

Baccalauréat Professionnel
Technicien Géomètre
Topographe

*Formulaire de
calcul
topométrique*

Session 2013

Sommaire

- 1 - Triangle quelconque
- 2 - Triangles semblables
- 3 - Triangle rectangle
- 4 - Trapèze
- 5 - Polygone de n côtés
- 6 - Raccordements circulaires
- 7 - Secteur circulaire
- 8 - Transformations de coordonnées
- 9 - Intersection de deux droites
- 10- Intersection de deux cercles
- 11- Intersection droite - cercle
- 12 - Nivellement indirect
- 13- Corrections des distances
- 14- Correction de niveau apparent
- 15- Relèvement sur 3 points : *méthode du barycentre*
- 16- Relèvement sur 3 points : *méthode de Delambre*
- 17- Changement de base

Conventions relatives aux travaux topographiques

Unités en vigueur :

- distance en mètre (m)
- angle en grades (gon)

Systèmes de coordonnées géographiques

Longitude, latitude, h

Systèmes de coordonnées planimétriques

- Coordonnées locales : **x, y, Altitude (H)**
ou Hauteur (h)
- Coordonnées Lambert 93 : **e, n, Altitude(H)**
- Coordonnées RGF 93 CC (9 zones) : **E, N, Altitude(H)**

Systèmes de coordonnées géocentriques

X, Y, Z

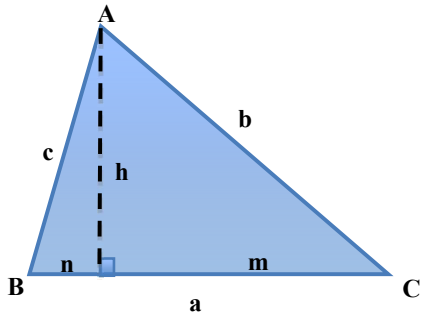
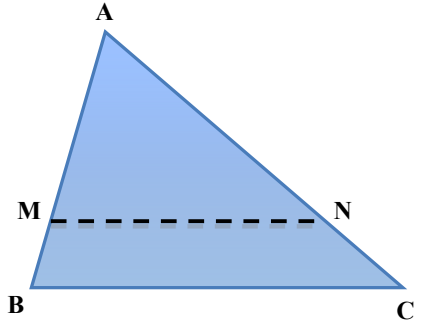
Systèmes de coordonnées altimétriques (altitude normale)

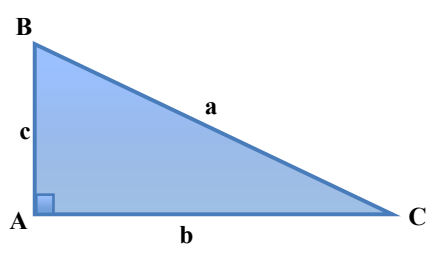
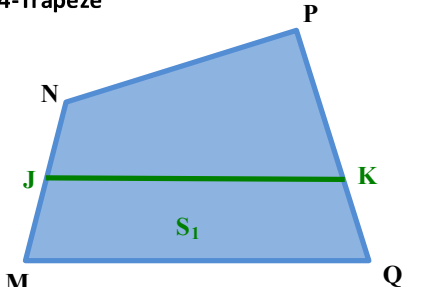
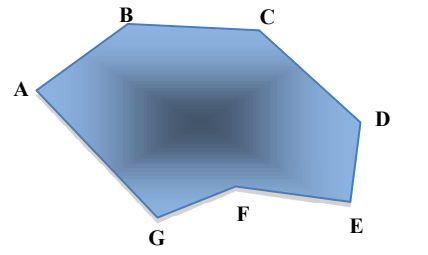
- **NGF-IGN 69** (NGF-IGN 78 pour la Corse)

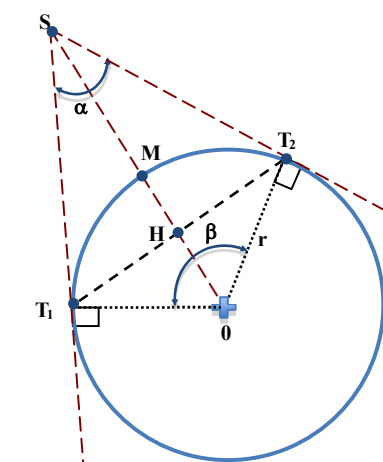
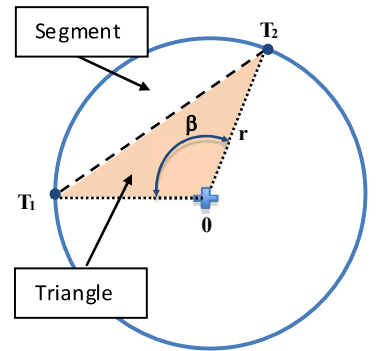
Rayon de la terre : 6370 km

Terminologie usitée :

- ht = hauteur des tourillons
- hp = hauteur de prisme = hv (voyant) ou hr (réflecteur)

croquis - schémas	formules
<p>1-Triangle quelconque</p>  <p>The diagram shows a triangle with vertices A, B, and C. Side BC is labeled 'a', side AC is 'b', and side AB is 'c'. A dashed vertical line from A to BC represents the height 'h'. The base 'a' is divided into segments 'n' (from B) and 'm' (from C) by the height line.</p>	<p>Relation des sinus $a / \sin A = b / \sin B = c / \sin C$</p> <p>Relation des cosinus $a^2 = b^2 + c^2 - 2 b \cdot c \cdot \cos A$ $b^2 = a^2 + c^2 - 2 a \cdot c \cdot \cos B$ $c^2 = a^2 + b^2 - 2 a \cdot b \cdot \cos C$</p> <p>Superficie $S = 1/2 (a \cdot b \cdot \sin C)$ $S = 1/2 (a \cdot c \cdot \sin B)$ $S = 1/2 (b \cdot c \cdot \sin A)$ $S = (a^2 \cdot \sin B \cdot \sin C) / 2 \sin A$</p> <p>avec $p = 1/2$ périmètre $S = \sqrt{p \cdot (p-a) \cdot (p-b) \cdot (p-c)}$ $\tan A/2 = \sqrt{[(p-b) \cdot (p-c)] / [p \cdot (p-a)]}$</p> <p>$n = (c^2 + a^2 - b^2) / 2a$ $h^2 = c^2 - n^2 = b^2 - m^2$</p>
<p>2-Triangles semblables</p>  <p>The diagram shows a triangle with vertices A, B, and C. A dashed line segment MN is drawn parallel to the base BC, with M on side AB and N on side AC. This creates a smaller triangle AMN similar to triangle ABC.</p>	<p>Théorème de Thalès</p> <p>$\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC} = k$</p> <p>$S_{AMN} = S_{ABC} \cdot k^2$</p>

croquis - schémas	formules
<p>3-Triangle rectangle</p> 	<p> $\sin B = \text{côté opposé} / \text{hypoténuse} = b/a$ $\cos B = \text{côté adjacent} / \text{hypoténuse} = c/a$ $\tan B = \text{côté opposé} / \text{côté adjacent} = b/c$ $BA^2 + AC^2 = BC^2$ Superficie $S = 1/2 (b \cdot c)$ </p>
<p>4-Trapèze</p> 	<p> $S_1 = \text{superficie MJKQ}$ $JK^2 = MQ^2 - 2S_1 (1/\tan Q - 1/\tan M)$ $QK = 2S_1 / (MQ + JK) \cdot \sin Q$ $JM = 2S_1 / (MQ + JK) \cdot \sin M$ </p>
<p>5-Polygone de n cotés</p> 	<p> Somme des angles intérieurs $\Sigma = (n - 2) \cdot 200$ Somme des angles extérieurs $\Sigma = (n + 2) \cdot 200$ Superficie $2S = \sum_{i=n}^{i=1} [x_i \cdot (y_{(i+1)} - y_{(i-1)})]$ $2S = \sum_{i=n}^{i=1} [y_i \cdot (x_{(i+1)} - x_{(i-1)})]$ </p>

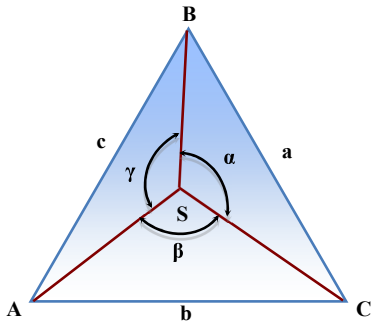
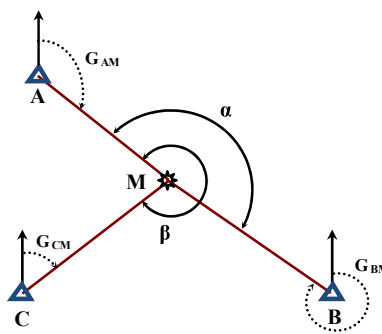
croquis - schémas	formules
<p>6-Raccordements circulaires</p> 	<p> Périmètre du cerde = $2 \cdot \pi \cdot r$ Superficie du cerde = $\pi \cdot r^2$ Longueur de la corde $T_1T_2 = 2 \cdot r \cdot \sin(\beta/2)$ Longueur de l'arc = $T_1T_2 = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \beta / 400$ Longueur de la flèche $MH = r - [r \cdot \cos(\beta/2)]$ Longueur de la tangente $ST_1 = ST_2 = r \cdot \tan(\beta/2)$ </p>
<p>7-Secteur circulaire</p> 	<p> Triangle: $S = \frac{1}{2} \cdot r^2 \cdot \sin\beta$ Secteur: $S = \pi \cdot r^2 \cdot \beta / 400$ Segment: $S_{\text{secteur}} - S_{\text{triangle}}$ </p>

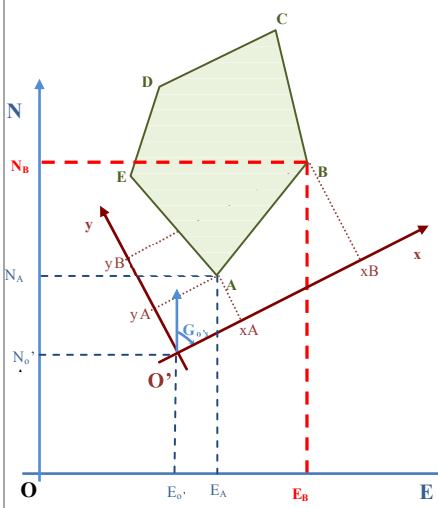
croquis - schémas	formules
<p>8-Transformations de coordonnées</p>	$x_B - x_A = D_{AB} \cdot \sin G_{AB}$ $y_B - y_A = D_{AB} \cdot \cos G_{AB}$ $D_{AB} = \sqrt{[(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2]}$ <p>Gisement AB</p> $\tan G' = (x_B - x_A) / (y_B - y_A)$ $\tan G' = \Delta x / \Delta y $ <p>on obtient G' avec son signe</p> <p>si $\Delta x \geq 0$ et $\Delta y \geq 0 \rightarrow G_{AB} = G'$ si $\Delta x \geq 0$ et $\Delta y \leq 0 \rightarrow G_{AB} = 200 - G'$ si $\Delta x \leq 0$ et $\Delta y \leq 0 \rightarrow G_{AB} = 200 + G'$ si $\Delta x \leq 0$ et $\Delta y \geq 0 \rightarrow G_{AB} = 400 - G'$</p>
<p>9-Intersection de deux droites</p>	<p>1ère méthode : G_{AB} et D_{AB} par (x,y) résolution du triangle AMB angle A = $G_{AB} - G_{AM}$ angle B = $G_{BM} - G_{BA}$ D_{AM} et D_{BM}</p> <p>Calcul des (x,y) de M depuis A Contrôle : (x,y) de M depuis B</p> <p>2ème méthode : (formule de Delambre) depuis A</p> $y_M - y_A = \frac{(x_A - x_B) - (y_A - y_B) \cdot \tan G_{BM}}{\tan G_{BM} - \tan G_{AM}}$ $x_M - x_A = (y_M - y_A) \cdot \tan G_{AM}$ <p>Contrôle : idem depuis B</p>

croquis - schémas	formules
<p>10-Intersection de deux cercles</p>	<p>calcul de G_{O1-O2} et D_{O1-O2} par (x,y) résolution du triangle O_1O_2M calcul de G_{O1-M} puis x_M et y_M par rapport à O_1</p> <p>Contrôle : calcul de G_{O2-M} puis calcul de x_M et y_M par rapport à O_2</p>
<p>11-Intersection droite - cercle</p>	<p>G_{AO} et D_{AO} par (x,y) résolution du triangle AOM1 $OM_1 = r = \text{rayon}$ Calcul angle A, angle M_1, angle O Distance AM_1</p> <p>Calcul des (x,y) de M_1 depuis A</p> <p>Contrôle : Calcul des (x,y) de M_1 depuis O</p> <p>idem pour le triangle AOM2</p>

croquis - schémas	formules
<p>12-Nivellement indirect</p>	$Dh = \sqrt{Di^2 - \Delta hi^2}$ <p>Dénielée instrumentale Δhi</p> $\Delta hi = Di \cdot \cos V$ $\Delta hi = Dh / \tan V$ $Dh = Di \cdot \sin V$ $H_p = H_s + ht + \Delta hi - hp$
<p>13- Corrections des distances</p> <p>Pour obtenir une distance, il conviendra d'apporter aux mesures de longueurs les corrections suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- constante de prisme (donnée constructeur) 2- correction atmosphérique - ca - obtenue par lecture sur un abaque (saisie sur le terrain au moment des mesures) 3- correction de pente - cp - $Dh = Di \cdot \sin V$ 4- correction de réduction à l'ellipsoïde - co - $co = -\frac{Dh \cdot h}{R + h}$ 5- correction de représentation plane ou de projection - cr ou d - <i>cette correction varie en fonction de la situation géographique du chantier, elle est obtenue sur « CIRCE ».</i> 	<p>Calcul du module : $m = \frac{Dr}{Dh}$</p> <p>On fixe pour une zone de travail un module m tenant compte de la hauteur moyenne au dessus de l'ellipsoïde et de la position planimétrique d'un point central du canevas pour déterminer les coefficients k_0 et k_r.</p> <p>Coefficient de réduction à l'ellipsoïde</p> $k_{0/km} = -1000 \times \frac{h_m}{R_m + h_m}$ <p>Coefficient d'altération linéaire : kr lu à l'aide du logiciel CIRCE</p> <p>On déduit un module m par lequel sont multipliées toutes les distances "terrain" préalablement réduites à l'horizontale.</p> $m_{m/km} = 1 + \frac{k_0 m + k_r m}{1000}$ <p>Distance réduite à la projection</p> $Dr_m = Dh_m \cdot m_{m/km}$

croquis - schémas	formules
<p>14- Correction de niveau apparent</p> <p>Pour des portées supérieures à 300m, il est nécessaire de prendre en compte deux erreurs systématiques : l'erreur due à la sphéricité de la terrestre et l'erreur due à la réfraction atmosphérique.</p> <p>Ces erreurs de sphéricité et de réfraction sont généralement associées en une seule erreur nommée erreur de niveau apparent.</p> <p>La correction globale est appelée correction de niveau apparent Cna.</p>	<p>Cette correction est à ajouter à la dénielée.</p> <p>On utilise généralement l'expression simplifiée suivante :</p> $Cna = \frac{Dh^2}{15,2}$ <p><i>Avec Cna en mètre, et Dh en km</i></p>

croquis - schémas	formules
<p>15-Relèvement sur 3 points: <i>méthode du barycentre</i></p> 	<p>S est inconnu et stationné</p> <p>A, B et C sont trois points connus</p> <p>$\alpha + \beta + \gamma = 400$ gon et $A + B + C = 200$ gon</p> <p>$m_a = 1 / (\cotan A - \cotan \alpha)$ $m_b = 1 / (\cotan B - \cotan \beta)$ $m_c = 1 / (\cotan C - \cotan \gamma)$</p> $x_S = \frac{m_a \cdot x_A + m_b \cdot x_B + m_c \cdot x_C}{m_a + m_b + m_c}$ $y_S = \frac{m_a \cdot y_A + m_b \cdot y_B + m_c \cdot y_C}{m_a + m_b + m_c}$ <p>rappel : $\cotan A = 1 / \tan A$</p>
<p>16-Relèvement sur 3 points: <i>méthode de Delambre</i></p> 	<p>M est inconnu et stationné</p> <p>A, B et C sont trois points connus</p> $\tan G_{AM} = \frac{\left[\frac{(x_A - x_B)}{\tan \alpha} - \frac{(x_A - x_C)}{\tan \beta} \right] + (y_B - y_C)}{\left[\frac{(y_A - y_B)}{\tan \alpha} - \frac{(y_A - y_C)}{\tan \beta} \right] - (x_B - x_C)}$ <p>$G_{BM} = G_{AM} + \alpha$</p> $y_M = y_A + \frac{[(x_A - x_B) - (y_A - y_B) \cdot \tan G_{BM}]}{(\tan G_{BM} - \tan G_{AM})}$ $x_M = x_A + (y_M - y_A) \cdot \tan G_{AM}$

croquis - schémas	formules
<p>17- Changement de base : <i>passer d'un système particulier (ou système local) à un système général</i></p> 	<p>Eléments connus :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les coordonnées x et y des points A et B sont connues dans le système local - Les coordonnées E et N des points o' et A sont connues dans le système général. <p>- Le gisement de l'axe O'x connu dans le système général : $G_{O'x} = G_{AB}$</p> <p>- $g_{AB} + 100$</p> <p>Eléments cherchés :</p> <p>$E_B = E_A + \Delta x \cdot \sin G_{O'x} - \Delta y \cdot \cos G_{O'x}$</p> <p>$E_B = E_A + \Delta x \cdot \cos G_{O'x} + \Delta y \cdot \sin G_{O'x}$</p> <p>Soit pour un cas général</p> <p>$E_n = E_{(n-1)} + \Delta x \cdot \sin G_{O'x} - \Delta y \cdot \cos G_{O'x}$</p> <p>$N_n = N_{(n-1)} + \Delta x \cdot \cos G_{O'x} + \Delta y \cdot \sin G_{O'x}$</p> <p>avec $\Delta x = x_n - x_{(n-1)}$ et $\Delta y = y_n - y_{(n-1)}$</p> <p>- Le gisement de l'axe O'y connu dans le système général : $G_{O'y} = G_{AB}$</p> <p>- g_{AB}</p> <p>$E_n = E_{(n-1)} + \Delta x \cdot \cos G_{O'y} + \Delta y \cdot \sin G_{O'y}$</p> <p>$N_n = N_{(n-1)} + \Delta y \cdot \cos G_{O'y} - \Delta x \cdot \sin G_{O'y}$</p>
<p>Avec sur le schéma :</p> <p>EON = système général xO'y = système local</p> <p>x_A et y_A = coordonnées dans le système local E_A et N_A = coordonnées dans le système général G_{AB} = gisement dans le système général g_{ab} = gisement dans le système local</p>	