.

Si  $\alpha$  est inférieur à 90 degrés, ces formules se calculent directement ; mais si  $\alpha > 90^\circ$ , il faut tout d'abord réduire cette valeur au premier quadrant. Pour éviter une confusion toujours possible dans les noms ou les signes des lignes trigonométriques, il convient de procéder comme suit :

$\alpha$ , étant compris entre	90 et 180 degrés,	faire	$180^\circ - \alpha$ ;
$\alpha$ ,	»	180 et 270	» $\alpha - 180^\circ$ ;
$\alpha$ ,	»	270 et 360	» $360^\circ - \alpha$ .

Le tableau suivant où  $\alpha_\gamma$  désigne la valeur de l'azimut  $\alpha$ , réduite au premier quadrant, résume les diverses opérations

$\alpha$ étant	0°	90°	180°	270°	360°
$\alpha_\gamma$ vaut	$\alpha$	$180^\circ - \alpha$	$\alpha - 180^\circ$		$360^\circ - \alpha$
$x = l \cos \alpha_\gamma$	+	+	-		-
$y = l \sin \alpha_\gamma$	+	-	-		+

On peut se passer du calcul logarithmique en faisant usage d'une machine à calculer et d'une table des valeurs naturelles des sinus et cosinus, comme nous l'avons déjà indiqué.

Il existe aussi des tables qui donnent directement les nombres  $l \sin \alpha$  et  $l \cos \alpha$  pour toutes les valeurs de  $\alpha$  comprises entre 0 et 90 degrés, variant de minute en minute et pour  $l$ , variant de 1 à 10 ou de 1 à 100. Les plus recommandables sont les *Traverse tables* de *Boileau*, Londres, James Nisbet, éditeur, et les *Traverse tables* de *Gurden*, Londres, Charles Griffin, éditeur. Les premières suffisent pour les travaux topographiques ordinaires.

Dans les tableaux reproduits dans la seconde partie nous avons, par raison d'économie, supprimé la colonne indiquant les valeurs des azimuts réduits  $\alpha_\gamma$ . D'après ce qui précède, il sera facile de les rétablir, si on le jugeait nécessaire.

Pour le calcul des coordonnées totales, c'est-à-dire rapportées aux axes fondamentaux, nous avons emprunté les valeurs de quelques points du réseau géodésique belge englobés dans notre triangulation primaire, ainsi qu'on le verra dans la suite.

#### Rattachements à la triangulation primaire.

Les rattachements des levés secondaires ont été effectués par divers procédés ; ceux qui sont connus ne seront indiqués ici que pour mémoire.

A) *Intersections ou recoupements*. — Ce procédé consiste, comme on sait, à déterminer la position d'un point par deux visées effectuées de deux sommets d'une triangulation. Dans le triangle formé par ces deux points et le point à déterminer, on connaît les deux angles, mesurés aux deux sommets de la triangulation, et la distance entre ces deux points. Ce triangle est donc entièrement déterminé. Il convient comme vérification de s'assurer une visée d'un troisième sommet de la triangulation.

Ce procédé a été appliqué à la détermination des positions des nombreux clochers situés dans la zone de nos levés, à l'exception toutefois, de ceux d'ailleurs peu nombreux, où il fut possible de stationner.

B) *Relèvement sur trois points ou problème de Pothenot*. — Les valeurs obtenues par ce procédé très classique étaient contrôlées soit par relèvement sur un quatrième point, quand cela était possible, soit par l'application d'un autre mode de rattachement, soit même, mais plus rarement, par une observation astronomique du méridien. Dans ce dernier cas, il était tenu compte de la conver-

gence du méridien local, déduit de l'observation astronomique, par rapport au méridien de Bruxelles.

c) *Relèvement sur deux points.* — Mêmes vérifications que pour le précédent.

d) *Par triangulation auxiliaire.* — Ce procédé que nous avons imaginé s'appliquait bien à notre genre de travail.

Supposons, pour fixer les idées, qu'il s'agisse de déterminer la position d'un point X d'où l'on ne voit aucun point connu.

Partant du point X, imaginons qu'une reconnaissance du terrain avoisinant, nous amène, par exemple, en un point M d'où l'on aperçoit au moins deux sommets triangulés.

Deux cas peuvent se présenter : M est relativement peu distant d'un sommet, ou très distant des deux sommets. Examinons séparément les deux cas.

1. — Si M n'est pas trop distant du sommet visible A (fig. 14),

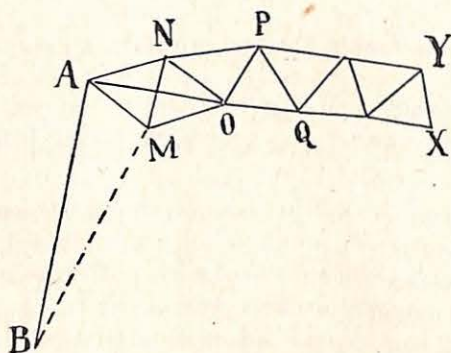


FIG. 14.

moins de 2,000 mètres par exemple, on munira M d'un signal ordinaire, jalon ou balise surmontée d'un drapeau. Les signaux de triangulation étant supposés en place, il suffit alors de mesurer les angles  $\widehat{B\hat{A}M}$  et  $\widehat{A\hat{M}B}$ . Dans le triangle ABM, on calculera le côté AM, qui servira de base de départ à une chaîne de petits triangles tels que AMNOPOQ...XY. La mesure directe du dernier côté XY fournit un excellent contrôle de l'opération.

2. — Supposons maintenant que M (fig. 15) soit très distant des deux sommets A et B. En M on installera un signal plan, analogue à celui que nous avons décrit précédemment (1) et disposé de telle

(1) Voir AMB. Tome XXII, 1<sup>re</sup> liv., page 47.

manière que son plan soit perpendiculaire à la direction MA, par exemple. En A, on mesure l'angle  $\widehat{B\hat{A}M}$  et en M, l'angle  $\widehat{B\hat{M}A}$  et l'on calcule les éléments inconnus AM et BM. Puis l'on choisit dans le voisinage immédiat de M, un second point N d'où l'on voit A et M.

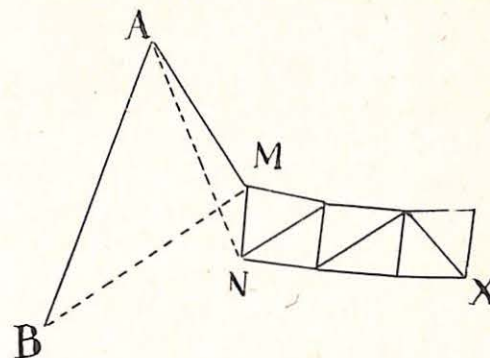


FIG. 15.

On y installe un signal ordinaire, jalon ou balise munie d'un drapeau, et l'on mesure les angles  $\widehat{A\hat{N}M}$  et  $\widehat{A\hat{M}N}$ . Du calcul des triangles ABM et AMN on déduit MN qui sert de base de départ à une chaîne triangulée conduite jusqu'au point X dont on fixe ainsi la position. La mesure directe du dernier côté peut encore servir de contrôle aux opérations.

*Cheminevements.* — On n'a eu recours à ce genre de levé que très exceptionnellement lorsque la triangulation était impossible.

Tous les cheminevements ont été effectués au théodolite et la position des sommets fixée par leurs coordonnées  $x$  et  $y$ .

#### Description des points de premier ordre.

I. — Terme Nord de la base de la Meuse situé à 200 mètres environ au sud des Puits n° 1 et n° 2 de la Concession de Ste-Barbe (Limbourg-Meuse) sur une dune dominant la contrée. En ce point est installé un signal métallique et le centre est marqué au rez du sol par un repère en cuivre noyé dans un bloc de béton.

II. — Terme sud de la base de la Meuse, à 2.400 mètres du Clocher d'Eysden et à 2.210 mètres au sud du point I.

Cette station, munie comme la précédente d'un signal métallique et d'un repère de centrage, se trouve sur une faible éminence du terrain.

III. — A 400 mètres au sud du chemin de Dilsen vers Opoeteren et à 1.500 mètres à vol d'oiseau du canal de Maestricht à Bois-le-Duc à la hauteur de la borne n° 21 au sommet d'un mamelon dominant la vallée de la Meuse. En ce point fut établi une tour d'observation (Tour de Dilsen) ; il est actuellement repéré par un fort piquet de bois enfoncé jusqu'au niveau du sol.

IV. — Belvédère de la Maison Communale de Mechelen. La position du centre du Belvédère a été fixée par des visées au théodolite effectuées du terrain avoisinant.

V. — A 150 mètres au N. de la route de Mechelen à Asch et à 400 mètres à l'W. de la borne n° 7 de cette route sur un mamelon dominant la vallée (cote 84 mètres).

En ce point est établi un signal métallique.

VI. — Sur la croupe au N. du thalweg du Kikbeek, à 3.800 m. à l'Est de la Maison Communale de Mechelen, à l'emplacement présumé d'un ancien signal géodésique (cote 90 mètres). En ce point fut érigée une tour d'observation (tour d'Opgrimby).

VII. — A 2,300 mètres au N. des Puits n° 1 et n° 2 d'André Dumont sous Asch, au lieu dit « Aan den Klaverberg » au sommet d'une dune. En ce point fut installée une tour d'observation.

VIII. — Cheminée des Liégeois. Les mesures furent faites de divers points d'un balcon circulaire entourant un réservoir d'eau situé à 20 mètres environ au dessus du sol. La circonférence de ce réservoir prise à la hauteur de l'axe de la lunette du théodolite était de 22<sup>m</sup>,945 en moyenne.

La distance du théodolite au centre de la cheminée fut toujours établie avec le plus grand soin ; elle dépassait généralement 4 mètres.

IX. — A 1 kilomètre environ à l'W. de la route d'Asch à Brée, à la hauteur de la borne n° 25, à proximité de la limite des communes d'Opplabeek et de Guitrode, au sommet d'une dune assez élevée (cote 84 mètres), un signal métallique de 9 mètres environ de hauteur a été établi en ce point.

X. — Entre le chemin de Langerloo à Terboekt et le vicinal de Liège-Genck, à 800 mètres environ à l'Est de Langerloo à la cote de 83 mètres. En cet endroit fut placée, à la fin de juillet 1912, la tour d'observation, qui avant cette date se trouvait en III.

XI. — Près du chemin de Zonhoven à Winterslag, au lieu dit Holsteen. Ce point fut marqué par un signal provisoire en bois.

XII. — A 2,500 mètres à l'E. du village de Haagdorn sur une dune élevée (cote 87 mètres) dans la bruyère.

Un signal métallique a été placé en ce point.

XIII. — Tour de l'église de Peer. La station d'observation a été établie dans la partie supérieure en saillie du clocher. Cette saillie en forme de poire était pourvue de quatre fenêtres par lesquelles s'effectuaient les visées.

Une planche épaisse s'appuyant par ses deux extrémités sur les rebords de deux fenêtres opposées servait de support au théodolite.

Le centre de station fut fixé sur cette planche à l'aide d'un fil à plomb suspendu au centre présumé du clocher.

La tour de Peer est un point de premier ordre de la triangulation belge.

XIV. — Tour Notre-Dame à Hasselt. La station a été prise dans la grande lanterne du clocher ; le support du théodolite consistait en une forte pièce de bois fixée aux balustrades de la lanterne. La position du centre du clocher a été fixée en prenant les mi-distances des faces opposées de la lanterne.

XV. — Clocher de Beeringen. Le théodolite fut installé dans la lanterne du clocher comme précédemment.

Un premier centrage fut obtenu par la mesure des demi-distances des faces opposées ; on le corrigea par des visées au théodolite effectuées de l'extérieur.

XVI. — Tour de Bourg Léopold. Les visées s'effectuaient par les lucarnes situées dans la flèche du clocher.

Le théodolite était placé directement sur la maçonnerie de la tour dont la section carrée avait pour dimensions intérieures : du côté Nord, 9<sup>m</sup>,425, du côté Sud, 9<sup>m</sup>,418, du côté Est 9<sup>m</sup>,418 et du côté Ouest 9<sup>m</sup>,405. Le centre était occupé par un fort poinçon en bois de 0<sup>m</sup>,284 de côté. Chacune des positions excentrées du théodolite était déterminée par deux voies différentes : 1° en mesurant exactement la distance du théodolite au centre du poinçon et 2° en calculant sa position par rapport au centre de la section de la tour d'après la valeur des cotés.

Nous donnons ci-après les résultats de ces deux mesures :

Station	Mesure directe	Calcul par les cotés	Différence
N. . . .	5.825	5.811	+ 0.014
E. . . .	5.821	5.834	- 0.013
S. . . .	5.823	5.851	- 0.028
W. . . .	5.930	5.893	+ 0.037

Nous avons pris les moyennes de chacune des deux mesures et nous visions le milieu du poinçon que nous avons supposé placé exactement dans la verticale de la boule du clocher servant de point de mire aux visées effectuées d'autres stations. Peut-être avons-nous laissé subsister une petite erreur de centrage, mais une vérification précise était fort difficile, étant donné que la faite du clocher se trouvait à 15 mètres au-dessus des positions occupées par le théodolite qui lui-même était à 37 mètres environ au-dessus du sol. Néanmoins des visées faites directement du sol sur la boule qui surmonte la flèche du clocher, de deux points situés à 20 mètres à l'Est et à 12 mètres au Sud de la tour ont semblé indiquer un très léger décentrement du point de mire vers le S.-E.

XVII. — A 600 mètres au nord de la route de Bourg-Léopold à Hechtel à peu près à la hauteur de la borne n° 34 sur une dune élevée au S.-W. du village de Kamert (cote 61 mètres).

En ce point fut érigé un signal provisoire en bois.

XVIII. — Ce point est le terme oriental (B) de la base géodésique de Lommel. Un signal provisoire en bois fut monté en cet endroit.

XIX. — Situé sur l'ancienne base géodésique de Lommel à l'entrée d'une sapinière. Ce point fut également pourvu d'un signal provisoire en bois.

## STRUCTURE

du bord Sud des

# BASSINS DE CHARLEROI & DU CENTRE

D'APRÈS LES RÉCENTES RECHERCHES

PAR

X. STAINIER,

Professeur à l'Université de Gand  
Docteur en sciences naturelles  
Membre de la Commission de la Carte Géologique

QUATRIÈME PARTIE (1)

### BIBLIOGRAPHIE

1. BERTIAUX, A. Contrib. à l'ét. de l'ext. S. du gisement houiller du Hainaut.  
Ann. soc. géol. de Belg., t. XL, 1913, Bull., p. 328.
2. BERTIAUX et CAMBIER. La faille de Foret et le lambeau de Charleroi.  
Ibidem, t. XXXVI, 1909. Mém., p. 59.
3. BRIART, A. Géologie des environs de Fontaine l'Evêque et de Landelies.  
Ibidem, t. XXI, 1894. Mém., p. 35.
4. BRIART, A. Carte géol. de Belgique. Feuille n° 153. Fontaine-l'Evêque-Charleroi.

(1) Pour les parties précédentes : Voir *Ann. des mines de Belg.*, 1<sup>re</sup> partie, t. XVIII, p. 273. — 2<sup>e</sup> partie : t. XVIII, p. 641. — 3<sup>e</sup> partie : t. XIX, p. 813.