

Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

ECOLE SUPERIEURE DES GEOMETRES ET TOPOGRAPHES

Concours d'entrée TS et TS'

Session 2015

Épreuve de Topographie

Durée : 3h

Coefficient : 2

Le sujet comporte 8 pages dont 4 d'annexes.

Les documents sont interdits. Les calculatrices personnelles sont autorisées.

Remarques : - *Il est conseillé de lire les énoncés de tous les problèmes avant de commencer à composer.*
- *Les problèmes sont indépendants et peuvent être résolus dans n'importe quel ordre.*
- *Si vous ne répondez pas à une question, indiquez le numéro et laissez un vide.*

Problème n°1

ANNEXES 1 et 2 - *Les questions de ce problème sont indépendantes les unes des autres.*

Un levé urbain a nécessité de mettre en place un canevas dont le schéma vous est fourni en annexe 1.

L'annexe 1 comprend également un extrait du carnet de terrain.

L'annexe 2 comprend quelques paramètres de calcul ainsi qu'un exemple de transformation de coordonnées avec le logiciel CIRCÉ.

Ce canevas présente une boucle 400 - 401 - 500 - 501 et une branche entre les points 500 et 100 en passant par les points 300 - 301 - 200 - 201 - 102 et 101.

Les points 100 et 300 mesurés par méthode GNSS servent de points de base à ce canevas.

Question 1.1

Aucun des 4 points (400, 401, 500 et 501) n'étant connu en coordonnées, quel premier contrôle interne peut être réalisé au niveau de la boucle ?

Question 1.2

Le canevas a été calculé en bloc (méthode des moindres carrés). Cependant, les deux points rattachés 100 et 300 n'étant pas visibles entre eux, le calcul des points intermédiaires aurait-il pu être réalisé par la méthode du cheminement polygonal avec le chemin 300 – 200 – 201 – 102 – 101 – 100 ? Justifiez votre réponse.

Pourquoi de nombreuses visées entre stations (même non consécutives) ont été effectuées dans la branche ?

Question 1.3

Réalisez un schéma des mesures fournies dans l'annexe 1 (carnet de terrain). Vous ne devez représenter que les données de ce carnet de terrain et reporter les points, les mesures angulaires (flèches) et les distances (tirets perpendiculaires aux visées). La figure peut être étirée dans la direction ouest-est pour clarification.

Question 1.4

En n'utilisant que les mesures réalisées cercle à gauche (position I), calculez l'altitude du point 200 à partir de celle du point 300. Aucune mesure utile ne doit être négligée.

Pour ce calcul, vous devez tenir compte de l'erreur de niveau apparent. Expliquez l'origine (ou les origines) de cette erreur et pourquoi elle doit être appliquée dans ce cas précis.

Question 1.5

Dans le cas où tous les points sont connus en coordonnées (sauf le point 200), par quelle méthode peut-on calculer les coordonnées et l'orientation de la station 200 (lignes 000014 à 000026 du carnet) ?

Indiquez (et justifiez) quels points visés vous utiliseriez au minimum pour ce calcul.

Question 1.6

En vous aidant des paramètres de calculs de l'annexe 2, calculez la distance plane 300-101 en projection Lambert 93 uniquement avec les données de la ligne 000028 de l'annexe 1.

Calculez le coefficient global (ou de chantier) en ppm et le module correspondant.

Problème n°2

ANNEXE 2 - Les questions de ce problème sont indépendantes les unes des autres.

Un canevas a été déterminé avec les paramètres de calcul donnés en annexe 2.

Les coordonnées d'un point de ce canevas ont été retrouvées dans les archives de l'entreprise. La transformation dans le système de coordonnées actuel est donnée en annexe 2.

Question 2.1

Les coordonnées sont calculées dans la projection Lambert 93. Indiquez à quel système géodésique appartient cette projection ainsi que les paramètres suivant de ce système : ellipsoïde de référence, méridien origine, méridien central de la projection, projections associées (en plus du Lambert 93).

Question 2.2

Dans les résultats de transformation de coordonnées est indiqué la convergence des méridiens en grades.

Cette convergence γ peut être calculée par la formule $\gamma = (3^\circ - \lambda) \times \sin(46^\circ 30')$ (Terre assimilée à une sphère).

Calculez la longitude λ en degré (°), minute ('), seconde (").

Question 2.3

D'après les coordonnées planes transformées par CIRCÉ (projection Lambert 93), le point se situe-t-il à l'ouest ou à l'est du méridien central de la projection ? Justifiez votre réponse avec un schéma éventuel.

Question 2.4

Indiquez en vous aidant d'un schéma à quoi correspond l'ondulation.

En vous aidant des paramètres de calculs de l'annexe 2 (altitude moyenne et correction de niveau 0), calculez l'ondulation pour ce chantier. Prendre $R=6370\text{km}$ pour le rayon de la Terre.

Question 2.5

Entre les paramètres de calcul et la transformation de coordonnées il y a une légère différence de valeur pour l'altération linéaire. Comment expliquez-vous cette différence ?

Problème n°3

ANNEXE 3

L'OGÉ (Ordre des Géomètres Experts) publie un fascicule appelé "Recueil des prestations" dont une partie est consacrée à l'implantation. Cette partie "5. TOPOGRAPHIE - 5.4 Implantations" vous est donnée en annexe 3.

Ce texte indique 4 niveaux de précision pour les implantations de la "très haute précision" à la "précision sommaire". Les classes de précision, écarts moyens et seuils suivent le gabarit standard de l'arrêté du 16 septembre 2003 comme indiqué en bas de la page 36 du recueil des prestations.

Lors d'une implantation contrôlée avec 7 points en planimétrie et altimétrie, on a les valeurs suivantes pour les positions des points.

Point	Points mesurés			Points contrôlés			Point
	E (m)	N (m)	H (m)	E (m)	N (m)	H (m)	
P1	821 362,392	6 770 684,148	241,365	821 362,391	6 770 684,146	241,372	P1
P2	821 341,258	6 770 657,985	245,325	821 341,260	6 770 657,989	245,318	P2
P3	821 358,981	6 770 665,321	250,004	821 358,978	6 770 665,324	249,994	P3
P4	821 360,007	6 770 670,548	248,895	821 360,008	6 770 670,545	248,912	P4
P5	821 348,214	6 770 682,478	238,478	821 348,218	6 770 682,480	238,471	P5
P6	821 354,427	6 770 678,632	244,410	821 354,415	6 770 678,640	244,422	P6
P7	821 358,116	6 770 672,992	240,841	821 358,118	6 770 672,989	240,849	P7

Les coordonnées planes E, N sont données dans le système géodésique réglementaire (projection Lambert93) et les altitudes H dans le système NGF IGN69.

Question 3.1

Pourquoi doit-on traiter séparément la planimétrie et l'altimétrie dans ce contrôle ?

Question 3.2

Le maître d'œuvre vous demande de réaliser l'implantation en précision normale (catégorie III) aussi bien en planimétrie qu'en altimétrie. Vérifiez que cette catégorie est atteinte en détaillant vos calculs.

Question 3.3

Déterminez si l'implantation entre dans une catégorie supérieure (II ou I) en planimétrie et / ou en altimétrie. Si c'est le cas, vous paraît-il judicieux d'en informer le maître d'œuvre ?

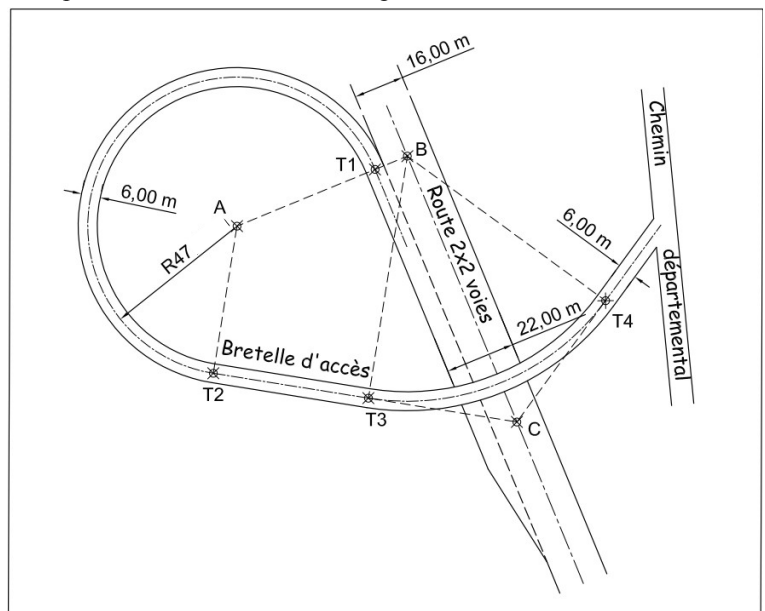
Problème n°4

Un chemin départemental doit être relié à une route 2×2 voies de 16m de large par une bretelle de raccordement de 6m de large. Cette bretelle est composée (voir schéma) :

- d'un arc de cercle de centre A et de rayon $R_1=47,00\text{m}$ compris entre les points T_1 et T_2
- d'un alignement droit entre T_2 et T_3
- d'un deuxième arc de cercle de centre B (B étant l'intersection entre la droite (AT_1) et l'axe de la voie expresse) compris entre les points T_3 et T_4
- d'un deuxième alignement droit compris entre le point T_4 et l'axe du chemin départemental.

Les coordonnées des points A, B et T_2 sont données dans un système local.

Point	x (m)	y (m)
A	12384,01	35198,19
B	12437,65	35220,26
T_2	12376,55	35151,78



Question 4.1

Calculez les coordonnées des points T_1 , T_3 , C et T_4 .

Question 4.2

Calculez la longueur développée de la bretelle de raccordement, suivant son axe, entre les points T_1 et T_4 .

Question 4.3

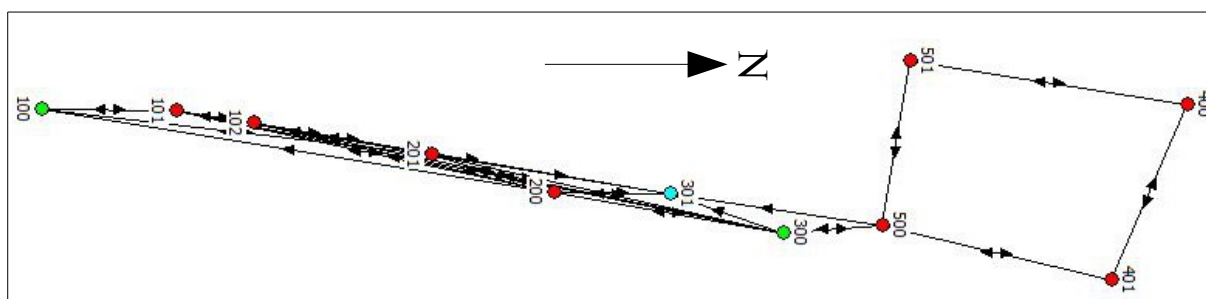
Calculez la surface de la chaussée de la bretelle entre les points T_1 et T_4 .

ANNEXE 1

Carnet de terrain (extrait)

Ligne	Élément	Matricule	Paramètres
000001	Station	201	HI = 1.633
000002	Reference	102	HP = 1.300 , AH = 184.82290 , AV = 109.59740 , DI = 66.2270
000003	Reference	102	HP = 1.300 , AH = 384.82150 , AV = 290.40110 , DI = 66.2290
000004	Reference	200	HP = 1.300 , AH = 392.19270 , AV = 89.70380 , DI = 46.8650
000005	Reference	200	HP = 1.300 , AH = 192.19170 , AV = 310.29620 , DI = 46.8660
000006	Reference	101	HP = 1.300 , AH = 184.32270 , AV = 108.48360 , DI = 94.9300
000007	Reference	101	HP = 1.300 , AH = 384.31750 , AV = 291.51770 , DI = 94.9290
000008	Reference	100	HP = 1.400 , AH = 180.81550 , AV = 107.52600 , DI = 142.9430
000009	Reference	100	HP = 1.400 , AH = 380.81200 , AV = 292.47490 , DI = 142.9440
000010	Reference	300	HP = 1.300 , AH = 387.21180 , AV = 88.18570 , DI = 132.1680
000011	Reference	300	HP = 1.300 , AH = 187.21730 , AV = 311.81320 , DI = 132.1680
000012	Reference	301	HP = 0.200 , AH = 383.70020 , AV = 89.59250 , DI = 88.4670
000013	Reference	301	HP = 0.200 , AH = 183.70270 , AV = 310.40870 , DI = 88.4680
000014	Station	200	HI = 1.619
000015	Reference	301	HP = 0.200 , AH = 67.96050 , AV = 90.14990 , DI = 42.4020
000016	Reference	301	HP = 0.200 , AH = 267.95350 , AV = 309.85870 , DI = 42.4030
000017	Reference	101	HP = 1.300 , AH = 280.54890 , AV = 109.23760 , DI = 141.5970
000018	Reference	101	HP = 1.300 , AH = 80.54520 , AV = 290.76240 , DI = 141.5960
000019	Reference	100	HP = 0.200 , AH = 277.23890 , AV = 108.73990 , DI = 189.4270
000020	Reference	100	HP = 0.200 , AH = 77.23100 , AV = 291.26040 , DI = 189.4280
000021	Reference	102	HP = 1.300 , AH = 281.50720 , AV = 110.08260 , DI = 112.9640
000022	Reference	102	HP = 1.300 , AH = 81.50370 , AV = 289.91620 , DI = 112.9670
000023	Reference	201	HP = 1.300 , AH = 285.82910 , AV = 111.17660 , DI = 46.9820
000024	Reference	201	HP = 1.300 , AH = 85.81740 , AV = 288.83330 , DI = 46.9730
000025	Reference	300	HP = 1.300 , AH = 78.10130 , AV = 87.60830 , DI = 85.4760
000026	Reference	300	HP = 1.300 , AH = 278.10420 , AV = 312.38880 , DI = 85.4710
000027	Station	300	HI = 1.624 , VO = 105.67570
000028	Reference	101	HP = 0.200 , AH = 107.27700 , AV = 110.82140 , DI = 227.1950
000029	Reference	101	HP = 0.200 , AH = 307.27600 , AV = 289.17990 , DI = 227.2030
000030	Reference	102	HP = 0.200 , AH = 107.69140 , AV = 111.52800 , DI = 198.5920
000031	Reference	102	HP = 0.200 , AH = 307.68920 , AV = 288.47060 , DI = 198.5910
000032	Reference	201	HP = 0.200 , AH = 108.49120 , AV = 112.64770 , DI = 132.5060
000033	Reference	201	HP = 0.200 , AH = 308.48780 , AV = 287.35330 , DI = 132.5040
000034	Reference	301	HP = 0.200 , AH = 115.63490 , AV = 114.98160 , DI = 44.2330
000035	Reference	301	HP = 0.200 , AH = 315.62990 , AV = 285.02090 , DI = 44.2320
000036	Reference	200	HP = 0.200 , AH = 105.75130 , AV = 113.65240 , DI = 85.8280
000037	Reference	200	HP = 0.200 , AH = 305.75450 , AV = 286.34710 , DI = 85.8290
000038	Point	300	X = 492673.0320 , Y = 6770111.6490 , Z = 74.605 , CP = 3

Schéma général du canevas



ANNEXE 2

Paramètres de calcul

COVADIS Calcurs Topo. - Options

Listings | Editeur | **Calculs** | Appareils | Corrections | Tol. Niv. | Tol. Poly.

Projection
Projection : Projection Lambert 93

Paramètres du calcul

☐ Calculer la correction pour chaque visée (chantier de grande étendue)

X moyen du chantier : 492700 m
Y moyen du chantier : 6770000 m
Altitude moyenne : 70 m

Corrections à appliquer aux observations

Altération linéaire : -614.4 mm / km
Correction de niveau zéro : -18 mm / km
(réduction à l'ellipsoïde)

OK Annuler Aide

Transformation de coordonnées

Circé France

A propos de Circé | Transformation standard | Transformation grille

Nom du point

Mode
Interactif Fichier

Système de départ
NTF (Paris) Type Planes Projection Lambert 2 Centre
E(m) 442018.795 Unité Grades
N(m) 335379.942
Hauteur Ellipsoïdale 0 Altitude 74.611 Méridien Origine Paris

Composante Verticale (mètres)
pas d'info Hauteur Altitude
Système altimétrique
IGN69

Système d'arrivée
Type Planes Projection LAMBERT-93
E(m) 492673.046 Unité Grades
N(m) 6770111.635
Altitude 74.611 Méridien Origine Greenwich
Convergence des méridiens 2.24168 Altération linéaire -613.9 mm/km

La précision de la transformation est : de 1 à 5cm en plani et de 1 à 5cm en alti

Quitter Calculer Aide Géodésique

ANNEXE 3

5.

TOPOGRAPHIE

5.4 Implantations

Mise à jour : 24 juin 2014

Définition de la prestation

En planimétrie, l'implantation permet de matérialiser sur le terrain la position et l'emprise d'un ouvrage à réaliser. En altimétrie elle consiste à définir des points de référence dont l'altitude est préalablement déterminée.

Cadre juridique

> Arrêté du 16 septembre 2003 paru au *Journal officiel* du 30 octobre 2003, portant sur les classes de précision applicables aux catégories de travaux topographiques réalisés par l'Etat, les collectivités locales et leurs établissements publics ou exécutés pour leur compte

Consistance de la mission

La mission consiste au préalable à dépouiller et vérifier la cohérence des éléments fournis par le maître d'œuvre. Le géomètre-expert définit ensuite en accord avec le maître d'œuvre la précision à atteindre. Puis il procède aux calculs préalables à l'implantation, matérialise l'implantation sur le terrain et effectue les mesures de contrôle nécessaires puis livre l'épure de piquetage correspondante.

Directives / Règles de l'art ordinaires

La définition d'une classe de précision s'appuie sur un gabarit d'erreur défini dans le contrat entre le donneur d'ordre et le prestataire. Ce gabarit d'erreur indique combien de points contrôlés sont tolérés au-delà d'un seuil donné, autant de seuils que nécessaire peuvent être spécifiés afin de garantir la bonne exécution du travail.

La validation d'un travail dans une classe de précision donnée se fait par contrôle sur un échantillon de points. Cet échantillon est défini par contrat. Les opérations de contrôle doivent conduire à une classe de précision au moins deux fois supérieure à celle exigée pour le travail. Ce coefficient de sécurité doit être spécifié dans le contrat.

La précision finale est définie par la combinaison de deux facteurs :

- > la précision interne (l'homogénéité des points entre eux) ;
- > la précision de rattachement au système de référence.

La précision peut s'analyser selon une (1D), deux (2D) ou trois dimensions (3D).

En général, lors d'opérations d'implantation, c'est la précision interne qui importe, la précision du rattachement étant souvent secondaire, les opérations de rattachement se limitant la plupart du temps à travailler dans le système local du chantier.

Le tableau ci-dessous récapitule les classes de précision à respecter conformément aux dispositions de l'arrêté du 16 septembre 2003.

Description	Classe de précision		1D	2D	3D
I – Très haute précision	2 mm	Ecart moyen : 2,25 mm			
		Seuil 1	7,27 mm	5,45 mm	4,75 mm
		Seuil 2	10,90 mm	8,17 mm	7,12 mm
II – Haute précision	5 mm	Ecart moyen : 5,63 mm			
		Seuil 1	18,17 mm	13,61 mm	11,87 mm
		Seuil 2	27,25 mm	20,42 mm	17,80 mm
III – Précision normale	15 mm	Ecart moyen : 16,88 mm			
		Seuil 1	54,51 mm	40,84 mm	35,61 mm
		Seuil 2	81,76 mm	61,26 mm	53,41 mm
IV – Précision sommaire	10 cm	Ecart moyen : 11,25 cm			
		Seuil 1	36,34 cm	27,23 cm	23,74 cm
		Seuil 2	54,51 cm	40,84 cm	35,61 cm

- > L'écart moyen obtenu lors des opérations de contrôle doit être inférieur à la valeur indiquée dans le tableau,
- > Le nombre d'écarts dépassant le seuil 1 doit être inférieur à la valeur indiquée dans le tableau suivant, en fonction du nombre de points contrôlés,
- > Aucun écart ne doit dépasser le seuil 2.

>>

36

<< Préc. | Suiv. >>

>> Sommaire

Attention, suite de l'annexe 3 page suivante

ANNEXE 3 (suite)

>> 5. TOPOGRAPHIE >> 5.4 Implantations

Nombre de points contrôlés	De 1 à 4	5 / 13	14 / 44	45 / 85	86 / 132	133 / 184	185 / 240	241 / 298	299 / 359	360 / 422	423 / 487
Le seuil 1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Nota : Les contrôles, la réception et la signature du procès-verbal d'implantation sont impératifs.

Approche méthodologique

Opérations de bureau

- > Effectuer les recherches préalables, recueillir et dresser l'inventaire des données, procéder au relevé de l'existant pour disposer des éléments de calage
- > Dès lors que l'implantation est définie par rapport à une limite, vérifier les limites parcellaires et, si nécessaire, procéder au bornage
- > Choisir la méthode d'implantation en fonction du type d'ouvrage (linéaire ou de masse)
- > Calculer les coordonnées des points à implanter
- > Faire valider le projet d'implantation par le maître d'œuvre

Opérations de terrain

- > Procéder à l'implantation et la matérialisation par des repères (ex. : piquets, bornes, clous, chaise...)
- > Effectuer les mesures et les calculs de contrôle par une méthodologie différente de celle utilisée pour l'implantation ou par la même méthodologie mais en utilisant des stations et des points de référence différents
- > Réaliser les opérations de nivellement si demandé, effectuer le rattachement au système de référence et matérialiser les repères stables
- > Procéder à la réception des points implantés
- > Etablir le plan d'implantation daté et signé par le géomètre-expert
- > Recueillir la signature des parties prenantes sur le procès-verbal d'implantation

Approche développement durable

- > Assurer la pérennité des repères en vue des implantations ultérieures
- > Mettre en place des repères stables en périphérie du chantier
- > Dématérialiser les documents (plans avant et après implantation) et livrer les documents sous forme de fichiers informatiques (dwg, pdf...) signés électroniquement.

Bibliographie

- > Mensuel *Géomètre* n° 2002, mars 2004, « Implantation d'ouvrages – Les supports du projet »

