

400  **Pages**
COURS AU COMPLET

20
Chapitres

étudiés

150
Exercices

Corrigés

400pages GO.TOPO 16

Le cours en calculs- topométriques au complet appuyé d'exercices et corrections

Chapitre I : Unités et conversions

Chapitre II : Résolution des triangles

Chapitre III : Axes de coordonnées, coordonnées rectangulaires, coordonnées polaires, coordonnées bipolaires

Chapitre IV : Calcul de gisement d'une direction et distance entre deux points, Courses, Transmission de gisement, Angles, calcul de Vo ou Go de station, calcul de distance d'un point par rapport à une droite

Chapitre V : Cheminement Polygonal, Cheminement Incomplet

Chapitre VI : Changement de base

Chapitre VII : Intersection numérique

Chapitre VIII : Relèvement

Chapitre IX : Station excentrée

Chapitre X : Rabattement au sol d'un point connu visible et inaccessible

Chapitre XI : Raccordement circulaires

Chapitre XII : Les différentes méthodes d'implantation d'un raccordement circulaire

Chapitre XIII : Recherche de fautes en cheminement

Chapitre XIV : calcul de superficies

Chapitre XV : Divisions parcellaires

Chapitre XVI : Redressement de limites

Chapitre XVII : Mesure indirecte de distance

Chapitre XVIII : Nivellement direct et indirect

Chapitre XIX : Lunette Astronomique

Chapitre XX : Les erreurs

400pages GO.TOPO 16

Introduction

La formation du géomètre topographe passe par l'apprentissage des éléments et notions de base permettant de passer des travaux pratiques au dessin en passant par les calculs topométriques. Comme son nom l'indique, elle signifie mesuré un lieu. C'est l'ensemble des techniques permettant d'obtenir les mesures essentielles (Angles ; distances) à transformer et à analyser grâce aux calculs topométriques. La topographie signifie dessiner un lieu. C'est l'ensemble des techniques permettant de faire la représentation graphique d'un lieu à partir des données traités grâce aux calculs topométriques. Il est important de comprendre que les calculs topométriques sont incontournables et très importants dans la carrière d'un géomètre Topographe.

Définition

Topométrie : c'est l'ensemble des techniques permettant d'obtenir les éléments métriques indispensables à la réalisation d'un plan à grande ou très grande échelle

Topographie : c'est la science qui donne les moyens de représentation graphique ou numérique d'une surface terrestre.

Topologie : c'est la science qui analyse les lois générales de formation du relief par les déformations

Géodésie : c'est la science qui étudie la forme et les dimensions de la terre. L'ensemble des techniques ayant pour but de déterminer les positions planimétriques et altimétriques d'un certain nombre de points géodésiques et repères de nivellement

Cartographie: c'est l'ensemble des études et opérations scientifiques, artistiques et techniques intervenant à partir d'observations directes ou de l'exploitation d'un document en vue d'élaborer les cartes et des plans

Plan : est la représentation plane des projections de petites parcelles sur un plan horizontal

Carte : est la représentation de grandes régions de la terre sur une surface sphérique

Géoïde : surface de niveau, correspondant au niveau moyen de la mer, qui est normale à la direction de la force due à la pesanteur en tous points

400pages GO.TOPO 16

Chapitre I : Unités et conversions

- Les unités et les mesures

I-1- les longueurs

L'unité des mesures des longueurs est le mètre (m). le mètre dispose des multiples et sous multiples

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m} = 10^3 \text{ m}$$

$$1 \text{ hm} = 100 \text{ m} = 10^2 \text{ m}$$

$$1 \text{ dam} = 10 \text{ m} = 10^1 \text{ m}$$

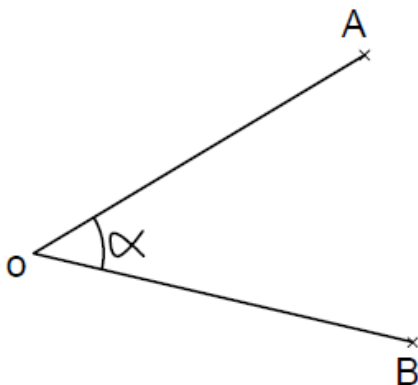
$$1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m} = 10^{-3} \text{ m}$$

Multiples			Unité principale	Sous-multiples		
km	hm	dam	m	dm	cm	mm

I-2- Les angles

On appelle angle la portion du plan compris entre deux demi-droites [OA] et [OB] partant d'un même point O



400pages GO.TOPO 16

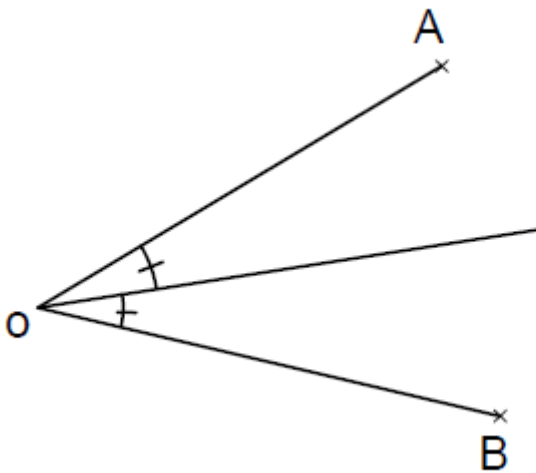
a- Angle plat

Si les deux demi-droites $[OA]$ et $[OB]$ sont dans le prolongement de l'une de l'autre, chacun des deux angles qu'elles forment est un demi plan appelé angle plat.



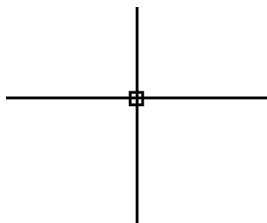
b- Bissectrice d'un angle

C'est la demi-droite issue du sommet d'un angle et qui partage cet angle en deux parties égales



c- Angle droit

Si on trace la bissectrice OC d'un angle plat \widehat{AOB} , c'est-à-dire si on trace la demi-droite $[OC]$ qui partage le demi-plan \widehat{AOB} en deux parties égales. On obtient des quarts de plan ou cadre qui sont des angles droits.



400pages GO.TOPO 16

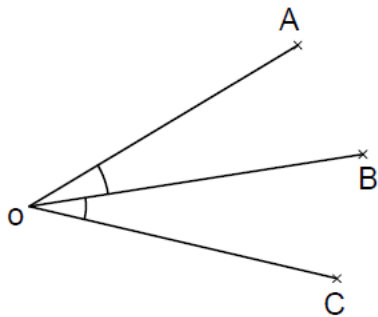
d- Angle aigu, Angle obtus

Un angle est dit aigu lorsqu'il est inférieur à un angle droit

Un angle est dit Obtus lorsqu'il est supérieur à un angle droit

e- Angle adjacent

On appelle angle adjacent deux angles ayant même sommet, un côté commun et qui sont situés de part et d'autre du côté commun

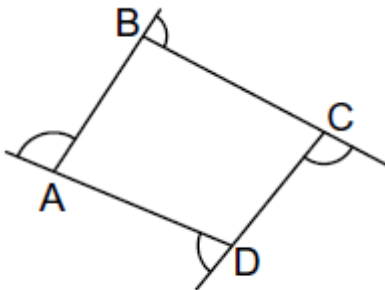


f- Les angles complémentaires et les angles supplémentaires

- Deux angles sont dits complémentaires lorsque leur somme donne un angle droit (90°)
- Deux angles sont dits supplémentaires lorsque leur somme donne un angle plat (180°)

g- Angle de déflexion

On appelle angle de déflexion ; l'angle qui part du prolongement du côté précédent sur le côté suivant.



Angle de déflexion en $\hat{A} = 180^\circ - \hat{A}$ intérieur

I-3- Les unités de mesure d'angulaire

400pages GO.TOPO 16

Le degré est la 360^{ème} partie d'un disque circulaire. Le tour complet de la circonférence du disque fait alors 360. On distingue deux (02) types de degré

a- Le degré décimal

C'est la partie sans multiple qui se présente sous forme décimale

Exemple : 12.349° 15.176°

b- Le degré sexagésimal

C'est la partie sans multiple de degré qui se présente sous forme de minute et de seconde

Exemple : 40° 25' 30 " qu'on lit (**40 degré 25 minutes 30 secondes**)

1° → 60' (minutes)

1' → 60'' (secondes)

1° → 3600'' (Secondes)

c- Le grade (gr) ou gon

C'est la 400^{ème} partie du cercle, la circonférence d'un cercle est égale à 400 gr. Le grade dispose des sous multiples :

- Le décigrade (dgr)
- Le centigrade (cgr)
- Le milligrade (mgr)
- Le déci milligrade (dmgr)

d- Le radian (rad)

C'est un angle au centre qui intercepte sur le cercle un arc de longueur égale au rayon du cercle. La circonférence du cercle égale à $2\pi r$.

Un arc de cercle de rayon r est intercepté par un angle au centre α tel que

$$L = r \times \alpha \text{ (rad)}$$

I-4 Correspondance entre les différentes unités de mesure d'angle

Grade	Degré	Radian	Nature
400 gr	360°	2π	
200 gr	180°	π	Angle plat
100 gr	90°	$\pi/2$	Angle droit
50 gr	45°	$\pi/4$	

400pages GO.TOPO 16

II- Formule générale de passage d'un système d'angle à un autre.

En désignant par α la mesure de l'angle en degré, β la mesure de l'angle en grade et γ la mesure de l'angle en radian

$$180^\circ \rightarrow \pi \text{ rad}$$

$$\alpha^\circ \rightarrow \gamma \text{ rad}$$

$$\boxed{\gamma \text{ rad} = \frac{\pi \text{ rad} \times \alpha^\circ}{180^\circ}}$$

$$180^\circ \rightarrow 200 \text{ gr}$$

$$\alpha^\circ \rightarrow \beta \text{ gr}$$

$$\boxed{\beta(\text{gr}) = \frac{200 \text{ gr} \times \alpha^\circ}{180^\circ}}$$

$$200 \text{ gr} \rightarrow \pi \text{ rad}$$

$$\beta(\text{gr}) \rightarrow \gamma \text{ rad}$$

$$\boxed{\beta(\text{gr}) = \frac{\pi \text{ rad} \times \alpha^\circ}{180^\circ}}$$

On en déduit que :

$$\frac{\alpha^\circ}{360^\circ} = \frac{\beta \text{ gr}}{400 \text{ gr}} = \frac{\gamma \text{ rad}}{2\pi}$$

$$L = R \cdot \gamma \text{ rad} = \frac{\pi \cdot R \cdot \beta \text{ gr}}{200} = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha^\circ}{180}$$

III- Les unités de Surface

Le mètre carré de symbole m^2 est utilisé pour les superficies. Il admet des multiples et des sous multiples suivant le tableau ci-après

400pages GO.TOPO 16

Tableau de mesures d'aires

Multiples de l'Unité			Unité	Sous-multiples de l'Unité		
km ²	hm ²	dam ²	m ²	dm ²	cm ²	mm ²

La superficie peut être exprimée en unité agraire : ha (hectares), a (ares) et Ca (centiares)

Exemple : 12ha 04a 30 Ca

	ha	a	ca				
	km ²	hm ²	dam ²	m ²	dm ²	cm ²	mm ²

1 centiare (ca) = 1 m²

1 are (a) = 1 dam² ou 100 m²

1 hectare (ha) = 1 hm² ou 10 000 m²

IV- Autres conversions

La pouce et le pied sont des unités de mesure de longueurs

1Pouce = 2.54 cm, 1Pied = 30.48 cm et 1Pied = 12 Pouces

400pages GO.TOPO 16

V- Présentation des calculs

En topographie, on effectue beaucoup de calculs avant d'obtenir un résultat. Pour être sûr de ce qui se fait ; il est important d'effectuer à chaque niveau des contrôles pour s'assurer des résultats obtenus. Pour ne pas se confondre dans les calculs, il est conseillé de présenter les travaux dans un tableau. Ce tableau doit présenter les données complètes depuis les formules jusqu'aux résultats en passant par les calculs intermédiaires

Données	Formules	Calculs Intermédiaires	Résultats

NB : les résultats définitifs doivent-êtré repérés facilement. On les met en évidence en les soulignant, les encadrant, ou les écrivant en couleur

400pages GO.TOPO 16

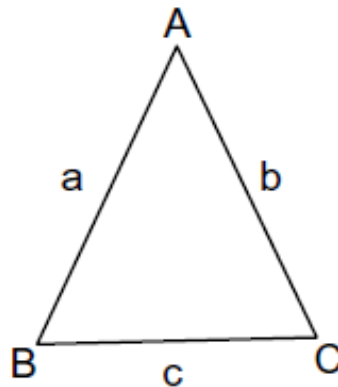
Chapitre II : Résolution des triangles

I- Généralité

On distingue dans tous les triangles six (06) éléments principaux : trois côtés et trois angles. Lorsque l'on connaît trois de ces éléments, on peut construire le triangle et déterminer graphiquement les trois autres éléments. Nous élaborons une méthode permettant la détermination analytique de ces trois premiers : c'est ce qu'on appelle résoudre un triangle. Dans toute la suite, ABC est un triangle, on désignera par \hat{A} , \hat{B} , \hat{C} les angles au sommet ; a, b, c les côtés opposés respectivement à ces angles ; S la superficie et p le demi-périmètre.

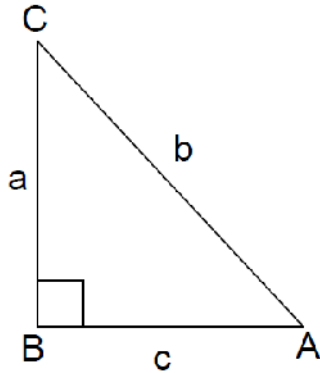
On distingue également dans un triangle les éléments secondaires tels que les hauteurs, les médianes, les médiatrices, les bissectrices etc., qu'on désignera par :

- h_a , h_b , h_c les hauteurs issues respectivement des sommets A, B et C
- m_a , m_b , m_c les médianes
- d_a , d_b et d_c les bissectrices



400pages GO.TOPO 16

II- Résolution des triangles rectangles



$$\sin \hat{A} = \frac{a}{b}$$

$$\cos \hat{A} = \frac{c}{b}$$

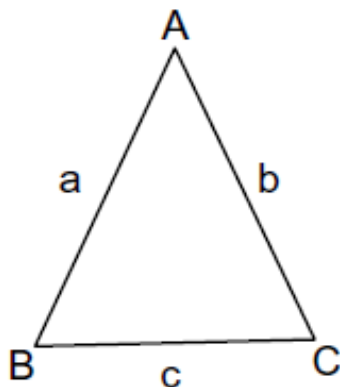
$$\tan \hat{A} = \frac{a}{c}$$

$$\cot \hat{A} = \frac{c}{a}$$

$$\tan \hat{A} = \frac{\sin \hat{A}}{\cos \hat{A}}$$

$$\cot \hat{A} = \frac{1}{\tan \hat{A}}$$

III- Relation dans les triangles



Somme des angles intérieurs dans un triangle

$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 200\text{gr} = 180^\circ = \pi\text{rad}$$

400pages GO.TOPO 16

1- Relation des sinus

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} = 2R$$

Avec R rayon du cercle circonscrit au triangle ABC

2- Formule généralisée de Pythagore ou théorème d'Alkashi

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos \hat{B}$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \hat{C}$$

3- Relation des cosinus

$$a = c \cos \hat{B} + b \cos \hat{C}$$

$$b = a \cos \hat{C} + c \cos \hat{A}$$

$$c = a \cos \hat{B} + b \cos \hat{A}$$

4- Relation des tangentes

$$\tan\left(\frac{\hat{B}-\hat{C}}{2}\right) = \frac{b-c}{b+c} \cot\left(\frac{\hat{A}}{2}\right) \text{ si } b > c$$

$$\tan\left(\frac{\hat{C}-\hat{A}}{2}\right) = \frac{c-a}{c+a} \cot\left(\frac{\hat{B}}{2}\right) \text{ si } c > a$$

$$\tan\left(\frac{\hat{A}-\hat{B}}{2}\right) = \frac{a-b}{a+b} \cot\left(\frac{\hat{C}}{2}\right) \text{ si } a > b$$

$$\tan\left(\frac{\hat{A}}{2}\right) = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{p(p-a)}}$$

$$\tan\left(\frac{\hat{B}}{2}\right) = \sqrt{\frac{(p-c)(p-a)}{p(p-b)}}$$

$$\tan\left(\frac{\hat{C}}{2}\right) = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)}{p(p-c)}}$$

400pages GO.TOPO 16

$$p = \frac{a+b+c}{2}; p : \text{demi-périmètre}$$

5- Formules de superficie

$$S = \frac{bc}{2} \times \sin \hat{A}$$

$$S = \frac{ac}{2} \times \sin \hat{B}$$

$$S = \frac{ba}{2} \times \sin \hat{C}$$

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

$$S = r \times p \text{ (avec } p \text{ le demi-périmètre et } r \text{ rayon du cercle inscrit)}$$

$$S = \frac{a^2 \sin \hat{B} \cdot \sin \hat{C}}{2 \sin \hat{A}}$$

$$S = \frac{b^2 \sin \hat{C} \cdot \sin \hat{A}}{2 \sin \hat{B}}$$

$$S = \frac{c^2 \sin \hat{A} \cdot \sin \hat{B}}{2 \sin \hat{C}}$$

$$S = \frac{a \cdot b \cdot c}{4R} \text{ (rayon du cercle circonscrit à ABC)}$$

$$S = \frac{a^2}{2(\cot \hat{B} + \cot \hat{C})}$$

$$S = \frac{b^2}{2(\cot \hat{A} + \cot \hat{C})}$$

$$S = \frac{c^2}{2(\cot \hat{B} + \cot \hat{A})}$$

$$S = \frac{a \cdot ha}{2}$$

$$S = \frac{b \cdot hb}{2}$$

$$S = \frac{c \cdot hc}{2}$$

6- Rayon du cercle inscrit dans un triangle

$$r = (p-a) \tan \frac{\hat{A}}{2}$$

400pages GO.TOPO 16

$$r = (p-b)\tan\frac{\hat{B}}{2}$$

$$r = (p-c)\tan\frac{\hat{C}}{2}$$

(avec p le demi-périmètre et r rayon du cercle inscrit)

$$r = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)(p-c)}{p}}$$

7- Formules de Médiane

$$ma = \frac{1}{2}\sqrt{b^2 + c^2 + 2bc \cos \hat{A}}$$

$$ma = \frac{1}{2}\sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2}$$

$$mb = \frac{1}{2}\sqrt{a^2 + c^2 + 2ac \cos \hat{B}}$$

$$mb = \frac{1}{2}\sqrt{2a^2 + 2c^2 - b^2}$$

$$mc = \frac{1}{2}\sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \hat{C}}$$

$$mc = \frac{1}{2}\sqrt{2a^2 + 2b^2 - c^2}$$

8- Formules de bissectrice

$$da = \frac{2bc}{b+c} \cos \frac{\hat{A}}{2}$$

$$db = \frac{2ac}{a+c} \cos \frac{\hat{B}}{2}$$

$$dc = \frac{2ab}{a+b} \cos \frac{\hat{C}}{2}$$

9- Formules de hauteur

$$ha = \frac{a \sin \hat{B} \cdot \sin \hat{C}}{\sin \hat{A}}$$

$$hb = \frac{b \sin \hat{A} \cdot \sin \hat{C}}{\sin \hat{B}}$$

$$hc = \frac{c \sin \hat{A} \cdot \sin \hat{B}}{\sin \hat{C}}$$

10. Propriété de Pythagore

400pages GO.TOPO 16

Triangle rectangle en A

$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$b^2 = a^2 + c^2$$

$$c^2 = a^2 + b^2$$

11. Autres Formules

$$\tan \hat{B} = \frac{b \sin \hat{C}}{a - b \cos \hat{C}}$$

$$\tan \hat{C} = \frac{c \sin \hat{B}}{a - c \cos \hat{B}}$$

$$\tan \hat{A} = \frac{a \sin \hat{C}}{b - a \cos \hat{C}}$$

$$\frac{a-b}{a+b} = \frac{\tan \frac{\hat{A}-\hat{B}}{2}}{\tan \frac{\hat{A}+\hat{B}}{2}} ; \frac{a-c}{a+c} = \frac{\tan \frac{\hat{A}-\hat{C}}{2}}{\tan \frac{\hat{A}+\hat{C}}{2}} ; \frac{b-c}{b+c} = \frac{\tan \frac{\hat{B}-\hat{C}}{2}}{\tan \frac{\hat{B}+\hat{C}}{2}}$$

IV- Cas Classique de résolution du triangle

On entend par cas classique de résolution de triangle, le calcul des trois angles ou les trois côtés à partir de la connaissance des trois de ces quantités autres que les trois angles :

- 1^{er} Cas : on connaît un côté et deux angles adjacent
- 2^e Cas : on connaît un angle et les deux côtés adjacents
- 3^e Cas : on connaît trois côtés
- 4^e Cas : on connaît deux côtés opposé et adjacent (cas douteux)