

Chapitre 1 : Polygonation

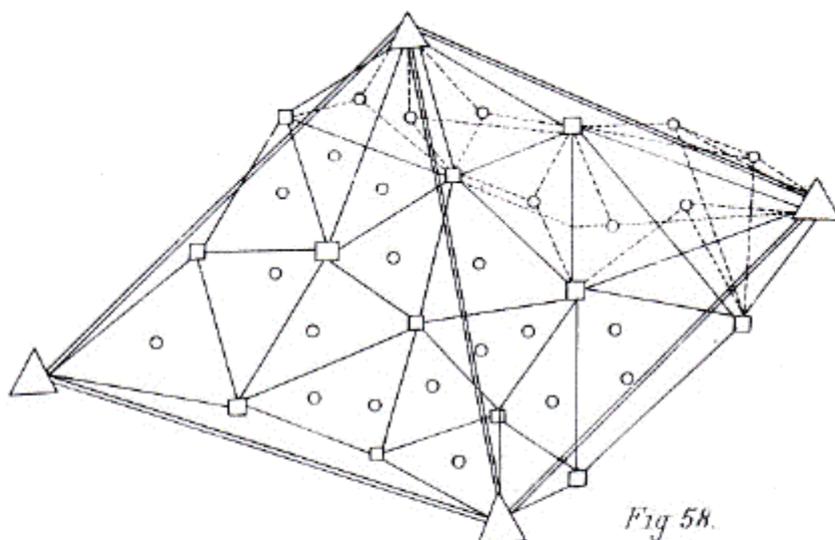
1. Généralité

On appelle canevas topographique l'ensemble des points servant de base au levé des détails. Ce canevas est généralement constitué par des points de la triangulation et des points de polygonation. Il est calculé dans un système de coordonnées qui permet de connaître, x, y, et z de chacun des points.

Triangulation générale : L'ensemble du territoire est couvert par un système de triangulation de premier, deuxième, troisième et quatrième ordre dont la densité est sensiblement la suivante :

- En premier ordre, un point pour 500 kilomètres carrés ;
- En deuxième ordre, un point pour 100 kilomètre carrés ;
- En troisième ordre, un point pour 15 kilomètre carrés ;
- En quatrième ordre, un point pour 6 kilomètre carrés ;

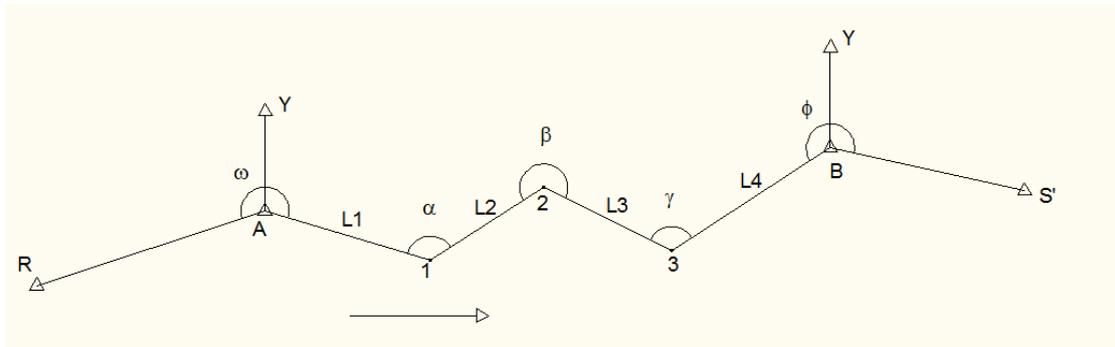
La triangulation du cinquième ordre est effectuée par le service du cadastre, par les topographes et par les géomètres.



- △ Sommets de la Triangulation géodésique. — Côtés de la Triangulation géodésique.
□ Points de 4^{me} ordre. — Visées qui déterminent le 4^e ordre.
○ Points de 5^{me} ordre. - - - Visées qui déterminent le 5^e ordre.

2. Polygonation

a) **Définition** : On appelle polygonation, l'ensemble des polygones formés par les cheminements topographiques reliant les points de triangulation entre eux ou reliant les cheminements.



Sur la figure les points de triangulation A et B reliés par un cheminement dont on a mesuré les angles topographique α, β, γ et les longueurs L_1, L_2, L_3 et L_4 .

Ce cheminement est dit principal, car il relie deux points de triangulation. On a mesuré aussi les angles ω et ϕ .

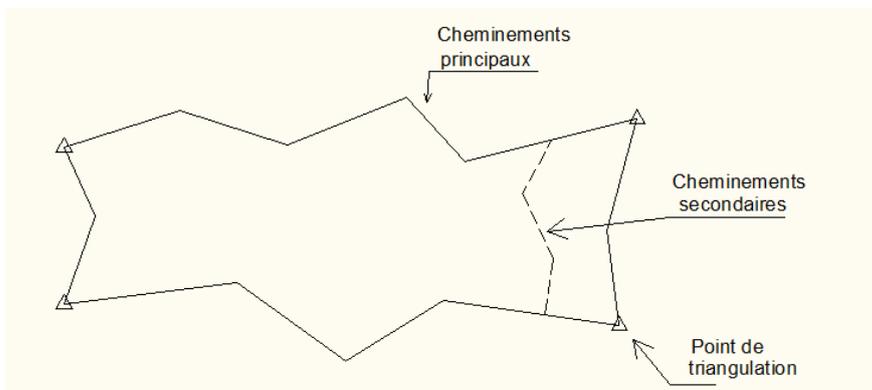
Un cheminement est dit goniométrique si la direction d'un côté est déterminée par rapport à la direction du côté précédent.

Un cheminement décliné si la direction de chaque côté est donnée par une aiguille aimantée située sur le théodolite. L'imprécision due à l'incertitude de la déclinaison magnétique fait que le procédé n'est plus utilisé en topographie.

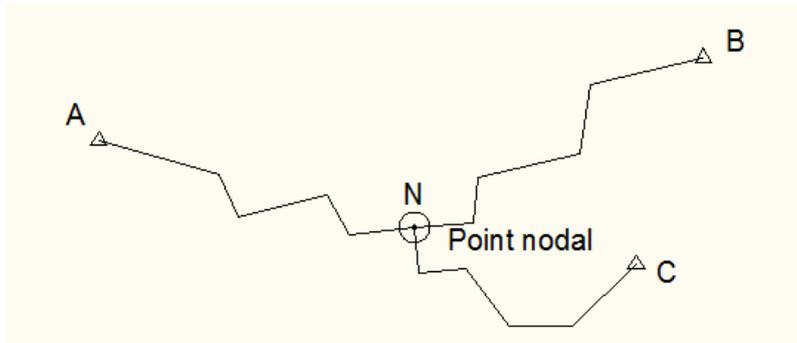
- L'angle topographique est l'angle formé par deux côtés successifs d'un même cheminement.
- L'angle topographique est dit angle topographique de gauche lorsqu'il se situe du côté gauche du cheminement par rapport au sens de progression.
- L'angle topographique est dit angle topographique de droite lorsqu'il se situe du côté droit du cheminement par rapport au sens de progression.

b) Polygonation principale : Constitue une partie du canevas topographique venant immédiatement après la triangulation du cinquième ordre. C'est à dire que les mesures qui la déterminent sont précises et rigoureuses.

c) Polygonation secondaire : C'est la partie du canevas topographique composée de cheminements qui se rattachent à la polygonation principale



d) Point nodal : si les points de triangulation sont trop éloignés ou mal répartis sur le chantier à levé on est conduit à réaliser des nœuds de cheminement c'est à dire créer un point nodal.



Les coordonnées de N sont déduites des mesures effectuées sur les trois cheminements.

2) Forme de cheminement

a) Cheminement tendu (ou encadré)

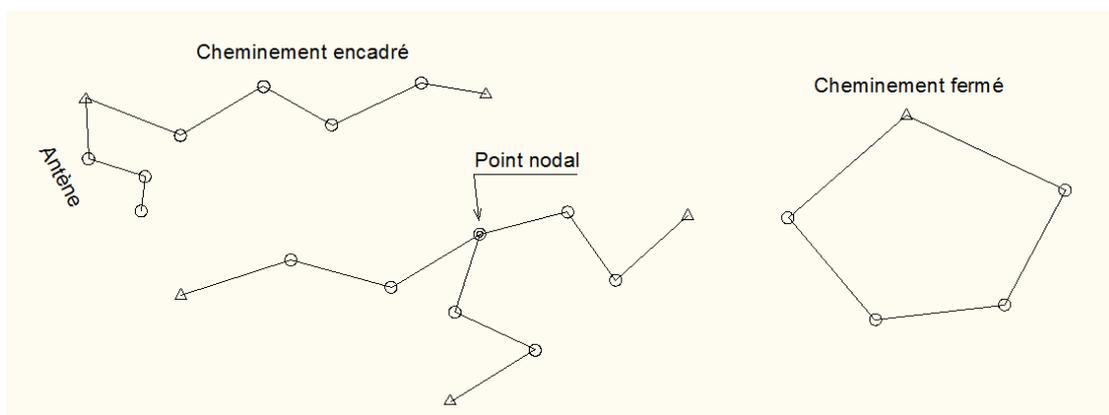
C'est une ligne polygonale qui relie deux points connus en coordonnées, c'est la meilleure forme de cheminement

b) Cheminement fermé :

C'est une ligne polygonale qui se boucle sur elle-même. Il doit être utilisé lorsque la surface à lever est peu étendue.

c) Antenne : C'est une ligne polygonale qui se referme pas sur un point connu. Procédé à éviter, ou à observer aller et retour.

d) Point nodal : C'est le point de convergence de plusieurs cheminement encadrés.



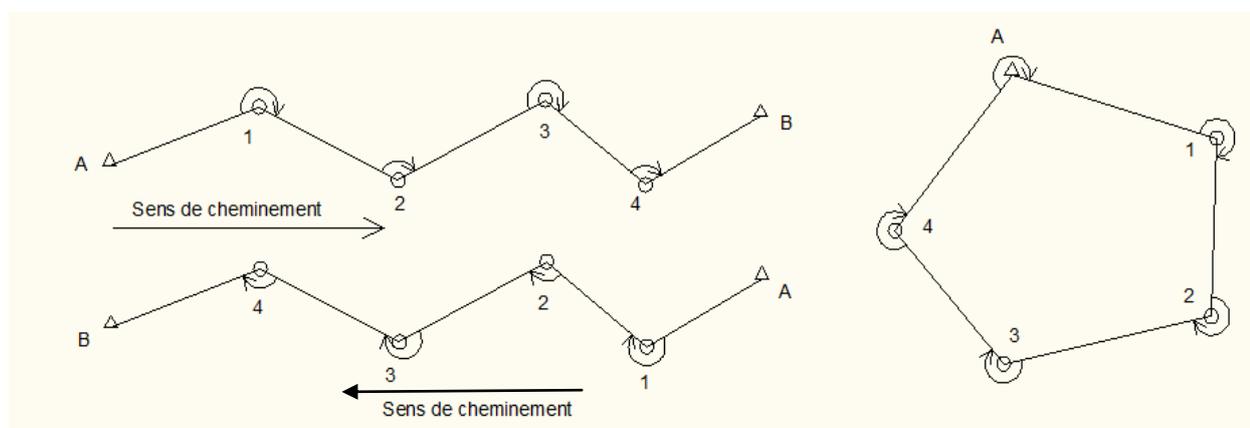
3) Observation

- Choix de l'instrument : En utilise un instrument donnant le centigrade ou le milligrade pour les levés courants (échelle 1/500 ou plus petit).

- Mesure des angles.

Les angles sont déterminés par paire de séquences (CG et CD) en observant la règle suivante :

- L'angle est déduit en calculant (lecture avant – lecture arrière) on obtient ainsi systématiquement l'angle situé à gauche dans le sens de la marche du cheminement quelle que soit son orientation. Le cas des cheminements fermés se sont les angles extérieurs qui sont obtenus en numérotant les sommets dans le sens des gisements



- Mesure des distances
Les distances peuvent être mesurées à l'aide d'un ruban étalonné, d'un tachéomètre, d'un instrument de mesure électronique des longueurs ou par des mesures parallaxique.
Les distances entre sommets sont mesurées aller et retour et réduites à l'horizontale.

4. Calcul d'un cheminement encadré

Transmission de gisements

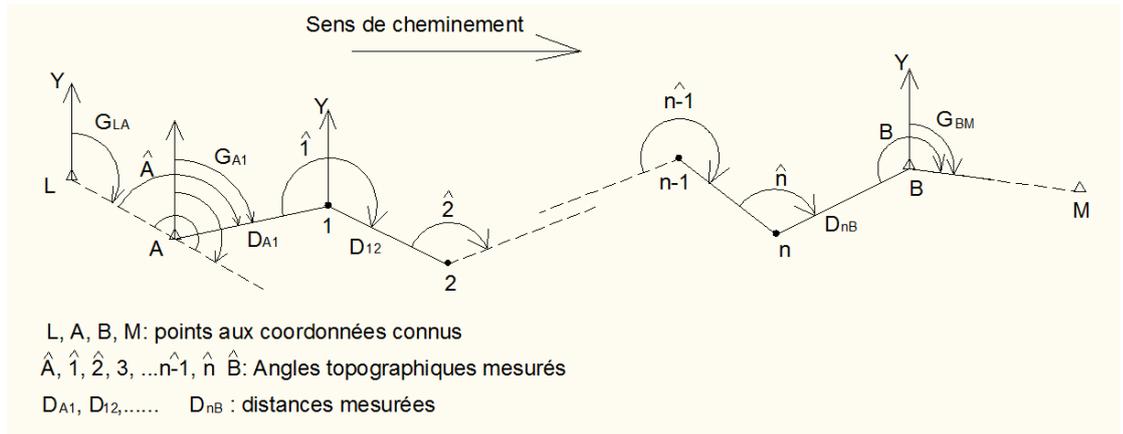
La transmission des gisements consiste à calculer le gisement de chaque côté à partir du gisement de départ.

Connaissons les coordonnées rectangulaires des points L, A, B et M. Il s'agit de calculer le gisement de départ G_{LA} et le gisement d'arrivée G_{BM} .

Gisement de départ

$Tg \alpha = \frac{\Delta X}{\Delta Y}$; et à partir de α on peut calculer G_{LA}

Même chose pour le gisement d'arrivée G_{BM}



La transmission des gisements est une méthode de calcul qui permet d'obtenir le gisement d'arrivé observé $G_{BM \text{ observé}}$

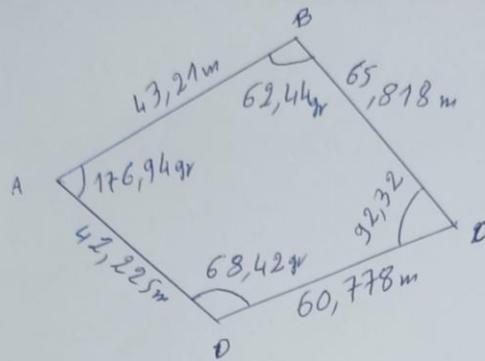
Pour mieux comprendre on va traiter un exemple numérique

CALCUL D'UN CHEMINEMENT FERMÉ

Bien qu'il ne soit pas d'une grande précision, le cheminement fermé est souvent employé lorsque la surface à lever est peu étendue. Son calcul se fait en plusieurs étapes, qui sont similaires à celles du cheminement tendu. Elles se résument comme suit :

1. Détermination du gisement de départ
2. Somme théorique des angles topographiques
3. Somme pratique des angles topographiques
4. Détermination de la fermeture angulaire et de la tolérance de fermeture angulaire
5. Compensation angulaire
6. Compensation des angles topographiques
7. Compensation des gisements
8. Calcul des coordonnées relatives ΔX et ΔY
9. Détermination des écarts de fermeture planimétriques f_x et f_y
10. Calcul de la tolérance planimétrique
11. Ajustement planimétrique
12. Calcul des coordonnées définitives

Pour illustrer chacune des étapes de calcul du cheminement fermé, on s'appuiera sur l'exemple de la figure 1.24.



- Marche à suivre
- 1) - G de départ
 - 2) - $\Sigma \alpha_i$ the
 - 3) - $\Sigma \alpha_i$ pra
 - 4) - ferme angu et tolérance
 - 5) - compensation angu
 - 6) - Calcul de G.
 - 7) - coordonnées Δx et Δy
 - 8) - écarts de f_x et f_y
 - 9) - tolérance planimé
 - 10) - Ajustement plai
 - 11) - coord définitive.

- $G_{AB} = 100 \text{ gr.}$
- $A (100, 355 \text{ m}, 550, 397 \text{ m})$
- $\Sigma \alpha_i \text{ the} = (n-2) \cdot 200 = (4-2) \cdot 200 = 400 \text{ gr.}$
- $\Sigma \alpha_i \text{ pra} = 176,94 + 62,44 + 92,32 + 68,42 = 400,12 \text{ gr.}$
- $f_\alpha = \Sigma \alpha_i \text{ pra} - \Sigma \alpha_i \text{ the} = 400,12 - 400 = 0,12 \text{ gr.}$
- Tolerance $T_\alpha = 2,7 \sigma_\alpha \cdot \sqrt{n}$ $\sigma_\alpha = 0,05; n = 4$
 $T_\alpha = 2,7 \cdot 0,05 \cdot 2 = 0,27 \text{ gr.} \rightarrow f_\alpha < T_\alpha (0,12 < 0,27)$ on continue les calculs.
- Compensation angulaire $c_\alpha = -\frac{f_\alpha}{n} = -\frac{0,12}{4} = -0,03$
- $\alpha_A = 176,94 - 0,03 = 176,91 \text{ gr}; \alpha_B = 62,41 \text{ gr}; \alpha_C = 92,29 \text{ gr}; \alpha_D = 68,39 \text{ gr}$

* Calcul des gisements.

$$G_{AB} = 100 \text{ gr}$$

$$G_{BC} = G_{AB} - \alpha_B + 200 = 100 - 62,41 + 200 = 237,59 \text{ gr}$$

$$G_{CD} = G_{BC} - \alpha_C + 200 = 237,59 - 92,29 + 200 = 345,3 \text{ gr}$$

$$G_{DA} = G_{CD} - \alpha_D + 200 = 345,3 - 68,39 + 200 = 76,91 \text{ gr.}$$

$$G_{AB} = G_{DA} - \alpha_A + 200 = 76,91 - 176,91 + 200 = 100 \text{ gr} = G_{AB} \text{ de part}$$

- En abscisse

$$\Delta x_{AB} = 43,21 \sin 100 = 43,21 \text{ m}$$

$$\Delta x_{BC} = 65,818 \sin 237,59 = -36,644 \text{ m}$$

$$\Delta x_{CD} = 60,778 \sin 345,3 = -46,029$$

$$\Delta x_{DA} = 42,225 \sin 76,91 = 39,478 \text{ m.}$$

en ordonnée:

$$\Delta y_{AB} = 43,21 \cos 100 = 0 \text{ m}$$

$$\Delta y_{BC} = 65,818 \cos 237,59 = -54,774 \text{ m}$$

$$\Delta y_{CD} = 60,778 \cos 345,3 = 39,689 \text{ m.}$$

$$\Delta y_{DA} = 42,225 \cos 76,91 = 14,981 \text{ m.}$$

- Ecart de ferme tige plane circulaire.

$$\sum \Delta x_i = 0 \text{ en}$$

$$\sum x_i = 43,21 + (-36,644) + (46,029 + 39,478) = 0,015 \text{ m.}$$

$$f_x = 0,015 \text{ m.}$$

$$\sum \Delta y_i = 0 + (-54,674) + 39,689 + 14,981 = -0,004 \text{ m}$$

$$f_y = -0,004 \text{ m.}$$

$$F \leq T \quad T = \frac{\sum D_i}{2000} = \frac{43,21 + 65,318 + 60,778 + 42,225}{2000} = \frac{212,031}{2000} = 0,106 \text{ m} = 106 \text{ mm.}$$

$$F = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{(0,015)^2 + (-0,004)^2} = \sqrt{241} = 15,52 \text{ mm.}$$

$$\Rightarrow F < T$$

$$\Delta x_{AB_c} = \Delta x_{AB} - \frac{f_x}{\sum D_i} \cdot D_{AB} = 39,478 - \frac{0,015}{212,031} \cdot 43,21 = 39,475 \text{ m}$$

$$\Delta x_{BC_c} = 0 \neq 0,000 \text{ m} = 0 \text{ m}$$

$$\Delta x_{BC_c} = -36,644 + (-0,005) = -36,649 \text{ m}$$

$$\Delta x_{CD_c} = -46,029 + (-0,004) = -46,033 \text{ m}$$

$$\Delta x_{DA_c} = 39,478 + (-0,003) = 39,475 \text{ m.}$$

$$\Delta y_{AB_c} = 0 + (0,0009) = 0 \text{ m}$$

$$\Delta y_{BC_c} = -54,674 + (0,001) = -54,673 \text{ m}$$

$$\Delta y_{CD_c} = 39,689 + 0,001 = 39,690 \text{ m.}$$

$$\Delta y_{DA_c} = 14,981 + (0,0008) = 14,982 \text{ m.}$$

Coordonnées de fin hiv-e

$$x_A = 100,355$$

$$x_B = x_A + \Delta x_{AB_c} = 100,355 + 43,207 = 143,562 \text{ m}$$

$$x_C = 106,913 \text{ m}$$

$$x_D = 60,88 \text{ m}$$

$$y_A = 550,397 \text{ m}$$

$$y_B = 550,397 + 0 = 550,397 \text{ m}$$

$$y_C = 495,724 \text{ m.}$$

$$y_D = 550,397 \text{ m.}$$

- Gisement de départ $GAB = 100\text{gr}$
- Coordonnées du point A(100.355m ; 550.397m)
- Somme des angles intérieur d'un polygone fermé de n côtés
 $\sum \alpha_{i \text{ thé}} = (n-2) 200\text{gr} = (4-2) 200\text{gr} = 400\text{gr}$

- Somme des angles intérieur du polygone
- $\sum \alpha_{i \text{ prat}} = 176.94 + 62.44 + 92.32 + 68.42 = 400.12\text{gr}$
- Ecart de fermeture angulaire $f_a = \sum \alpha_{i \text{ prat}} - \sum \alpha_{i \text{ thé}}$
 $= 400.12 - 400 = 0.12\text{gr}$
- Tolérance $T_\alpha = 2.7 \sigma_\alpha \sqrt{n}$ avec n nombre de côté =4 et $\sigma_\alpha = 0.05$ T_α
 $= 2.7 \times 0.05 \times 4 = 0.27$ donc $f_a < \sigma_\alpha$

A : Point de départ (connu) de l'antenne et du cheminement encadré (A-1-2-3-B)

CALCUL D'UN CHEMINEMENT TENDU

Le calcul d'un cheminement tendu se fait en plusieurs étapes, qui se résument comme suit :

1. Calcul des gisements
2. Détermination de la fermeture angulaire et de la tolérance de fermeture angulaire
3. Compensation des gisements
4. Calcul des coordonnées relatives ou approchées
5. Détermination des écarts de fermeture planimétriques et des tolérances planimétriques en direction et en longueur
6. Ajustement planimétrique
7. Calcul des coordonnées définitives

On peut présenter les résultats du calcul d'un cheminement tendu de deux façons :

- en exécutant les différentes étapes citées ci-dessus une par une et en inscrivant les formules appliquées ainsi que les résultats obtenus.
- en exécutant les mêmes étapes de calcul, mais en inscrivant uniquement les résultats dans un tableau (voir tableau de la figure 1.18).

Les pages qui suivent décrivent comment procéder aux différentes étapes du calcul d'un cheminement tendu.

