



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2013

BTS GEOMETRE TOPOGRAPHE

Epreuve E.4 Epreuve Professionnelle à Caractère Technique Unité U 4.2

SESSION 2013

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999)

Documents à rendre avec la copie :

- Document réponse 1 page 16/17
- Document réponse 2 page 17/17

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet se compose de 17 pages, numérotées de 1/17 à 17/17.

BTS GEOMETRE TOPOGRAPHE		Session 2013
U 4.2 Recherche de solutions et traitement de données	GTRST	Page 1 sur 17

INFORMATIONS GENERALES

Conseils aux candidats :

- Vérifier que le sujet comporte 17 pages
- Lire attentivement le sujet
- Répondre aux questions en indiquant leurs numéros et en **respectant l'ordre** dans lequel elles sont posées.
- Si une question est laissée sans réponse, indiquer son numéro et la mention « non traitée »
- Justifier chaque réponse de façon claire et précise
- Soigner la présentation de la copie
- Les 5 parties sont indépendantes

Sommaire du sujet :

Informations générales	2/17
Enoncé du sujet	3/17 à 9/17
Annexe 1 : Carnet de terrain – Covadis Calcul – Listing d'une géobase	10/17
Annexe 2 : Schéma de polygonale – Sans échelle	11/17
Annexe 3 : Schéma de la géométrie de l'anneau – Partie Sud	12/17
Annexe 4 : Relations de la clothoïde	13/17
Annexe 5 : Nivellement de l'anneau	14/17
Annexe 6 : Profil en travers P13	15/17
Document réponse 1 : Tableau des DH et D0	16/17
Document réponse 2 : Tableau de calcul de polygonale	17/17

Barème de notation et temps conseillé :

Parties à traiter	Temps	Barème
Lecture du sujet	15 min	
Partie 1 : Contrôle des instruments	25 min	15
Partie 2 : Exploitation des données du lever	1 h 30	25
Partie 3 : Changement de base	30 min	10
Partie 4 : Raccordement progressif	45 min	15
Partie 5 : Exploitation des données du nivellement de contrôle	35 min	15
Total	4 h	80

Capacités du référentiel BTS :

- C1.4 Produire des documents exploitables
- C2.2 Etablir un projet technique de voirie
- C4.5 Vérifier les instruments
- C4.6 Contrôler les mesures
- C4.7 Traiter les données

Documents à rendre en fin d'épreuve :

- **La copie d'examen**
- **Les documents réponse 1 et 2**

EXPOSE DE LA SITUATION

Dans le cadre de la réfection de l'autodrome de Linas-Montlhéry, votre employeur a été chargé de réaliser un levé complet du site.

Il vous confie le levé de l'anneau de vitesse et de ses abords afin d'effectuer :

- Un plan topographique
- Un plan de nivellement de la piste

Les questions posées dans cette épreuve ne porteront que sur une partie de ces tâches.

Les quatre parties sont indépendantes.

Partie 1 : Contrôle des instruments

Votre employeur voudrait s'assurer de la fiabilité de sa station totale avant le lever complet de l'autodrome. L'instrument est régulièrement contrôlé en usine mais il désire toutefois vous faire vérifier la constante de prisme.

1.1 Expliquer en quoi consiste cette constante de prisme et comment l'opérateur doit-il la prendre en compte ;

1.2 A partir des mesures de terrain, calculer la constante d'addition dans la situation décrite par le schéma ci-dessous :



Trois points ont été alignés en terrain plat.

Le centrage forcé a été utilisé en chaque station.

Les distances ont toutes été **mesurées deux fois** et les moyennes sont regroupées dans le tableau ci-dessous :

AD	43.479 m
DF	87.217 m
AF	130.698 m

1.3 L'écart-type de l'instrument utilisé sur une mesure de distance est $\pm (3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm})$;
Quel est l'écart-type sur la distance moyenne la plus importante ?

1.4 Avec quelle précision obtient-on cette constante de prisme ?

1.5 Conclure sur ce résultat.

Partie 2 : Exploitation des données du lever

- Annexe 1 page 10/17
- Annexe 2 page 11/17
- Document réponse 1 page 16/17
- Document réponse 2 page 17/17

Afin de lever l'autodrome, une polygonale a été réalisée dont les observations sont indiquées dans le carnet **Annexe 1 page 10/17**.

Le schéma de la polygonale figure en **Annexe 2 page 11/17**.

La correction atmosphérique a été intégrée dans l'instrument et il n'y a donc pas lieu d'en tenir compte pour la suite des calculs.

Un lever GNSS partiel a permis d'obtenir les coordonnées du point MJ1 dans la projection CC49 ainsi que l'orientation de départ :

$$X_{MJ1} = 1\,644\,695.2297 \text{ m}$$
$$Y_{MJ1} = 8\,158\,626.4232 \text{ m}$$

$$\text{et } G_{MJ1-MJ2} = 245.6315 \text{ gon.}$$

L'extrait du logiciel Circé France ci-dessous concerne le point géodésique LINAS A à proximité du lever.

The screenshot shows the 'Circé France' software window with the following settings:

- Mode: Interactif
- Nom du point: LINAS A -91 339A
- Système de départ: RGF93, Type: Planes, Projection: LAMBERT-93, Unité: Grades
- E(m): 644774.58, N(m): 6836419.96
- Hauteur Ellipsoïdale: 0, Altitude: 157, Méridien Origine: Greenwich
- Composante Verticale (mètres): pas d'info, Hauteur, Altitude, Système altimétrique: IGN69
- Système d'arrivée: RGF93, Type: Planes, Projection: CC49, Unité: Degrés Minutes Secondes
- E(m): 1644763.452, N(m): 8158641.383
- Hauteur Ellipsoïdale(m): 200.896, Altitude: 157.000, Méridien Origine: Greenwich
- Convergence des méridiens: 0.33560, Altération linéaire: -64.0 mm/km

La transformation sans changement de système ne dégrade pas la précision des coordonnées en plani. La précision alti est de 1 à 5cm.

Buttons: Quitter, Calculer, Aide Géodésique

Données complémentaires :

- Précision d'une lecture angulaire de l'appareil : ± 3 mgon
- Précision sur les distances : $\pm (3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm})$.
- L'erreur de centrage de la station et du prisme induit une imprécision sur une lecture angulaire de : ± 2 mgon
- Hauteur ellipsoïdale moyenne du terrain : 160 m.
- Rayon de la terre : 6380 km

Préparation du calcul de la polygonale :

Le tableau de calcul **document réponse 1 page 16/17** a été partiellement rempli, il vous est demandé de le compléter en suivant la chronologie ci-dessous :

- 2.1** Réduisez les distances inclinées en distances horizontales et faites les moyennes des visées aller et retour ;
- indiquez la formule sur votre copie
- complétez le tableau du **document réponse 1 page 16/17** ;
- 2.2** Déterminez le coefficient de réduction des distances à l'ellipsoïde et calculez les distances moyennes D_0 ,
- indiquez le calcul sur votre copie
- complétez le tableau du **document réponse 1 page 16/17** ;
- 2.3** Déterminez le coefficient d'altération linéaire due à la projection Conique Conforme n°49 (CC49) et calculez les distances réduites $DR(CC49)$,
- indiquez le calcul sur votre copie
- complétez le tableau du **document réponse 1 page 16/17** ;

Calcul de la polygonale :

- 2.4** En vous aidant du croquis **annexe 2 page 11/17**, calculer les coordonnées définitives des sommets de la polygonale en remplissant le tableau du **document réponse 2 page 17/17** ; **Vous devez renseigner au moins les colonnes 5 ,8 et 9 ainsi que tous les écarts de fermeture.**
Les tolérances de calcul sont : $T_{\text{angulaire}} = 0.037$ gon et $T_{\text{planimétrique}} = 0.054$ m

Calcul de précision :

Pour les calculs suivants, on ne prendra pas en compte la précision du point de départ ni de celle de l'orientation de départ.

- 2.5** A partir des précisions données, vérifier que la tolérance sur la fermeture angulaire de la polygonale est ± 0.037 gon. Vous détaillerez votre calcul ;
- 2.6** La précision sur la plus grande distance inclinée de la polygonale $D_{MJ10-MJ3} = 391$ m est de ± 3 mm. Dans ces conditions, est-il justifié de mesurer les angles verticaux avec 5 décimales ? Justifiez votre réponse.

BTS GEOMETRE TOPOGRAPHE		Session 2013
U 4.2 Recherche de solutions et traitement de données	GTRST	Page 5 sur 17

Partie 3 : Changement de base

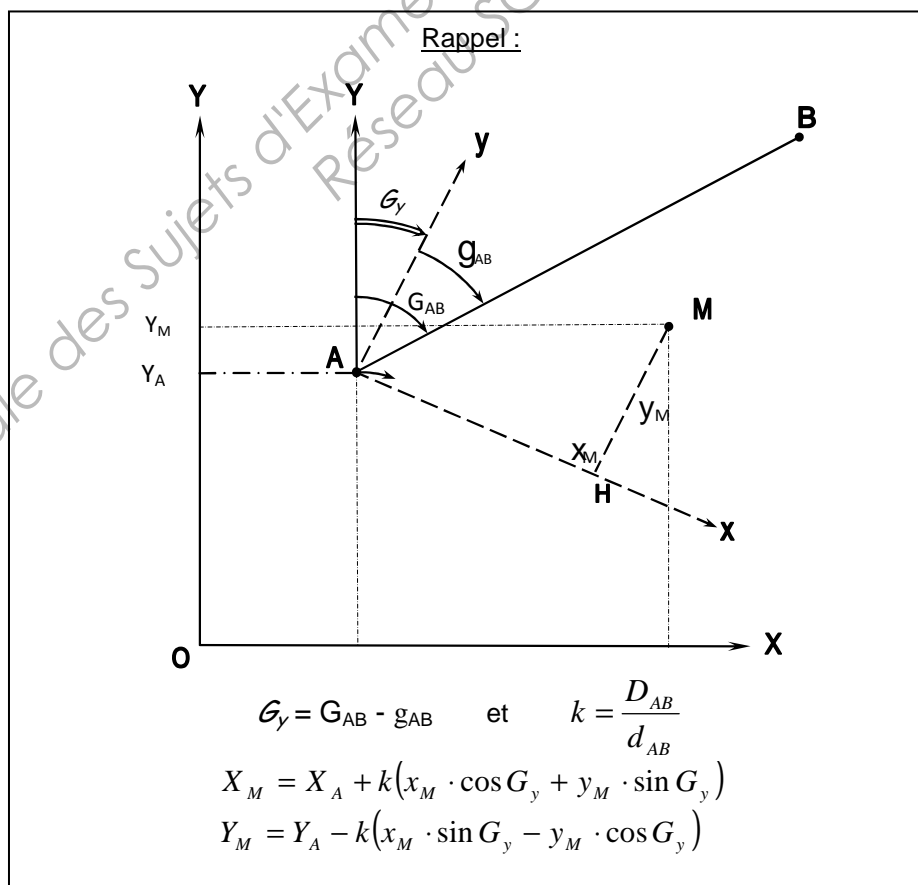
Un levé de détail a été réalisé à partir de MJ1 et MJ7 dans un système local.
Le résultat du calcul des coordonnées des points 645, 646 et 647 dans le système local est donné dans le tableau ci-dessous.

Station	x	y
MJ.1	2000.000	1000.000
645	2058.084	1120.333
646	2015.481	1055.311
647	2067.304	1025.423
MJ.7	2596.035	1670.776

Le calcul de polygonale précédent effectué au 2.4 a permis d'obtenir les coordonnées des points MJ1 et MJ7 dans la projection CC49.

Station	E (m)	N (m)
MJ.1	1 644 695.230	8 158 626.423
MJ.7	1 643 805.272	8 158 512.280

- 3.1 Calculer le facteur d'échelle de votre transformation, faites une analyse justifiée de votre résultat.
- 3.2 Calculer les trois points de détail 645, 646 et 647 en coordonnées CC49. Donner votre résultat sous forme d'un tableau.



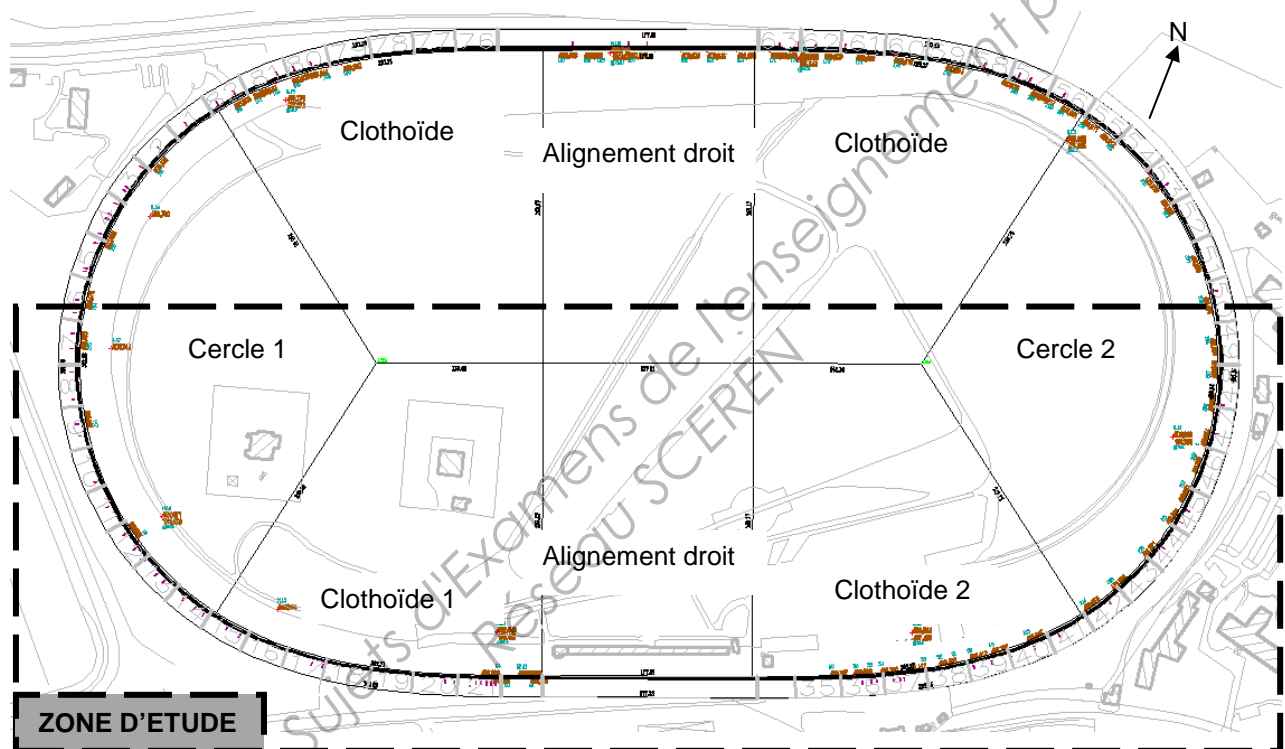
Partie 4 : Raccordement progressif

- Annexe 3 page 12/17
- Annexe 4 page 13/17

Le lever de l'autodrome va servir à calculer puis implanter des points particuliers sur la piste. Ces points P sont destinés aux tests de records d'accélération et sont répartis sur toute la périphérie du circuit.

L'anneau est composé d'une succession d'alignements droits, de clothoïdes et de cercles comme indiqué sur le schéma ci-dessous.

Votre zone d'étude ne concerne que la partie Sud indiquée en tirets ci-dessous.



La géométrie de l'anneau et ses caractéristiques sont regroupées sur le schéma en **Annexe 3 page 12/17**.

L'anneau est composé de l'Ouest vers l'Est :

- du cercle 1 de centre C1 tangent à la clothoïde 1 en A1
- de la clothoïde 1 de A1 à A2
- d'un alignement droit de A2 à A3
- de la clothoïde 2 de A3 à A4
- du cercle 2 de centre C2 tangent à la clothoïde 2 en A4

Les records d'accélération se mesurent à partir de distances exprimées en miles ou en kilomètres.
(1 mile = 1,609344 km)

BTS GEOMETRE TOPOGRAPHE		Session 2013
U 4.2 Recherche de solutions et traitement de données	GTRST	Page 7 sur 17

4.1 Le point de départ des mesures de longueurs étant le point P1 placé sur la clothoïde 1, on vous demande de calculer les coordonnées des points P2 et P3 correspondant respectivement aux distances développées sur l'anneau de 1/8 de mile et de 1/4 de mile, distances indiquées sur l'Annexe 3 page 12/17.

Données complémentaires :

L'abscisse curviligne de P1 à partir d'A2 est 83.661 m.

La longueur de la clothoïde de A3 à A4 est 276.256 m.

Vous disposez d'un formulaire sur les clothoïdes en **Annexe 4 page 13/17**.

Matricule	E	N
A.1	1643942.998	8158308.886
A.2	1644212.976	8158316.326
A.3	1644395.509	8158354.775
A.4	1644647.682	8158458.301
A.5	1644158.382	8158575.509
A.6	1644340.915	8158613.958
C.1	1644025.803	8158547.582
C.2	1644474.739	8158642.146
P.1	1644130.846	8158300.468

Partie 5 : Exploitation des données du nivellement de contrôle

- Annexe 5 page 14/17
- Annexe 6 page 15/17



L'anneau de vitesse, dans sa partie circulaire Est, est construit sur une structure en bois qui se déforme au fil du temps et occasionne des irrégularités sur la chaussée.

Afin de quantifier les matériaux nécessaires à la réfection de la chaussée, un nivellement de précision a été réalisé sur les travées représentées en **Annexe 5 page 14/17**.

Votre tâche consiste à déterminer la quantité de matériau en remblai qu'il faudra prévoir pour les travées 43, 44, 45 et 46 entre les profils P9 et P13.

Le profil en travers P13 en **Annexe 6 page 15/17** présente :

- Une courbe supérieure représentant la surface théorique à atteindre
- Une courbe inférieure issue du lever

Vous disposez des résultats de calcul dans les tableaux suivants :

Travées	Distance inter-profils le long de l'axe
43	37.033 m
44	35.379 m
45	35.678 m
46	38.249 m

Profils	Surface
P9	2.80 m ²
P10	3.68 m ²
P11	4.21 m ²
P12	4.10 m ²
P13	?

5.1 Calculer la surface correspondant au remblai du profil P13 ;

5.2 Calculer le volume total de matériau nécessaire entre le profil P9 et le profil P13.

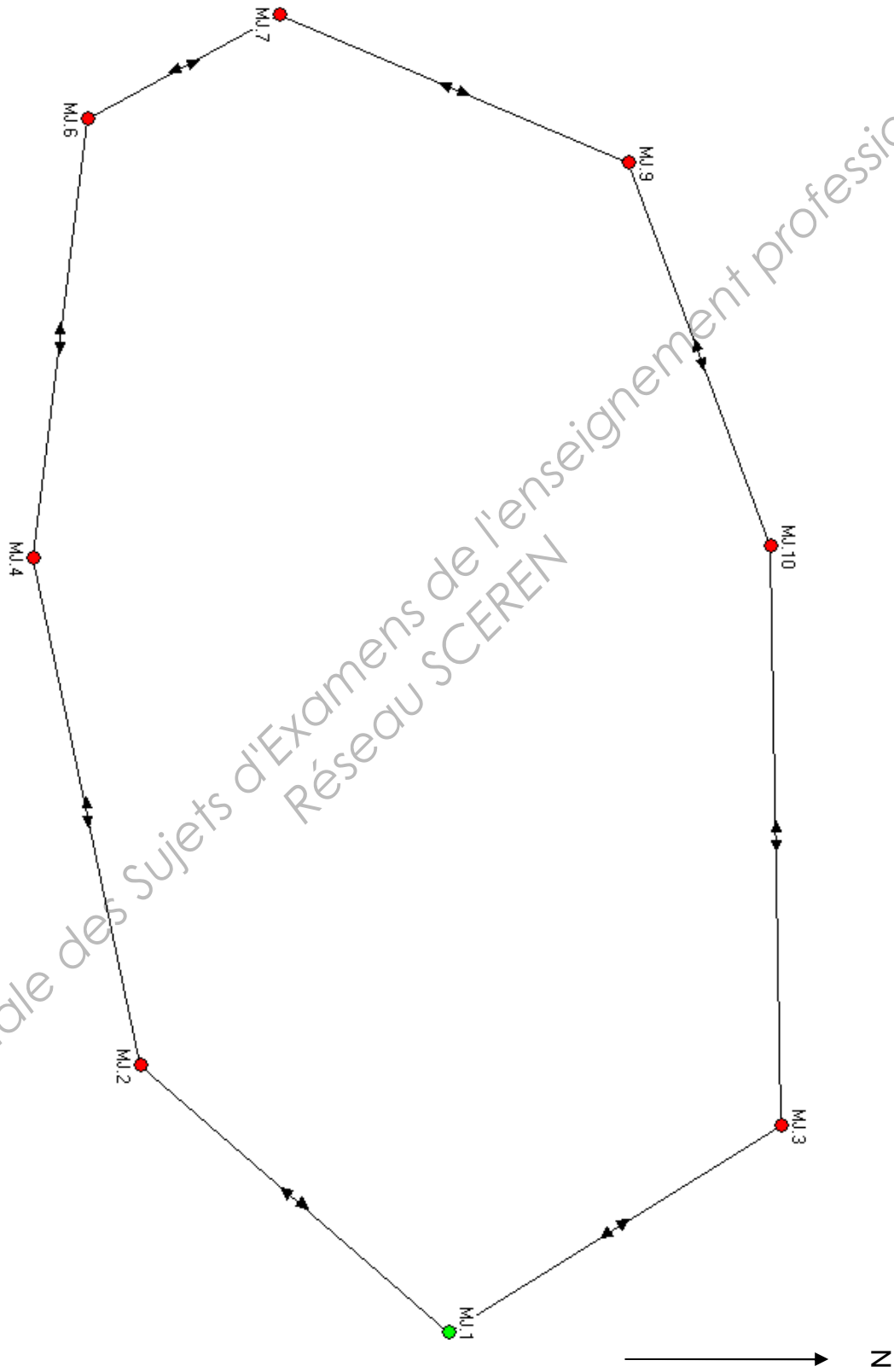
Annexe 1 : Carnet de terrain – Covadis Calcul – Listing d'une géobase

Élément	Matricule	Paramètres
Station	MJ.1	HI = 1.547 , V0 = 245.63150
Reference	MJ.2	HP = 1.500 , AH = 0.00000 , AV = 99.89690 , DI = 274.7660
Reference	MJ.3	HP = 1.500 , AH = 118.95490 , AV = 99.99420 , DI = 264.7500
Station	MJ.2	HI = 1.608
Reference	MJ.1	HP = 1.500 , AH = 200.00000 , AV = 100.13799 , DI = 274.7630
Reference	MJ.4	HP = 1.500 , AH = 41.08330 , AV = 99.65171 , DI = 349.9650
Station	MJ.4	HI = 1.545
Reference	MJ.2	HP = 1.500 , AH = 241.08330 , AV = 100.36608 , DI = 349.9700
Reference	MJ.6	HP = 1.500 , AH = 62.11150 , AV = 99.55410 , DI = 298.0980
Station	MJ.6	HI = 1.521
Reference	MJ.4	HP = 1.500 , AH = 262.11150 , AV = 100.46000 , DI = 298.0990
Reference	MJ.7	HP = 1.500 , AH = 122.30750 , AV = 100.89381 , DI = 147.6890
Station	MJ.7	HI = 1.489
Reference	MJ.6	HP = 1.500 , AH = 322.30780 , AV = 99.08989 , DI = 147.6860
Reference	MJ.9	HP = 1.500 , AH = 179.93880 , AV = 100.89450 , DI = 255.5990
Station	MJ.9	HI = 1.567
Reference	MJ.7	HP = 1.500 , AH = 379.93860 , AV = 99.11940 , DI = 255.5920
Reference	MJ.10	HP = 1.500 , AH = 231.69360 , AV = 99.78011 , DI = 276.5070
Station	MJ.10	HI = 1.500
Reference	MJ.9	HP = 1.500 , AH = 31.69400 , AV = 100.22289 , DI = 276.5010
Reference	MJ.3	HP = 1.500 , AH = 253.17600 , AV = 100.01560 , DI = 391.2570
Station	MJ.3	HI = 1.588
Reference	MJ.10	HP = 1.500 , AH = 53.17550 , AV = 99.98440 , DI = 391.2530
Reference	MJ.1	HP = 1.500 , AH = 318.95650 , AV = 100.02670 , DI = 264.7520
Point	MJ.1	X = 1644695.2297 , Y = 8158626.4232

Avec :

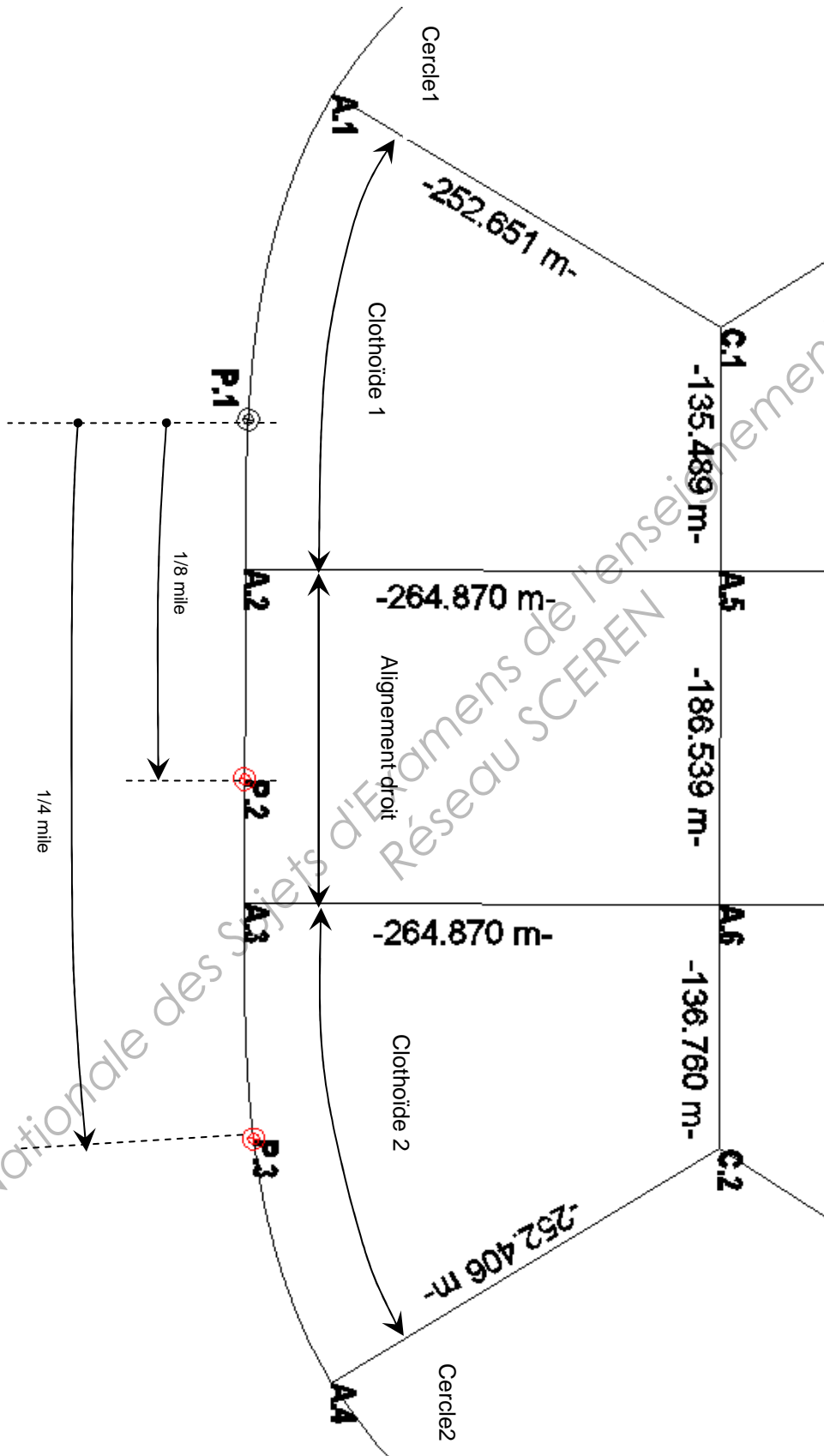
HI : Hauteur d'Instrument
 HP : Hauteur de Prisme
 AH : Angle Horizontal
 AV : Angle Vertical
 DI : Distance Inclinée

Annexe 2 : Schéma de polygonale (Sans échelle)

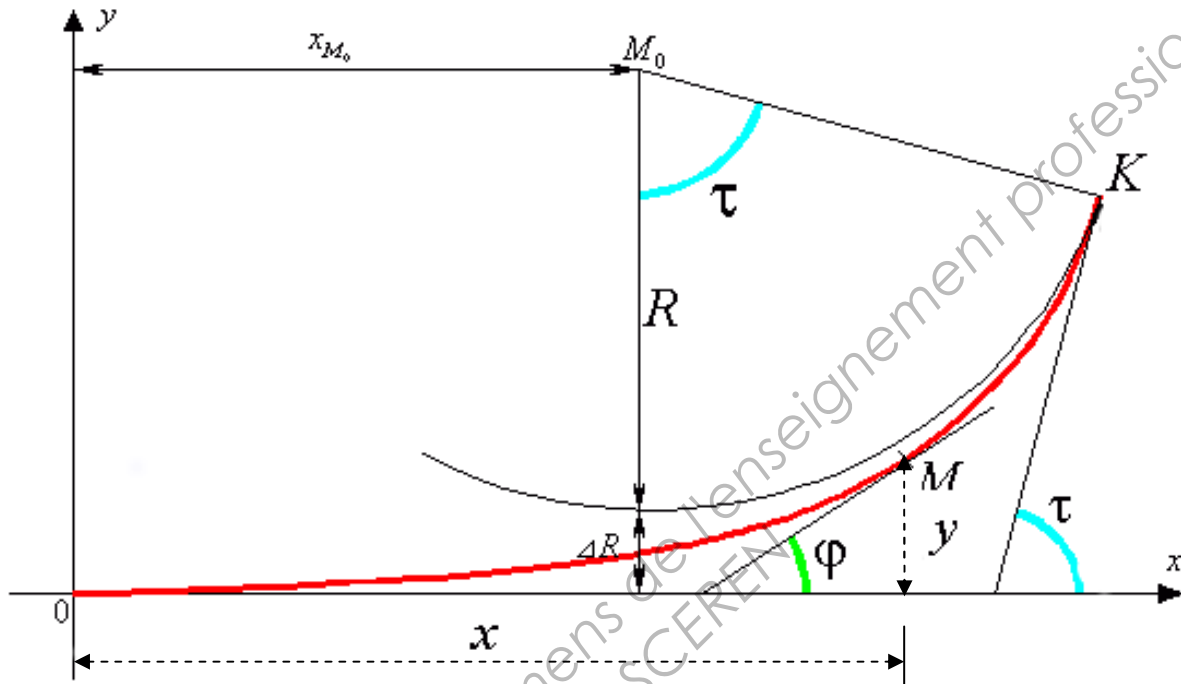


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Annexe 3 : Schéma de la géométrie de l'anneau – Partie Sud



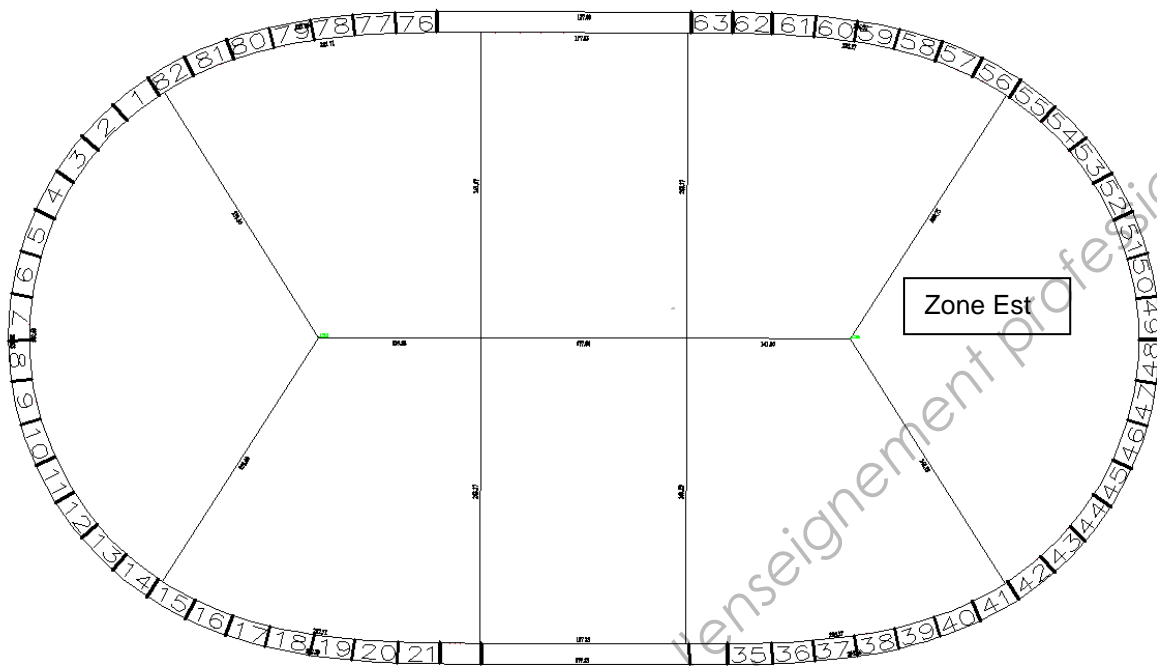
Annexe 4 : Relations de la clothoïde



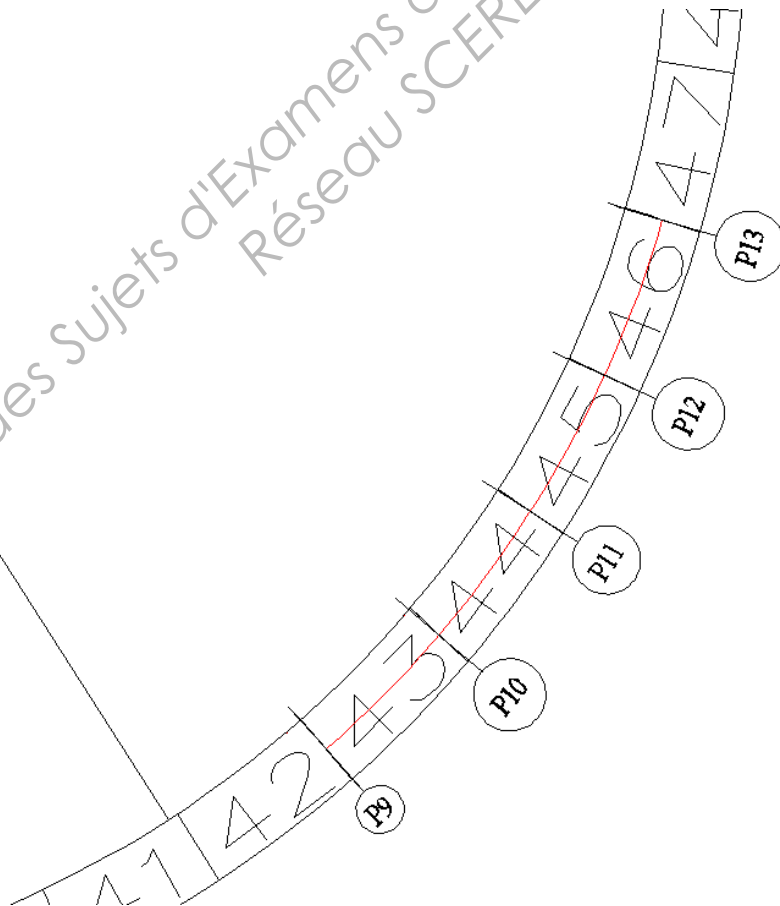
A	Paramètre de la clothoïde	$A^2 = L \cdot R$
L	Longueur totale de la branche de clothoïde, de O à K	$L = A^2 / R$
R	Rayon de l'arc de cercle tangent à la clothoïde	$R = A^2 / L$
τ	Angle au centre	$\tau = L^2 / 2A^2$
ΔR	Ripage : distance entre le cercle et la droite	$\Delta R = y - R(1 - \cos \tau)$
s	Longueur développée sur la clothoïde de O à M	
x	Abscisse de M sur la tangente	$x = s - \frac{s^5}{40A^4} + \dots$
y	Ordonnée de M sur la tangente	$y = \frac{s^3}{6A^2} - \frac{s^7}{336A^6} + \dots$

Annexe 5 : Nivellement de l'anneau

Anneau complet :



Partie Est de l'anneau :



Annexe 6 : Profil en travers P13

Profil : P13



Echelle des altitudes : 1/100
Echelle des longueurs : 1/100
Abscisse : 146.338 m

PC : 160.00 m

Altitudes TN														
	-9.005	163.37	-6.003	163.57	-3.002	164.22	0.000	164.87	3.002	166.25	6.003	168.24	9.005	172.36
Distances à l'axe TN														
		3.002		3.002		3.002		3.002		3.002		3.002		3.001
Distances partielles TN														
		3.002		3.002		3.002		3.002		3.002		3.002		3.001
Altitudes Projet														
		163.37		163.77		164.41		165.17		166.44		168.59		172.47
Distances à l'axe Projet														
		3.002		3.002		3.002		3.002		3.002		3.002		3.001
Distances partielles Projet														
		3.002		3.002		3.002		3.002		3.002		3.002		3.001

Document réponse 1 : Tableau des Dh, D₀ et Dr(CC49)

	Matricule	Dh	Dh (moyenne)	D ₀	Dr(CC49)
St.	MJ.1				
Ref.	MJ.2				
Ref.	MJ.3				
St.	MJ.2				
Ref.	MJ.1				
Ref.	MJ.4				
St.	MJ.4				
Ref.	MJ.2				
Ref.	MJ.6				
St.	MJ.6				
Ref.	MJ.4				
Ref.	MJ.7				147.661
St.	MJ.7				
Ref.	MJ.6				
Ref.	MJ.9				255.549
St.	MJ.9				
Ref.	MJ.7				
Ref.	MJ.10				276.478
St.	MJ.10				
Ref.	MJ.9				
Ref.	MJ.3				391.220
St.	MJ.3				
Ref.	MJ.10				
Ref.	MJ.1				264.727

Document réponse 2 : Tableau de calcul de polygonale

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
St		Gis brut	DR cc49	Gis compensé	E brut	N brut	E compensée	N compensée	St
MJ1		245.6315	274.740				644 695.23	158 626.42	MJ1
MJ2			349.931						MJ2
MJ4			298.065						MJ4
MJ6			147.661						MJ6
MJ7			255.549						MJ7
MJ9			276.478						MJ9
MJ10			391.220						MJ10
MJ3			264.727						MJ3
MJ1							644 695.23	158 626.42	MJ1

fa =
Ta = 0.037 gon

f E =
f N =
f plani =
T plani = 0.054 m