



CVG2171/CVG2571
Surveying and Measurements/Mesures et Arpentage

Final Examination/Examen Final
Saturday, 12 April, 2014/ **samedi 12 avril, 2014**
Duration/**Durée**: 3 hours/**heures**

Professor: A.M. Skaff
Enseignant: Jules-Ange Infante

page 1/6

Closed Book Examination/ **Examen à livre fermé**
Non-programmable calculators allowed/**Les calculatrices non-programmables sont permises**
All problems are of equal value/ **Tous les problèmes sont de poids égal**

Question 1

A traverse, $ABCDEF$, is illustrated in Figure 1./
Une traverse, $ABCDEF$, est illustrée dans la Figure 1.

a) Compute the area of the traverse by the method of coordinates using the Eastings and Northings provided in Table 1/ **Déterminez l'aire de la traverse par la méthode des coordonnées en utilisant les coordonnées est et nord donnés dans le tableau 1.**

b) Determine the coordinates of G so that the dashed line, AG , divides the traverse into two equal

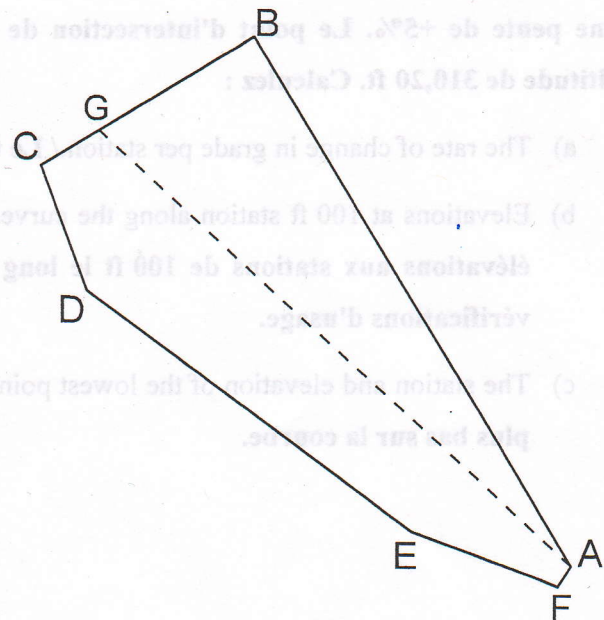


Figure 1: Traverse

areas./Déterminez les coordonnées du point G de sorte que la ligne pointillée, AG , sépare la traverse en deux parties égales.

Table 1: Traverse Coordinates/Coordonnées de la traverse

Point	E (X)	N (Y)
A	687.999	26.547
B	276.442	717.358
C	0.000	546.918
D	60.229	383.378
E	480.955	70.657
F	671.019	0.000

Question 2

A 1000 ft equal-tangent vertical curve is to be used to connect a -3% grade with a +5% grade. The vertex or point of intersection of these grade lines is at station 103+00, elevation 310.20 ft. Calculate:
 Une courbe verticale à tangentes égales de 1000 ft est utilisée pour raccorder une pente de -3% à une pente de +5%. Le point d'intersection de ces deux pentes est à la station 103+00, à une altitude de 310,20 ft. Calculez :

- The rate of change in grade per station./ Le taux de changement de pente.
- Elevations at 100 ft station along the curve. Tabulate the results and do the usual check. / Les élévations aux stations de 100 ft le long de la courbe. Tabulez les résultats et faites les vérifications d'usage.
- The station and elevation of the lowest point of the curve. / La station et l'altitude du point le plus bas sur la courbe.

Question 3

Given the following notes (in ft) for two consecutive sections on a proposed highway whose base width is 48.0 ft./ Étant donné les notes suivantes (en ft) pour deux sections consécutives le long d'une autoroute proposée dont la largeur de la route est de 48,0 ft :

Station	95+00	<u>C9.3</u>	<u>C10.2</u>	<u>C8.4</u>	<u>C7.8</u>	<u>C5.9</u>
		42.6	24.0		24.0	35.8
Station	96+00	<u>C3.4</u>	<u>C3.0</u>	<u>C2.2</u>	<u>C1.6</u>	<u>C1.7</u>
		30.8	24.0		24.0	27.4

- Compute the side slopes of each section./ Calculez les pentes latérales de chaque section.
- Compute the volume of earthwork between these sections by the Average-End-Area Method./ Calculez le volume de remblais nécessaire entre ces sections par la méthode de l'aire moyenne des extrémités.
- Compute the volume of earthwork between sections by the Prismoidal Formula by applying a correction to the volume obtained in part b)/ Calculez le volume de remblais entre ces sections par la formule du prisme en appliquant une correction au volume obtenu en b).

Question 4

The back and forward tangents AV and VB of a proposed highway intersect at point V , station 75+00. The angle of intersection (deflection angle) I is 18° . It is desired to connect these two tangents by a circular curve which must have an external distance (E) of 20 ft. / Les tangentes arrière et avant, AV , et VB , d'une autoroute proposée ont leur intersection au point V , à la station 75+00. L'angle d'intersection, I , est de 18° . On désire raccorder ces deux tangentes par une courbe circulaire dont la contre-flèche, E , est de 20 ft.

- Find, R , the radius of the curve, D_a the degree of the curve, and the stations of the beginning of the curve (A) and the end of the curve (B) using the arc definition. / Trouvez, R , le rayon de la courbe, D_a , le degré de la courbe par la définition de l'arc, ainsi que les stations du début, A , et de la fin, B , de la courbe.
- Calculate and tabulate all data required to lay out this curve in the field by the deflection angles and chords method. Stations are 100 ft apart./ Calculez et tabulez toutes les données requises

pour l'implantation de la courbe sur le terrain par la méthode des angles de déflexion et des cordes. Les stations sont aux 100 ft.

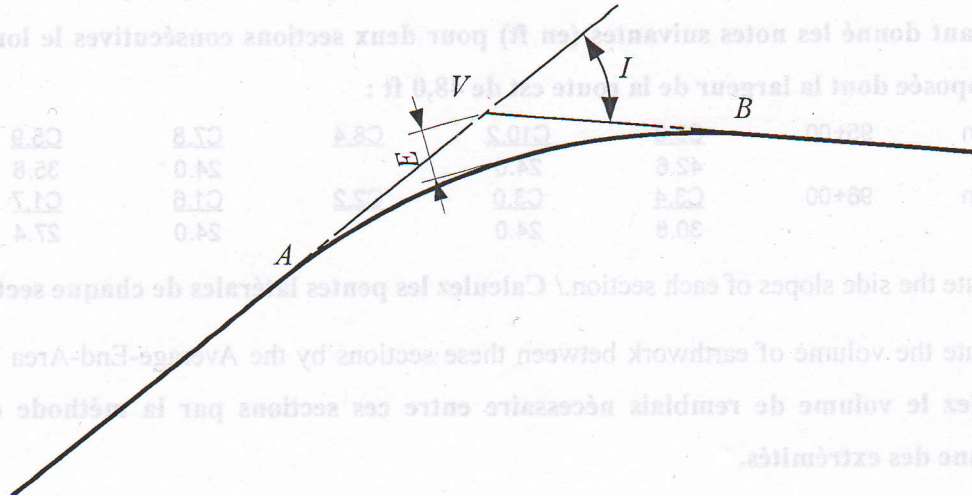


Figure 2: Horizontal Curve/ Courbe horizontale

Question 5

All parts are INDEPENDENT/ Toutes les parties sont INDÉPENDENTES

- The magnetic bearing of an old survey line was $N7^{\circ}15'W$ in 1896 and now, in 2014, is $N2^{\circ}15'E$. What has been the magnetic declination change and its direction?/ **Le relèvement magnétique d'une ligne mesurée en 1896 était de $N7^{\circ}15'O$. Aujourd'hui, en 2014, elle est de $N2^{\circ}15'E$. Quel est le changement de déclinaison magnétique et sa direction?**
- On a map drawn to a scale of 1:2000, contour lines are 400 mm apart at a certain place. If the contour interval is 2 m, what is the ground slope, in percent, between adjacent contours? If the contour interval of the same place was 5 m, how far apart, in mm, adjacent contours would be?/ **Sur un plan dessiné à une échelle de 1:2000, des lignes de contour sont espacées de 40 mm en un point particulier. Si l'intervalle de contour est de 2 m, quelle est la pente du terrain, en pourcentage, entre deux lignes de contour adjacentes? Si l'intervalle de contour au même endroit était de 5 m, à quelle distance, en mm, se seraient retrouvées les lignes de contour?**

- c) What was the date and the standard time in Ottawa when it was in Paris 3^h45^m in the morning of March 1, 2014. The Longitude of Ottawa is 73°57'00" W of Greenwich. Longitude of Paris is 2°20'15" E of Greenwich./ **Quelle était la date et l'heure normale à Ottawa si il était 3^h45^m à Paris, au matin du 1^{er} mars 2014. La longitude d'Ottawa est de 73°57'00" O de Greenwich. La longitude de Paris est de 2°20'15" E de Greenwich.**
- d) The relief displacement of a 375 ft tower was measured on a vertical photograph and found to be 0.30 inches. The top of the tower was measured to be 3.20 inches from the center of the photograph. From which altitude, above the ground, the photograph was taken? If this photograph was exposed with a 6 inch focal length camera, what is the photo scale?/ **Le décalage de relief d'une tour de 375 ft a été mesuré à 0,30 in. Le haut de la tour se trouve à 3,20 in du centre de la photo. Depuis quelle altitude, au-dessus du sol, la photo a-t-elle été prise? Si cette photo a été prise à l'aide d'un appareil d'une distance focale de 6 in, quelle est l'échelle de la photo?**
- e) On a vertical photograph, images a and b of ground points A and B have photographic coordinates $x_a=40.50$ mm and $y_a=42.80$ mm, $x_b=23.59$ mm and $y_b=-59.15$ mm. The horizontal ground distance between A and B is 1240.08 m and their elevations are 122 m and 178 m respectively above mean sea level. Calculate the flying height, above mean sea level, if the focal length of the camera used is 152.4 mm./ **Sur une photo verticale, les images a et b , de points au sol A , et B ont des coordonnées photographiques de $x_a=40,50$ mm et $y_a=42,80$ mm, $x_b=23,59$ mm et $y_b=-59,15$ mm. La distance horizontale au sol entre A et B est de 1240,08 m et leur altitude est de 122 m et 178 m respectivement au-dessus du niveau de la mer. Calculez l'altitude de vol, au-dessus du niveau de la mer, si la distance focale de la caméra est de 152,4 mm.**

Frequently Used Equations/Équations Fréquemment Utilisées

Area/Aires

$$Area = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

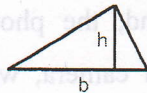
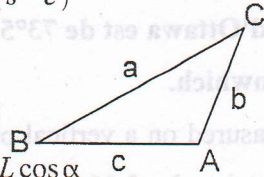
$$s = \frac{1}{2}(a+b+c)$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cos A$$

$$Dep. = L \sin \alpha \quad Lat. = L \cos \alpha$$

$$A_{triangle} = \frac{b \cdot h}{2}$$

$$m_{perp} = -1/m$$



(perpendicular slopes/pentes
perpendiculaires)

Volume (note: 1 yd³=27 ft³)

average end area/aire moyenne des extrémités:

(vol. in units of length³/vol. en unités de longueur³)

$$V_e = \frac{A_1 + A_2}{2} \times L$$

$$C_p = \frac{L}{12} \cdot (c_1 - c_2)(w_1 - w_2)$$

borrow pit method:

$$V = \sum (h_{i,j} \cdot n) \left(\frac{A}{4} \right)$$

Solving a quadratic/Solution quadratique

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Photogrammetry/Photogrammétrie

$$S = \frac{f}{H} \quad S = \frac{f}{H-h}$$

$$X_A = \frac{(H-h_A)x_a}{f} ; \quad Y_A = \frac{(H-h_A)y_a}{f}$$

$$d = \frac{r_{top} \cdot h_{lower}}{H - h_{base}} ; \quad d \text{ is relief displacement}$$

$$photo \ scale = \frac{photo \ distance}{map \ distance} \times map \ scale$$

Determination of the Meridian/Détermination du Méridien

$$L.C.T. = G.C.T \pm \Delta \lambda$$

$$360^\circ \text{ longitude} = 24 \text{ h}$$

$$15^\circ \text{ longitude} = 1 \text{ h}$$

$$1^\circ \text{ longitude} = 4 \text{ min (time/temps)}$$

Circular Curves/Courbes Circulaires

$$R = \frac{50 \text{ ft}}{\sin\left(\frac{D_c}{2}\right)} ; \text{ def. chord/corde}$$

$$R = \frac{5729.58}{D_a} (ft) = \frac{1746.37}{D_a} (m) ; \text{ def. Arc}$$

$$T = R \tan \frac{I}{2} ; \quad L = R \theta^{radi} = R \theta^\circ \frac{\pi}{180} ; \quad L = 100 \frac{I}{D}$$

$$\frac{R}{R+E} = \cos \frac{I}{2} ; \quad E = R \left(\sec \frac{I}{2} - 1 \right)$$

$$LC = 2R \sin \frac{I}{2} ; \quad \text{chord} = 2R \sin \left(\frac{\theta}{2} \right)$$

$$\frac{R-M}{R} = \cos \frac{I}{2} ; \quad M = R \left(1 - \cos \frac{I}{2} \right)$$

$$c_a = 2R \sin \delta_a ; \text{ or } \delta_a = 0.3 c_a D \quad (\delta_a \text{ minutes})$$

δ_a =def. angle. incr.; c_a =subchord/sous-corde

Vertical (Parabolic) Curves/ Courbes Verticales

$$\frac{\text{offset at } a}{\text{offset at } V} = \left[\frac{\chi_a}{L/2} \right]^2$$

$$Y = Y_{BVC} + g_1 x + \left(\frac{r}{2} \right) x^2 ; \quad r = \frac{g_2 - g_1}{L}$$

$$L = \frac{g_2 - g_1}{\text{max. allowable change in grade per station}}$$

$$x = \left[\frac{-g_1 L}{g_1 - g_2} \right] ; \quad x = \text{distance du/of min/max}$$