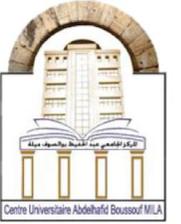




République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf Mila



Matière : Topographie 2

Présenté par : Taleb Hosni Abderrahmane

3 ème année 'LMD' Génie Civil

Année universitaire 2022/2023

Capable de réaliser et contrôler une
implantation d'un ouvrage ou des
parties d'ouvrage sur le terrain

Cours : 1h30
Total : 22H30
15 semaines

Topographie 1

Examen : **100%**
Crédit : **1**
Coefficient : **1**

Compétence visée

Volume Horaire

Connaissances
préalables
recommandées

Mode d'évaluation

TOPOGRAPHIE 2



Contenu de la matière

Polygonation

Chapitre : 01

Les levés topographiques

Chapitre : 03

Tachéométrie

Chapitre : 02

Chapitre : 04

Implantation

EXERCICES 01

Est c'est que les formules suivantes sont juste (**Oui** ou **Non**)

* Gisement AB situé dans le 2eme quadrant $G_{BA} = 200 + g$

* Gisement AB situé dans le 4^{eme} quadrant $G_{BA} = 300 - g$

EXERCICES 02

Dans les conditions suivantes: un Gisement $G_{AB}=72.67$ gr et la Distance $D_{AB}= 510.54$ m avec les coordonnées du point A (112.50; 525.78).

- 1 Dessiner le gisement et les la distance A et B avec un échelle raisonnable.
- 2 Calculer les coordonnées du point B
- 3 Proposer une méthode pour mesurer la distance horizontale entre deux points A et B avec une manière (méthode) indirecte

EXERCICES

1. $D_{AB} = 510.54 \text{ m}$

72.67 gr ----- 65.4°

Dessin (255 m ----- 1 cm)

2. Calcul X_B

$$\sin(G_{AB}) = \frac{\Delta X_{AB}}{D_{AB}}$$

$$D_{AB} * \sin(G_{AB}) = X_B - X_A$$

$$(D_{AB} * \sin(G_{AB})) + X_A = X_B$$

$$X_B = (510.54 * \sin(72.67)) + 112.50 = \mathbf{576.712}$$

• Calcul Y_B

$$\cos(G_{AB}) = \frac{\Delta Y_{AB}}{D_{AB}}$$

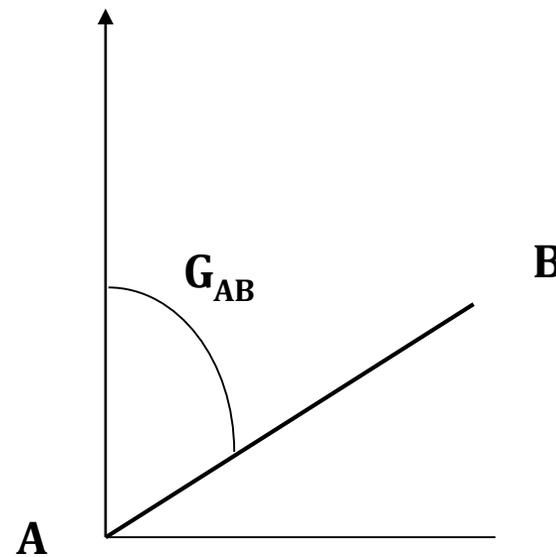
$$(D_{AB} * \cos(G_{AB})) + Y_A = Y_B$$

$$Y_B = (510.54 * \cos(72.67)) + 525.78 = \mathbf{738.284}$$

Les coordonnées du point **B** (**576.712; 738.284**)

3. La méthode pour mesurer la distance horizontale entre deux points A et B avec une manière indirecte c'est la méthode

Tachéométrie



1. Calculer les distances à partir (ΔX et ΔY) le tableau N : 01
2. Tracer le polygone ABCDEF, avec échelle raisonnable (10 m -----1 cm)

Nous avons les gisements en grade **AB = 50 gr ; BC = 100 gr ; CD = 150 gr ; DE = 250 gr ; EF = 300 gr ; FA = 350 gr.**

Tableau N : 01

distance	ΔX (m)	ΔY (m)
AB	17.33	10
BC	22.40	20
CD	15	13.23
DE	8.72	18
EF	21.42	21
FA	11	16.71

EXERCICES

1 Calcul des distances à partir (ΔX et ΔY)

Distance AB $D_{AB} = \sqrt{\Delta X_{AB}^2 + \Delta Y_{AB}^2} = \sqrt{8.72^2 + 18^2} = 20 \text{ m}$

Distance BC $D_{BC} = 30 \text{ m}$

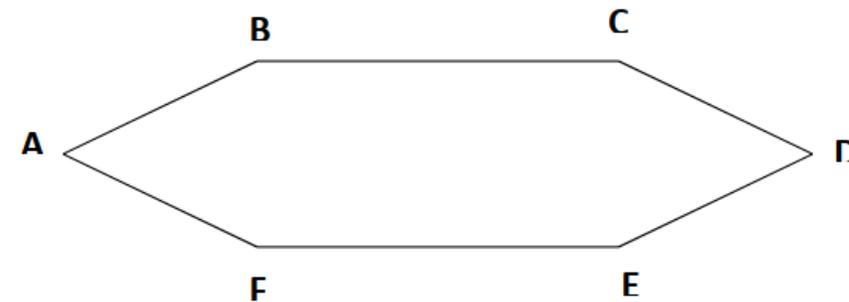
Distance CD $D_{CD} = 20 \text{ m}$

Distance DE $D_{DE} = 20 \text{ m}$

Distance EF $D_{EF} = 30 \text{ m}$

Distance EA $D_{EA} = 20 \text{ m}$

Dessin d'un polygone



Angle **AB** = **45°**; Angle **BC** = **90°**; Angle **CD** = **225°**; Angle **DE** = **270°**; Angle **EF** = **315°**.

EXERCICES 04

Calculer la surface du polygone **ABCDEFGG** par la méthode des coordonnées (une fois)

	X (m)	Y (m)
A	5001.453	1010.254
B	5115.646	1040.235
C	5225.584	1060.58
D	5250.657	920.584
E	5310.245	890.385
F	5125.756	872.889
G	5010.253	865.356

Calculer la surface du polygone ABCDEFG par la méthode des coordonnées (une fois) **Méthodes des coordonnées**

	X	Y	$Y_{i+1} - Y_{i-1}$	$X * (Y_{i+1} - Y_{i-1})$	$X_{i+1} - X_{i-1}$	$Y * (X_{i+1} - X_{i-1})$
A	5001.453	1010.254	*****	*****	*****	*****
B	5115.646	1040.235	50.326	257450.0006	224.131	233148.9108
C	5225.584	1060.58	-119.651	-625246.3512	135.011	143189.9664
D	5250.657	920.584	-170.195	-893635.5681	84.661	77937.56202
E	5310.245	890.385	-47.695	-253272.1353	-124.901	-111209.9769
F	5125.756	872.889	-25.029	-128292.5469	-299.992	-261859.7169
G	5010.253	865.356	137.365	688233.4033	-124.303	-107566.3469
A	5001.453	1010.254	174.879	874649.0992	105.393	106473.6998
B	5115.646	1040.235	*****	*****	*****	*****
2S				-80114.09837		80114.09837
S				-40057.0492		40057.04919

EXERCICES 05

Calculer la surface du polygone ABCDEFG par la méthode des coordonnées et par la méthode des milieux des cotés (une fois pour chaque méthode)

	X	Y
A	5001.453	1010.254
B	5115.646	1040.235
C	5225.584	1060.58
D	5250.657	920.584
E	5310.245	890.385
F	5125.756	872.889
G	5010.253	865.356

1* Méthodes des coordonnées

	X	Y	$y_{i+1} - y_i$	$x_i(y_{i+1} - y_i)$	$x_{i+1} - x_i$	$y_i(x_{i+1} - x_i)$
A	5001.453	1010.254	*****	*****	*****	*****
B	5115.646	1040.235	50.326	257450.0006	224.131	233148.9108
C	5225.584	1060.58	-119.651	-625246.3512	135.011	143189.9664
D	5250.657	920.584	-170.195	-893635.5681	84.661	77937.56202
E	5310.245	890.385	-47.695	-253272.1353	-124.901	-111209.9769
F	5125.756	872.889	-25.029	-128292.5469	-299.992	-261859.7169
G	5010.253	865.356	137.365	688233.4033	-124.303	-107566.3469
A	5001.453	1010.254	174.879	874649.0992	105.393	106473.6998
B	5115.646	1040.235	*****	*****	*****	*****
2S				-80114.09837		80114.09837
S				-40057.0492		40057.04919

EXERCICES

EXERCICES 06

Le cheminement (A,B,C,D,A) a été observé avec un théodolite dont la précision de la mesure de l'angle (σ_β) est de 0,05 gr.

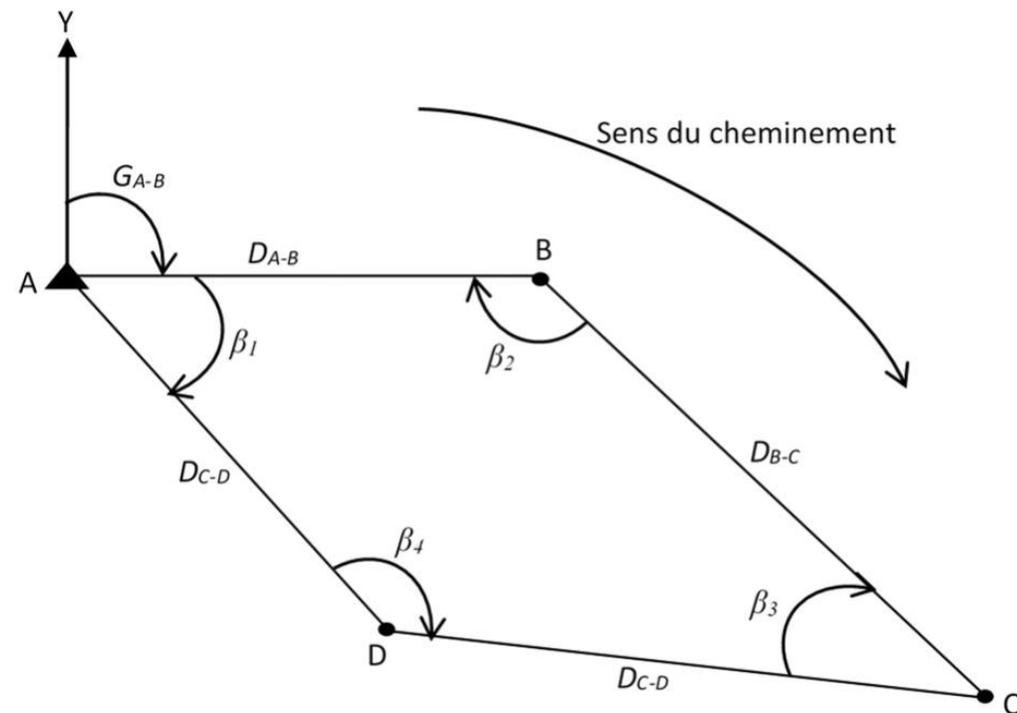
Le gisement de départ G_{A-B} est égal à 100 gr.

Les angles topographiques intérieurs (β_i) et les distances horizontales (D_i) mesurés sont les suivants :

$\beta_1 = 176.9400$ gr, $\beta_2 = 62.4400$ gr, $\beta_3 = 92.3200$ gr, $\beta_4 = 68.4200$ gr. $D_{A-B} = 43.210$ m, $D_{B-C} = 65.818$ m, $D_{C-D} = 60.778$ m, $D_{D-A} = 42.225$ m. Les coordonnées du point de départ A sont : A($X_A = 100.355$ m, $Y_A = 550.397$ m).

Déterminer les coordonnées des points intermédiaires B, C et D.

Sachant que : $f_\beta^{tol} = 2.7 \times \sigma_\beta \times \sqrt{n}$ et $F^{tol} = S \times \frac{1}{2000}$



Détermination des coordonnées rectangulaires des points B,C et D.

Il s'agit d'un cheminement fermé.

Étape 1: Écart de fermeture angulaire, f_β

En général, on a:

$$\sum B_{int} = (n - 2) 200 \text{ gr}$$

Dans notre cas, nous avons:

$$\sum \beta_{int}^{ex} = (4 - 2)200 \text{ gr} = 400 \text{ gr.}$$

$$\begin{aligned} \sum \beta_{int}^{obs} &= \sum \beta_i = \beta_1 + \dots + \beta_4 \\ &= 400,12 \text{ gr.} \end{aligned}$$

L'écart de fermeture angulaire est donné par:

$$\begin{aligned} f_\beta &= \sum \beta_{int}^{obs} - \sum \beta_{int}^{ex} \\ &= 400,12 - 400 = 0,12 \text{ gr} \end{aligned}$$

Vérification de la tolérance:

$$\begin{aligned} f_{\alpha}^{tol} &= 2.7 \times \sigma_\beta \times \sqrt{n} \\ &= 2,7 \times 0,05 \times \sqrt{4} = 0,27 \text{ gr} > f_\beta \end{aligned}$$

Condition vérifiée \longrightarrow OK

Étape 2: Compensation ou ajustement des angles de droite

$$C_a = \frac{-f_\beta}{n} = \frac{-0.12}{4} = -0.03 \text{ gr}$$

$$B_{i \text{ compen }} = B_i + \left(\frac{-f_\beta}{n}\right)$$

$$\beta_2^{Aj} = 62,4400 - 0.03 = 62,4100 \text{ gr}$$

$$\beta_3^{Aj} = 92,3200 - 0.03 = 92,2900 \text{ gr}$$

$$\beta_4^{Aj} = 68,4200 - 0.03 = 68,3900 \text{ gr}$$

$$\beta_1^{Aj} = 176,9400 - 0.03 = 176,9100 \text{ gr}$$

Vérification de la somme des angles internes:

$$\sum \beta_{int} = 62,41 + 92,29 + 68,39 + 176,91 = 400 \text{ gr} \rightarrow \text{OK}$$

EXERCICES

Étape 3: Détermination des gisements par la méthode de transmission des gisements

$$G_{n-1} = G_n \pm B_{i \text{ compensé}} \pm 200$$

On ajoute 200 gr si n est pair, On retranche 200 gr si n impair

On ajoute B_i compensé à la quantité G_n si l'angle topographique mesuré sur le terrain est extérieur cheminement et on retranchant retranche à la quantité G_n si l'angle topographique mesuré est intérieur ou cheminement

$$\begin{aligned} G_{BC} &= G_{AB} - \beta_2^{Aj} \pm 200gr \\ &= 100 - 62,41 + 200gr \\ &= 237,5900gr. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_{CD} &= 345,3000gr, G_{DA} = 476,9100gr - 400gr \\ &= 76,9100gr. \end{aligned}$$

On recalcule: $G_{AB} = 76,91 - 176,91 + 200 = 100gr = G_{AB}^{ex}$. Elle correspond à la valeur **initiale**



OK

EXERCICES

Étape 4: Calcul des différences de coordonnées brutes ou observées

$$\Delta X = D \times \sin G_{\text{compensé}}$$

$$\Delta Y = D \times \cos G_{\text{compensé}}$$

$$\Delta X_{AB} = D_{AB} \sin G_{AB}^{aj} = 43,210 \sin 100 = 43,210 \text{ m}$$

$$\Delta Y_{AB} = D_{AB} \cos G_{AB}^{aj} = 43,210 \cos 100 = 0.000 \text{ m}$$

	Angles (gr)	Gisements (gr)	Distances (m)	ΔX brut (m)	C _x (mm)	ΔY brut (m)	C _y (mm)	Différences de coordonnées compensées		Coordonnées définitives	
								ΔX (m)	ΔY (m)	X (m)	Y (m)
A		100,0000	43,210	43,210		0,000				100,355	550,397
B	62,4400 62,4100	237,5900	65,818	-36,644		-54,674					
C	92,3200 92,2900	345,3000	60,778	-46,029		-39,689					
D	68,4200 68,3900	76,9100	42,225	39,478		14,981					
A	176,9400 176,9100	100,0000 100,0000								100,355	550,397
B											
Σ				0,015		-0,004					

EXERCICES

Étape 5 : Calcul de l'écart de fermeture planimétrique, F

$$F = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

$$f_x = \sum \Delta X = \Delta X_{A-1} + \Delta X_{A-2} + \dots + \Delta X_{A-n}$$

$$f_y = \sum \Delta Y = \Delta Y_{A-1} + \Delta Y_{A-2} + \dots + \Delta Y_{A-n}$$

$$f_x = 0,015\text{m} = 15\text{mm}$$

$$f_y = -0,004\text{m} = -4\text{mm}$$

$$F = \sqrt{(15)^2 + (-4)^2} = 15,52\text{mm}.$$

	Angles (gr)	Gisements (gr)	Distances (m)	ΔX brut (m)	C _x (mm)	ΔY brut (m)	C _y (mm)	Différences de coordonnées compensées		Coordonnées définitives	
								ΔX (m)	ΔY (m)	X (m)	Y (m)
A		100,0000	43,210	43,210		0,000			100,355	550,397	
B	62,4400 62,4100	237,5900	65,818	-36,644		-54,674					
C	92,3200 92,2900	345,3000	60,778	-46,029		-39,689					
D	68,4200 68,3900	76,9100	42,225	39,478		14,981					
A	176,9400 176,9100	100,0000 100,0000							100,355	550,397	
B											
Σ			212,031	0,015		-0,004					

Vérification de la tolérance:

$$T = \frac{\sum D_i}{2000} = \frac{212,031}{2000} = 0,106m = 106mm$$

$$F = \sqrt{(15)^2 + (-4)^2}$$
$$= 15,52mm.$$

$$F \leq T$$

➡ OK

$$\sqrt{f_x^2 + f_y^2} \leq \frac{\sum D_i}{2000}$$

Étape 6: Compensation ou ajustement des différences de coordonnées

$$C_{xi} = -f_x * \frac{D_{A-i}}{L}$$

$$C_{x1} = \frac{-15 \times 43,210}{212,031} = -3,05mm \approx -3mm.$$

$$C_{x2} = -4,66mm \approx -5mm,$$

$$C_{x3} = -4,3mm \approx -4mm,$$

$$C_{x4} = -2,98mm \approx -3mm$$

$$\sum C_{xi} = 76mm = -f_x \rightarrow \text{OK}$$

$$C_{yi} = -f_y * \frac{D_{A-i}}{L}$$

$$C_{y1} = \frac{+4 \times 43,210}{212,031} = 0,81mm \approx 1mm$$

$$C_{y2} = 1,24mm \approx 1mm,$$

$$C_{y3} = 1,15mm \approx 1mm,$$

$$C_{y4} = 0,8mm \approx 1mm$$

$$\sum C_{yi} = 4mm = -f_y \rightarrow \text{OK}$$

Condition qu'il faut vérifier

	Angles (gr)	Gisements (gr)	Distances (m)	ΔX brut (m)	C _x (mm)	ΔY brut (m)	C _y (mm)	Différences de coordonnées compensées		Coordonnées définitives	
								ΔX (m)	ΔY (m)	X (m)	Y (m)
A										100,355	550,397
B	62,4400 62,4100	100,0000	43,210	43,210	-3	0,000	1				
		237,5900	65,818	-36,644	-5	-54,674	1				
C	92,3200 92,2900	345,3000	60,778	-46,029	-4	-39,689	1				
D	68,4200 68,3900	76,9100	42,225	39,478	-3	14,981	1				
A	176,9400 176,9100	100,0000 100,0000								100,355	550,397
B											
Σ			212,031	0,015	-15= -f _x	-0,004	4= -f _y				

$$\Delta X_{A-i \text{compensé}} = \Delta X_{A-i} + \left(-f_x * \frac{D_{A-i}}{L} \right)$$

$$\Delta X_{AB}^{Aj} = \Delta X_{AB}^{obs} + Cx_1 = 43,210 - 0.003 = 43,207m$$

$$\Delta Y_{A-i \text{compensé}} = \Delta Y_{A-i} + \left(-f_y * \frac{D_{A-i}}{L} \right)$$

$$\Delta Y_{AB}^{Aj} = \Delta Y_{AB}^{obs} + Cy_1 = 0,000 + 0,001 = 0,001m$$

Il faut que:

$$\begin{cases} \sum \Delta X_i^{Aj} = \sum \Delta X^{ex} = X_A - X_A = 0,000m \\ \sum \Delta Y_i^{Aj} = \sum \Delta Y^{ex} = Y_A - Y_A = 0,000m \end{cases}$$

$$\sum \Delta X_i^{Aj} = 0,000m =$$

$$\sum \Delta Y_i^{Aj} = 0,000m =$$

$$\sum \Delta X^{ex} \longrightarrow \text{OK}$$

$$\sum \Delta Y^{ex} \longrightarrow \text{OK}$$

	Angles (gr)	Gisements (gr)	Distances (m)	ΔX brut (m)	C _x (mm)	ΔY brut (m)	C _y (mm)	Différences de coordonnées compensées		Coordonnées définitives	
								ΔX (m)	ΔY (m)	X (m)	Y (m)
A		100,0000	43,210	43,210	-3	0,000	1	43,207	0,001		
B	62,4400 62,4100	237,5900	65,818	-36,644	-5	-54,674	1	-36,649	-54,673		
C	92,3200 92,2900	345,3000	60,778	-46,029	-4	-39,689	1	-46,033	39,690		
D	68,4200 68,3900	76,9100	42,225	39,478	-3	14,981	1	39,475	14,982		
A	176,9400 176,9100	100,0000 100,0000									
B											
Σ			212,031	0,015	-15= -f _x	-0,004	4= -f _y	0,000 = Σ ΔX ^{ex}	0,000 = Σ ΔY ^{ex}		

Étape 7: Calcul des coordonnées définitives des points

$$X_n = X_{n-1} + \Delta X_{n\text{compensé}}$$

$$Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y_{n\text{compensé}}$$

Pour le point B

$$X_B = X_A + \Delta X_{AB} = 100,355 + 43,207 = 143,562m$$

$$Y_B = Y_A + \Delta Y_{AB} = 550,397 + 0,001 = 550,398m$$

On continue de la même manière pour les autres points (C et D), puis on recalcul X_A et Y_A pour les confirmer (**obligatoire**).

AN: Pour le point A

$$X_A = X_D + \Delta X_{DA} = 60,880 + 39,475 = 100,355m$$

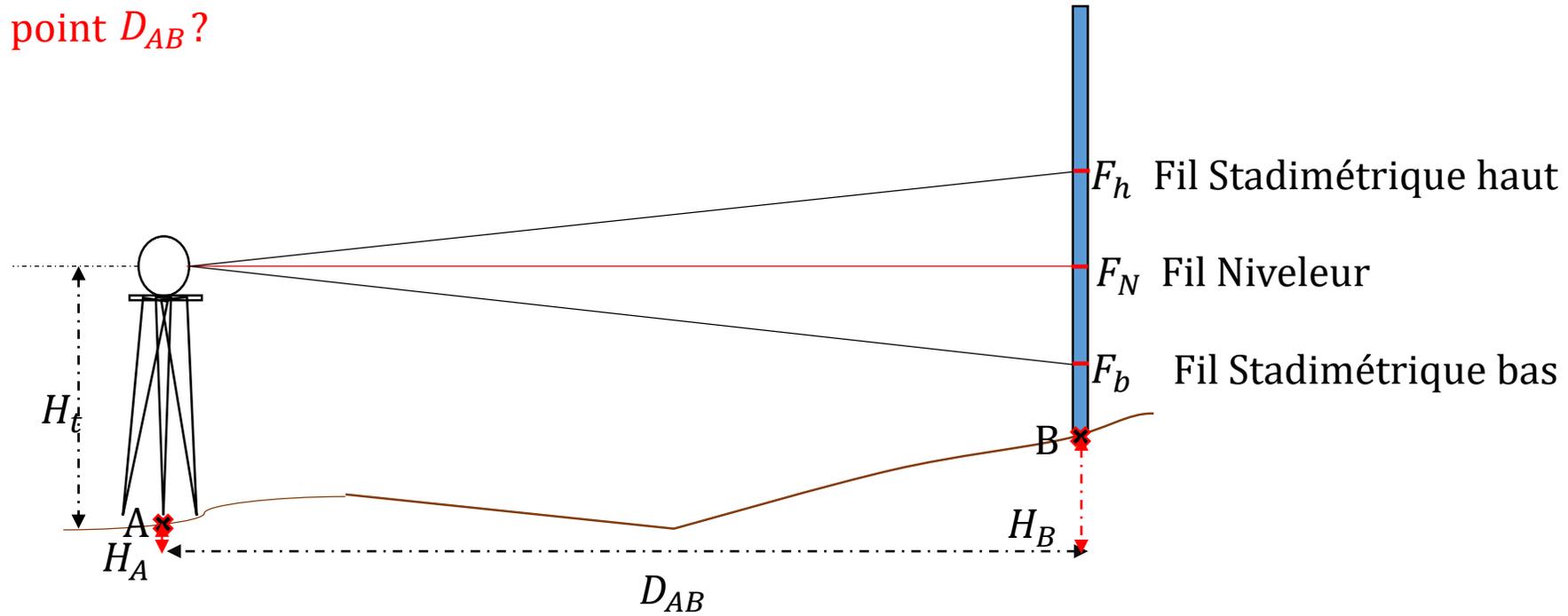
➡ OK

$$Y_A = Y_D + \Delta Y_{DA} = 535,415 + 14,982 = 550,397m$$

➡ OK

	Angles (gr)	Gisements (gr)	Distances (m)	ΔX brut (m)	C_x (mm)	ΔY brut (m)	C_y (mm)	Différences de coordonnées compensées		Coordonnées définitives	
								ΔX (m)	ΔY (m)	X (m)	Y (m)
A		100,0000	43,210	43,210	-3	0,000	1	43,207	0,001	100,355	550,397
B	62,4400 62,4100	237,5900	65,818	-36,644	-5	-54,674	1	-36,649	-54,673	143,562	550,398
C	92,3200 92,2900	345,3000	60,778	-46,029	-4	-39,689	1	-46,033	39,690	106,913	495,725
D	68,4200 68,3900	76,9100	42,225	39,478	-3	14,981	1	39,475	14,982	60,880	535,415
A	176,9400 176,9100	100,0000 100,0000								100,355 100,355	550,397 550,397
B											
Σ			212,031	0,015	-15= $-f_x$	-0,004	4= $-f_y$	0,000 $= \Sigma \Delta X^{ex}$	0,000 $= \Sigma \Delta Y^{ex}$		

Comment calculer la distance du point D_{AB} ?



$$D_{AB} = (F_h - F_b) * k * \cos^2\theta + (c * \cos\theta)$$

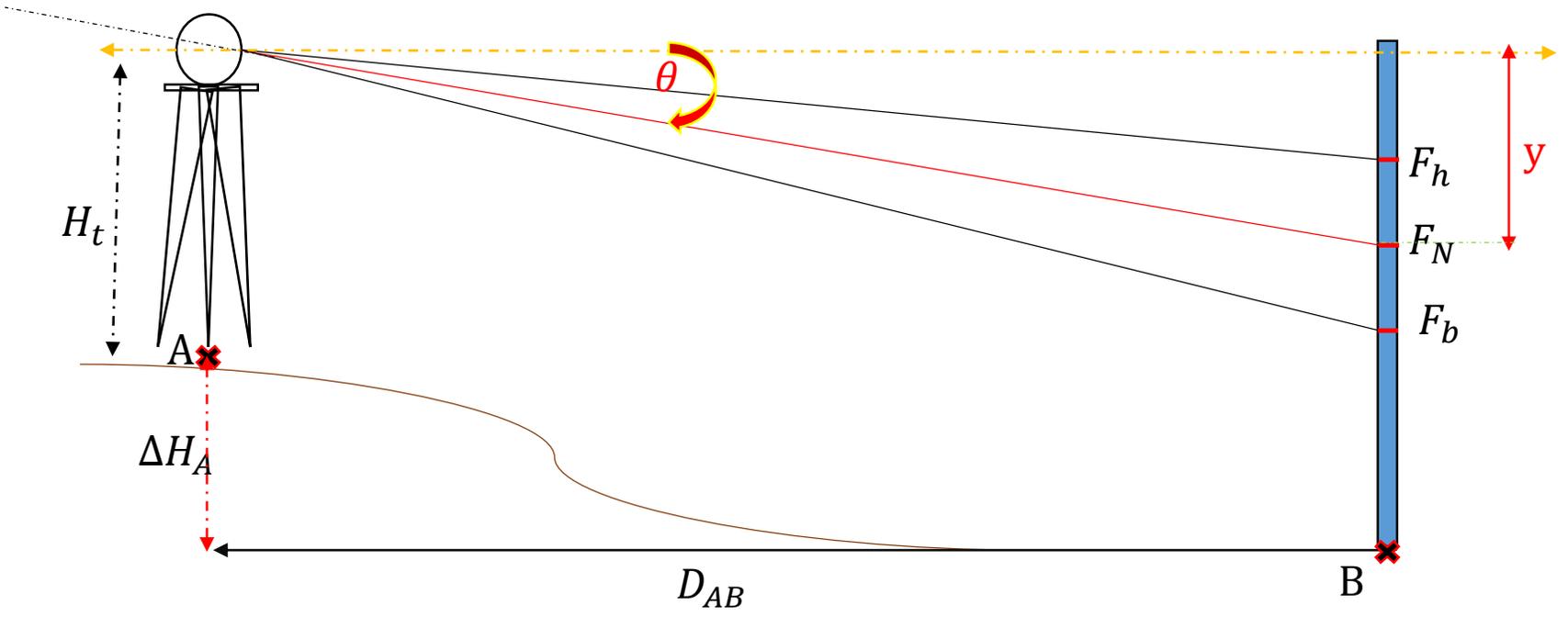


$$D_{AB} = (F_h - F_b)k + c$$



EXERCICES

Comment calculer la distance du point D_{AB} ?



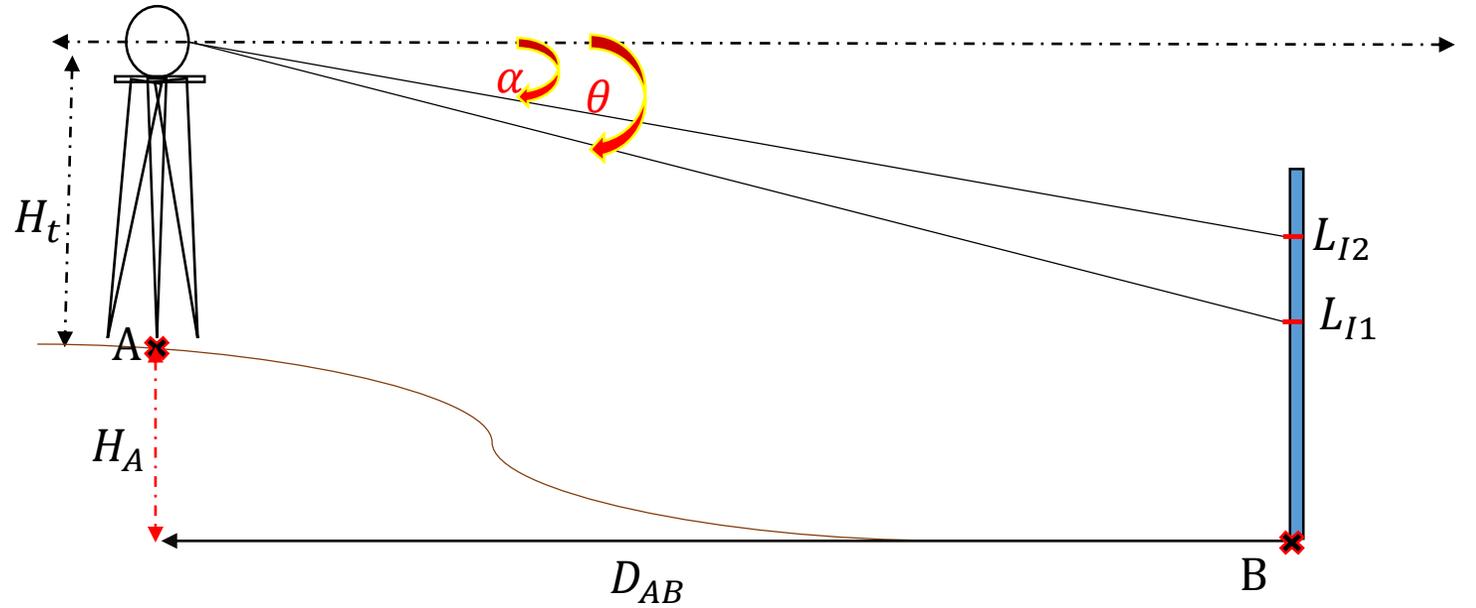
$D_{AB} = (F_h - F_b) * k * \cos^2\theta + (c * \cos\theta)$

$D_{AB} = (F_h - F_b)k + c$

$D_{AB} = (L_{I2} - L_{I1}) / (tg\theta - tg\alpha)$

EXERCICES

Comment calculer la distance du point D_{AB} ?



$$D_{AB} = (F_h - F_b) * k * \cos^2\theta + (c * \cos\theta)$$



$$D_{AB} = (F_h - F_b)k + c$$



$$D_{AB} = (L_{I2} - L_{I1}) / (\operatorname{tg}\theta - \operatorname{tg}\alpha)$$



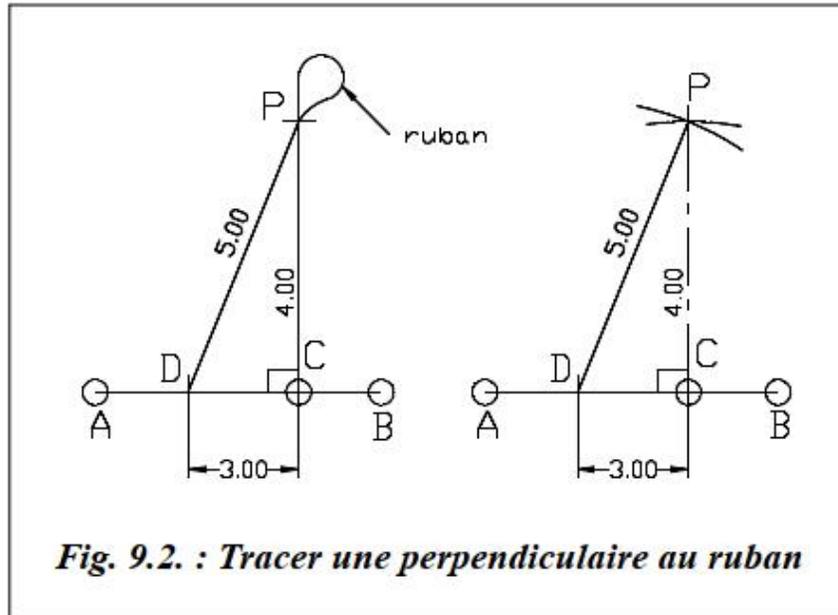


Fig. 9.2. : Tracer une perpendiculaire au ruban

Les trois côtés a , b et c d'un triangle rectangle vérifient $a^2 = b^2 + c^2$ (a étant l'hypoténuse). Cette relation est aussi vérifiée par les nombres suivants : $5^2 = 4^2 + 3^2$.

Donc, si l'on positionne un point D sur AB à 3 m de C, un point P de la perpendiculaire sera distant de 4 m de C et de 5 m de D.

Cette méthode est aussi appelée « méthode du 3-4-5 ». Elle s'applique aussi pour des longueurs quel-

conques mais nécessite alors l'emploi de la calculatrice. D'autres suites de chiffres possibles sont $10^2 = 8^2 + 6^2$, $15^2 = 12^2 + 9^2$, etc. (multiples de 3, 4 et 5).

Merci de votre attention