

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS
ÉCOLE SUPÉRIEURE DES GÉOMÈTRES ET TOPOGRAPHES

CONCOURS D'ENTRÉE

TS - TS'

Session 2016

ÉPREUVE DE TOPOGRAPHIE

Durée : 3 heures – Coefficient : 2

Documents Interdits

Calculatrices personnelle autorisées

Prêt et Échange de calculatrice strictement interdits

Mettre le numéro d'anonymat sur les documents réponse

Le sujet comporte 12 pages (dont 8 d'annexes) et 2 pages de documents réponse.

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 2016

Épreuve de Topographie

Durée : 3h

Coefficient : 3

Le sujet comporte 12 pages (dont 8 d'annexes) et 2 pages de documents réponse.
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 – 2 – 3 - Les questions de ce problème sont indépendantes les unes des autres.

Vous disposez en annexes de trois fiches IGN de points géoréférencés.
Le site de la fiche 1 comprend les 2 sites des autres fiches.

Question 1.1

Pourquoi l'IGN fournit trois fiches différentes pour deux mêmes points ?

Indiquez sur quelle fiche (1 ou 2-3) vous récupéreriez chaque information suivante : coordonnées géographiques (longitude et latitude), altitude, hauteur, coordonnées planes (E, N ou e, n). Justifiez vos réponses.

Question 1.2

Sur les fiches 2 et 3, les coordonnées géographiques sont indiquées à $\pm 0,5''$ près et les coordonnées planes à $\pm 0,005$ km près.

Ces 2 valeurs sont-elles cohérentes entre elles ? Pour répondre à cette question, vous recalculerez la distance correspondant à un angle au centre de $0,5''$ sur une sphère de rayon $R = 6370$ km.

Question 1.3

En vous aidant de la partie "Remarques" et des indications sur les années d'observation et de calcul des fiches 2 et 3, indiquez la différence entre les deux repères. En déduire lequel des deux repères vous utiliseriez prioritairement.

Question 1.4

On réalise un contrôle de stabilité par nivellement simple entre les deux points des fiches 2 et 3.

La dénivelée totale (en valeur absolue) issue du contrôle est de $D_n = 5,406$ m.

Indiquez si ce contrôle est validé sachant que :

- le niveau utilisé a une précision $\sigma_1 = \pm 2 \text{ mm/km}$ (cheminement double) ;
- le cheminement fait 450 m ;
- la précision relative entre les repères est de $\sigma_2 = \pm 3 \text{ mm/km}$ (distance directe entre les repères).

Question 1.5

Dans la fiche 1, les coordonnées géographiques sont données dans le système ETRS89 alors que dans les autres fiches elles sont données dans le système RGF93.

Quelle est la différence entre ces deux systèmes géodésiques et comment sont-ils liés entre eux ?

Problème n°2

ANNEXE 4 - Les questions de ce problème sont indépendantes les unes des autres.

Un technicien a réalisé un lever sans avoir contrôlé les paramètres de sa station au préalable.

De retour au bureau, il se rend compte lors du traitement des données que de nombreux problèmes apparaissent sur les distances et sur les dénivelées alors que les paramètres de calcul (altérations linéaires en particulier) ont bien été enregistrés dans le logiciel.

En reprenant la station, le technicien s'aperçoit que les paramètres suivants étaient présents lors des mesures :

- paramètres EDM (distancemètre) : **ppm atmosphérique = - 543** et **constante d'addition = + 34,4 mm** ;
- **correction erreur d'index = - 0,0276 gon.**

Tous ces paramètres auraient dû être réinitialisés à 0.

Un extrait du carnet brut vous est fourni en annexe 4.

Question 2.1

Les paramètres présents dans la station correspondent pour deux d'entre-eux à des erreurs d'instrument.

Ces erreurs sont-elles des erreurs parasites (fautes), systématiques, accidentelles ou autres ? Justifiez votre réponse en expliquant leur origine.

Question 2.2

Vous devez calculer la distance horizontale entre les points WELL01 et WELL02 (aller-retour).

Le ou lesquels des trois paramètres de l'appareil devez-vous corriger ? Justifiez votre réponse.

Calculez cette distance horizontale.

Question 2.3

Vous devez calculer la distance horizontale et la dénivelée instrumentale entre les points WELL02 et WELLGPS3.

Le ou lesquels des trois paramètres de l'appareil devez-vous corriger ? Justifiez votre réponse.

Calculez cette distance horizontale et cette dénivelée instrumentale.

Question 2.4

Le point WELL01 est au fond d'un regard, ce qui explique la hauteur d'appareil d'environ 4,5m.

Sans utiliser de matériels adaptés, la précision de centrage serait de ± 1 cm.

Quelle est l'imprécision angulaire sur la visée du point WELL02 vers le point WELL01 induite par cette imprécision de centrage ?

Indiquez quel(s) système(s) de centrage peu(ven)t être utilisé(s) pour des stations au-dessus de puits.

Question 2.5

En vous aidant du carnet de terrain, expliquez pourquoi la méthode du centrage forcé a été utilisée à partir de la station WELL02.

Problème n°3

D'un point A situé sur l'alignement de 2 points connus L et K, un géomètre vise deux autres points connus B et C.

Question 3.1

À l'aide d'un schéma, expliquer littéralement la construction géométrique permettant de positionner le point A.

Question 3.2

Calculer les coordonnées rectangulaires x, y du point A (sachant que $AB < AC$).

Question 3.3

La précision de l'observation du point L à partir du point K fait apparaître un déplacement transversal de 0,0025 m. Donnez une estimation de la précision sur la position planimétrique du point A.

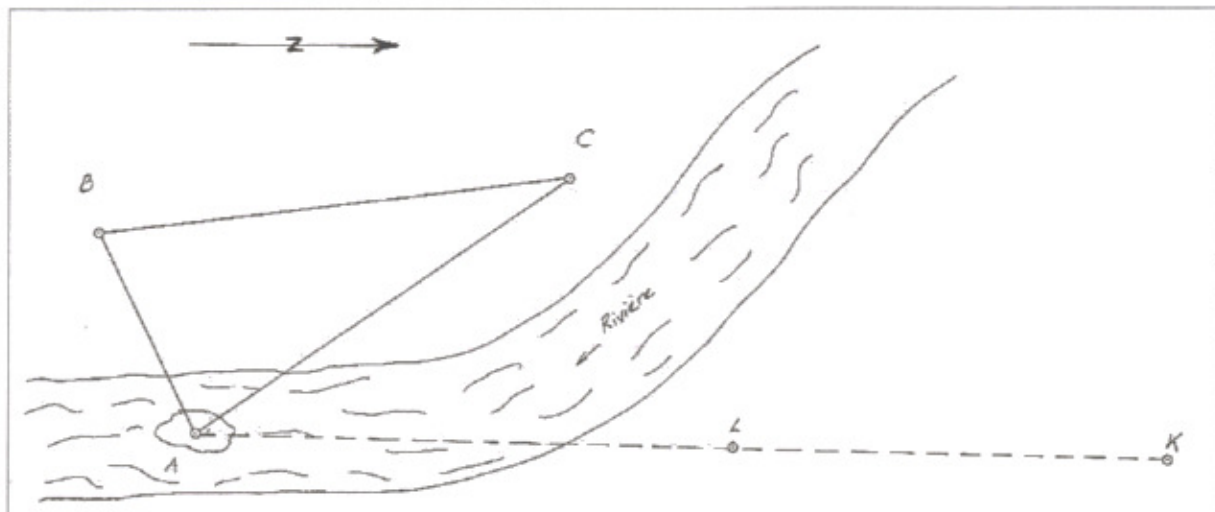
Coordonnées locales

Points	x	y
B	71401,18	33828,72
C	71474,74	34293,04
L	71812,31	34450,28
K	71913,88	34865,12

Carnet d'observations

Station	Points visés	Lecture horizontale (gon)	Angle zénithal (gon)
A	B	0,2126	98,1257
	C	83,8739	100,5879

Ht : 1,652 m , hp = 1,30 m



Problème n°4

Afin de mettre en évidence un éventuel défaut de conception d'une construction, un géomètre est chargé de l'auscultation de deux poutres.

Pour ce faire, il met en place à partir de deux repères R_1 ($z = 1,5000$ m) et R_2 ($z = 1,4000$ m) un réseau (fig. 1.) constitué de points régulièrement répartis sur chacune des poutres (distance entre points de 1 m). z correspond à une hauteur par rapport à un plan horizontal local.

Le matériel à disposition est composé d'un niveau électronique Leica LS10 (fiche descriptive **annexe 6**), ses accessoires et d'une mire invar Leica GPLE2N (fiche descriptive **annexe 6**).

Le mode opératoire mis en place est le suivant pour tous les points, à partir des stations de niveau :

- la mire est placée à l'envers sur chaque point (dessous de poutre) ;
- l'opérateur effectue les mesures et les consigne sur un carnet de terrain (annexe 5).

Remarque : les mesures sur mire sont en dmm, soit 0,1 mm.

Question 4.1

Calculer les hauteurs des points Pf_{10} à Pf_{14} et Pf_{20} à Pf_{24} .

Question 4.2

Mettre en évidence et quantifier un éventuel défaut de conception (flèche) sur chacune des poutres.

Question 4.3

Calculer la précision attendue sur les hauteurs z de chaque point.

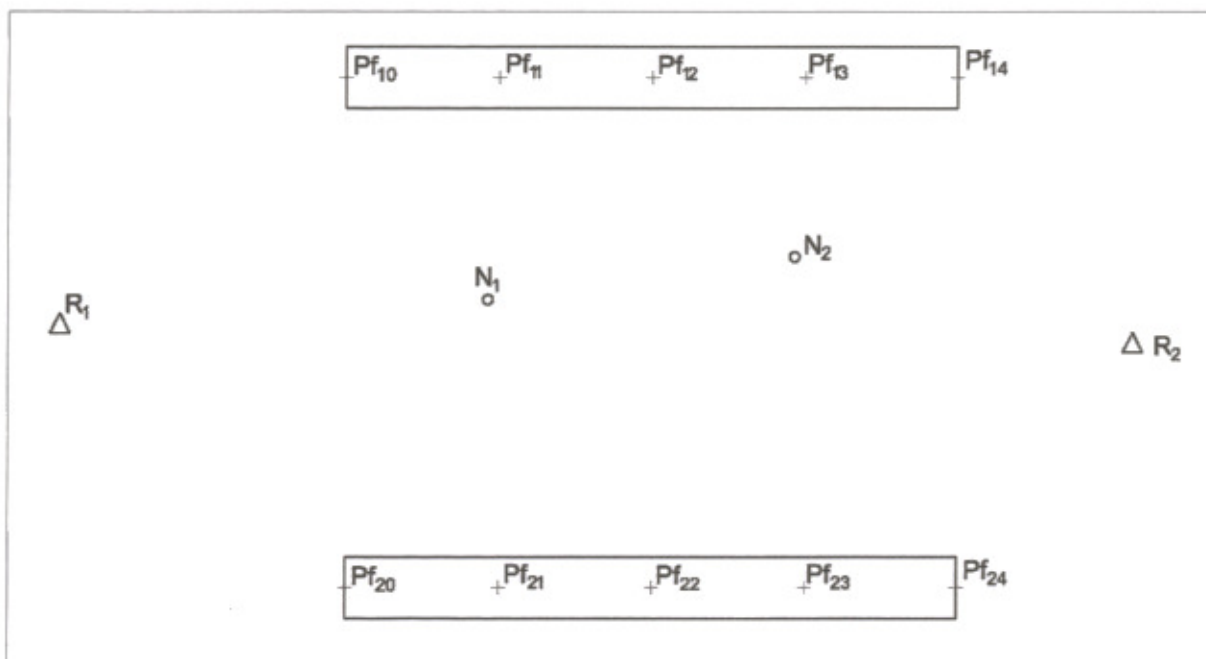


Figure 1

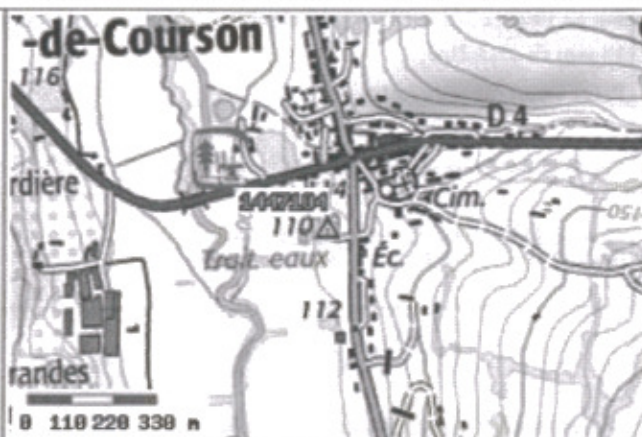
IGN

NOTRE-DAME-DE-COURSON IV

Site du Réseau de base

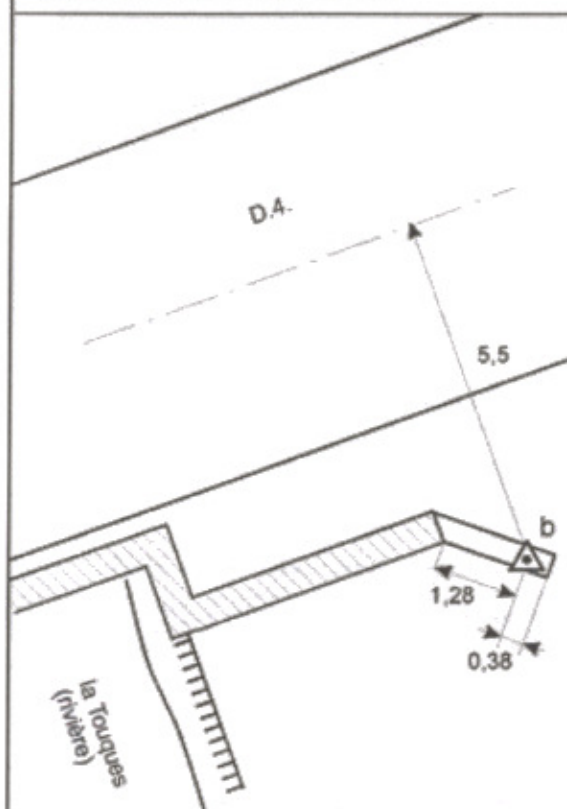


Azimut de la prise de vue : 50 gr

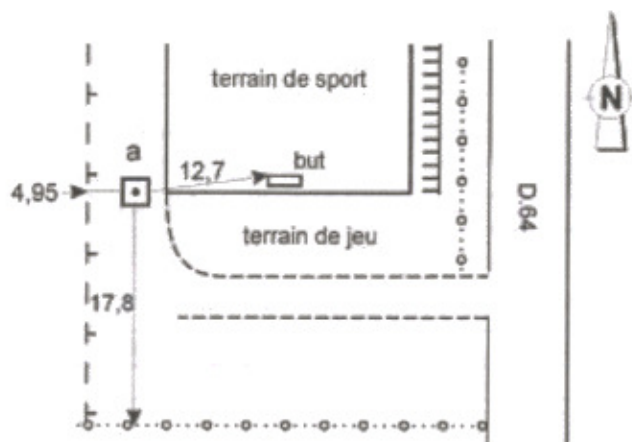


Carte : 1713 LIVAROT

Orientement : b : Muret : Repère 1995
A partir du repère a : Borne 1995



Situation topo : au bourg



1447104

ANNEXE 1 (suite)

IGN

Réseau Géodésique Français

NOTRE-DAME-DE-COURSON IV

Point : a

Borne 1995 en béton : Repère à tête hémisphérique en laiton de 18 mm de diamètre

Point vu en place en 2014

Exploitable directement par GPS

Repère de nivellement : C.F.K3L3 - 24-I
Azimut de la prise de vue : 50 gr



Point : b

Mur de soutènement : Repère à tête hémisphérique 1995 en laiton de 25 mm de diamètre

Point vu en place en 2014

Exploitable directement par GPS

Repère de nivellement : C.F.K3L3 - 24-II
Azimut de la prise de vue : 310 gr



Avertissement

Compte-tenu des risques de déplacement des bornes ou autres points géodésiques, il est indispensable de rattacher vos opérations de topométrie à plusieurs points géodésiques proches, ceci afin de s'assurer de leur stabilité.

La responsabilité de l'IGN ne saurait être engagée en l'absence d'un tel contrôle.

Toute remarque concernant la destruction, la disparition ou le mauvais état des points géodésiques doit être signalée au Service de la Géodésie et du Nivellement : sgn@ign.fr

Système : ETRS 89 - Ellipsoïde : IAG GRS 1980 - Méridien origine : GREENWICH

Point	Longitude (dms)	Latitude (dms)	Hauteur (m)	Précision
a	0° 15' 40.75822" E	48° 59' 22.15165" N	156.167	< 1 cm
b	0° 15' 29.71037" E	48° 59' 23.87916" N	150.779	< 5 cm

Système : ETRS 89 - Projection : LAMBERT-93 - Système altimétrique : NGF-IGN 1969

Point	e (m)	n (m)	Précision plani	Altitude (m)	Précision alti
a	499605.630	6880093.027	< 1 cm	110.442	< 5 mm
b	499383.020	6880154.153	< 5 cm	105.032	< 5 mm

Réseau de référence gravimétrique : France métropolitaine 2014

Point	g (mGal)	Précision (μGal)	g (m.s ⁻²)	Précision	Année
a	980940.855	20	9.80940855	2.10 ⁻⁷	2015

ANNEXE 2

IGN

Nivellement Général de la France

Repère de nivellement

Matricule :

C.F.K3L3 - 24-I

Système d'altitude : NGF-IGN 1969

110,442 m

Année de dernière observation : 2008 - Année de nouveau calcul : 2014

ALTITUDE NORMALE

Repère vu en place en 2014

Type : **R RIVET**

Complément :

Système : RGF93 - Ellipsoïde : IAG GRS 1980 - Méridien origine : GREENWICH

Longitude (dms) : **0° 15' 41" E**

Latitude (dms) : **48° 59' 22" N**

Système : RGF93 - Projection : LAMBERT-93

E (km) : **499.61**

N (km) : **6880.09**

Département : **CALVADOS** Numéro INSEE : **14471** Commune : **NOTRE-DAME-DE-COURSON**

Voie suivie : **D.64**

de : **NOTRE-DAME-DE-COURSON (D.4) à : D.16**

Coté : **Droit** PK : **14,61** km Distance : **0,18** km du repère **C.F.K3L3 - 23**

Localisation : **A 50 M A L'OUEST DE LA D.64 ET A 15 M AU NORD DU CHEMIN D'ACCES A LA STATION D'EPURATION**

Support : **BORNE EN BETON (POINT A DU SITE GEODESIQUE 1447104)**

Partie support : **FACE SUPERIEURE**

Repèrments : **A L'AXE
AU SOMMET**

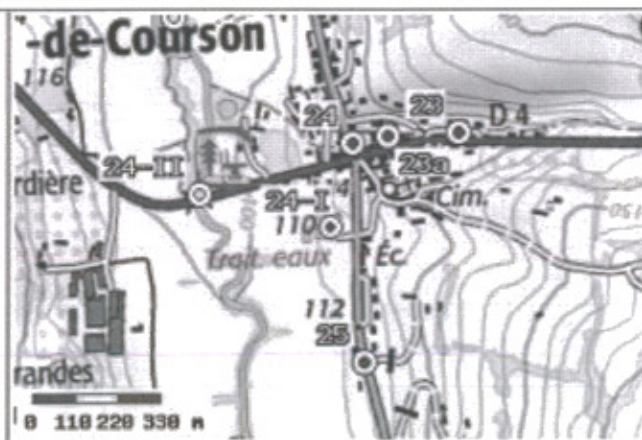
Remarques : **Exploitable directement par GPS**

Ce repère appartient à un triplet.

Liste des repères du triplet : **C.F.K3L3 - 23 , C.F.K3L3 - 23a , C.F.K3L3 - 24 , C.F.K3L3 - 24-I , C.F.K3L3 - 25**



Le repère est au centre de la photo



ANNEXE 3

IGN

Nivellement Général de la France

Repère de nivellement

Matricule :

C.F.K3L3 - 24-II

Système d'altitude : NGF-IGN 1969

105,032 m

Année de dernière détermination : 2007

ALTITUDE NORMALE

Repère vu en place en 2014

Type : R RIVET

Complément :

Système : RGF93 - Ellipsoïde : LAG GRS 1980 - Méridien origine : GREENWICH

Longitude (dms) : **0° 15' 30" E**

Latitude (dms) : **48° 59' 24" N**

Système : RGF93 - Projection : LAMBERT-93

E (km) : **499.38**

N (km) : **6880.15**

Département : CALVADOS Numéro INSEE : 14471 Commune : NOTRE-DAME-DE-COURSON

Voie suivie : D.4

de : ORBEC à : LIVAROT

Côté : Gauche PK : 15,04 km Distance : -

Localisation : A 250 M A L'OUEST DU CARREFOUR AVEC LA D.64

Support : PONT DE LA D.4 SUR LA TOUQUES (FLEUVE) (POINT B DU SITE GEODESIQUE 1447104)

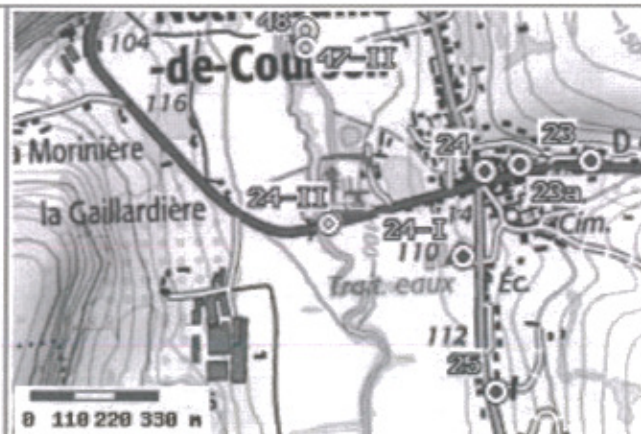
Partie support : FACE SUPERIEURE DU MUR EN AILE AMONT RIVE DROITE

Repèrments : A L'AXE ET A 0.38 M DE L'EXTREMITÉ RIVE DROITE
AU SOMMET

Remarques : Exploitable directement par GPS



Le repère est au centre de la photo



Carte : 1713 LIVAROT

ANNEXE 4

Ligne	Elément	Matricule	Paramètres	HI = 4.571	AV =	DI =
000001	Station	WELL01	HP =	1.536	176.16157	128.1035
000002	Reference	WELL02	HP =	0.200	187.34401	89.7710
000003	Reference	WELLGPS2	HP =	0.200	161.82147	96.4985
000004	Reference	WELLGPS1	HP =	0.200	300.38971	9.1820
000005	Mesure	W116	HP =	0.000	24.18294	21.9710
000006	Mesure	W205	HP =	1.300	200.25671	63.7405
000007	Reference	WELLGPS3	HP =	0.200	69.68058	16.6720
000008	Mesure	W115	HP =	1.536	341.38113	128.1030
000009	Station	WELL02	HP =	4.611	179.12533	5.4730
000010	Reference	WELL01	HP =	0.000	320.41409	72.8265
000011	Reference	WELL03	HP =	0.200	317.43537	42.7355
000012	Reference	WELLGPS3	HP =	1.300	377.33574	40.2890
000013	Reference	WELLGPS2	HP =	0.000	217.22061	5.4730
000014	Reference	WELLGPS1	HP =	1.437	100.08300	2.9325
000015	Station	WELL03	HP =	1.437	367.05138	2.9315
000016	Reference	WELL02	HP =	1.448	288.19855	16.7415
000017	Reference	WELL04	HP =	1.448	398.41921	16.7385
000018	Station	WELL04	HP =	1.332	150.61068	4.9340
000019	Reference	WELL03	HP =	1.332	167.26833	4.9335
000020	Reference	WELL05	HP =	1.604	11.17503	3.6360
000021	Station	WELL05	HP =	1.604	306.21235	3.6360
000022	Reference	WELL04	HP =	1.588	163.83113	6.1545
000023	Reference	WELL06	HP =	1.588	346.33097	6.1540
000024	Station	WELL06	HP =	1.604	187.26570	5.2960
000025	Reference	WELL05	HP =	1.422	358.32069	5.7880
000026	Reference	WELL07	HP =	0.000		
000027	Station	WELL07	HP =			
000028	Reference	WELL06	HP =			
000029	Reference	WELL08	HP =			
000030	Station	WELL08	HP =			
000031	Reference	WELL07	HP =			
000032	Reference	WELL09	HP =			
000033	Mesure	W201	HP =			

ANNEXE 5

NIVELLEMENT DIRECT →				X : de précision		: ordinaire	
Chantier : Auscultation P1/P2		Nom opérateur CC/GF/JR		Niveau LEICA LS10 + Mire GPLE2N		Date 12/10/2015	Page 1/2
N° pts	Distances horizontales (m)	LARi (dmm)	LAVi (dmm)	Dénivelées Δn_i (m)	Comp. $C\Delta n_i$ (dmm)	Altitudes (m)	Observations
R ₁	3,497	08631					
Pf ₁₀	2,156		17412				
Pf ₁₁	1,818		17438				
Pf ₁₂	2,256		17450				
Pf ₁₃	3,162		17423				
Pf ₁₄	4,247		17412				
R ₂	5,289		09637				
R ₂	2,862	09635					
Pf ₁₀	3,947		17407				
Pf ₁₁	2,825		17433				
Pf ₁₂	1,872		17446				
Pf ₁₃	1,468		17420				
Pf ₄	1,983		17409				
R ₁	6,028		08629				
Totaux		Σ Lectures arrière :	Σ Lectures avant :	Dn observée :	Σ comp	Dn théorique :	
Contrôles		Dn observée :		Ecart (mm) = _____ < Tolérance (mm) = _____			

ANNEXE 5 (suite)

NIVELLEMENT DIRECT →				X : de précision		: ordinaire	
Chantier Auscultation P1/P2		Nom opérateur CC/GF/JR		Niveau LEICA LS10 + Mire GPLE2N		Date 12/10/2015	Page 2/2
N° pts	Distances horizontales (m)	LARI (dmm)	LAVI (dmm)	Dénivelées Δni (m)	Comp. C Δni (dmm)	Altitudes (m)	Observations
R1	3,497	10600					
Pf20	2,626		15442				
Pf21	2,357		15444				
Pf22	2,709		15443				
Pf23	3,500		15442				
Pf24	4,504		15444				
R2	2,862		11605				
R2	2,862	11605					
Pf20	4,555		14439				
Pf21	3,626		14437				
Pf22	2,946		14436				
Pf23	2,707		14436				
Pf24	3,017		14438				
R1	5,289		10601				
Totaux		Σ Lectures arrière :	Σ Lectures avant :	Dn observée :	Σ comp	Dn théorique :	
Contrôles		Dn observée :		Ecart (mm) = _____ < Tolérance (mm) = _____			

Document réponse 1

NIVELLEMENT DIRECT →				X : de précision		: ordinaire	
Chantier : Auscultation P1/P2		Nom opérateur CC/GF/JR		Niveau LEICA LS10 + Mire GPLE2N		Date 12/10/2015	Page 1/2
N° pts	Distances horizontales (m)	LARi (dmm)	LAVi (dmm)	Dénivelées Δni (m)	Comp. C Δni (dmm)	Altitudes (m)	Observations
R ₁	3,497	08631					
Pf ₁₀	2,156		17412				
Pf ₁₁	1,818		17438				
Pf ₁₂	2,256		17450				
Pf ₁₃	3,162		17423				
Pf ₁₄	4,247		17412				
R ₂	5,289		09637				
R ₂	2,862	09635					
Pf ₁₀	3,947		17407				
Pf ₁₁	2,825		17433				
Pf ₁₂	1,872		17446				
Pf ₁₃	1,468		17420				
Pf ₄	1,983		17409				
R ₁	6,028		08629				
Totaux		Σ Lectures arrière :	Σ Lectures avant :	Dn observée :	Σ comp	Dn théorique :	
Contrôles		Dn observée :		Ecart (mm) = < Tolérance (mm) =			

Document réponse 2

NIVELLEMENT DIRECT →				X : de précision		: ordinaire	
Chantier Auscultation P1/P2		Nom opérateur CC/GF/JR		Niveau LEICA LS10 + Mire GPLE2N		Date 12/10/2015	Page 2/2
N° pts	Distances horizontales (m)	LARi (dmm)	LAVi (dmm)	Dénivelées Δni (m)	Comp. C Δni (dmm)	Altitudes (m)	Observations
R1	3,497	10600					
Pf20	2,626		15442				
Pf21	2,357		15444				
Pf22	2,709		15443				
Pf23	3,500		15442				
Pf24	4,504		15444				
R2	2,862		11605				
R2	2,862	11605					
Pf20	4,555		14439				
Pf21	3,626		14437				
Pf22	2,946		14436				
Pf23	2,707		14436				
Pf24	3,017		14438				
R1	5,289		10601				
Totaux		Σ Lectures arrière :	Σ Lectures avant :	Dn observée :	Σ comp	Dn théorique :	
Contrôles		Dn observée :		Ecart (mm) = _____ < Tolérance (mm) = _____			