



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 2012

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR GEOMETRE – TOPOGRAPHE

U41 : EXPLOITATION DE DOCUMENTS ET ORGANISATION

SESSION 2012

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

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 page 15/15

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 15 pages, numérotées de 1/15 à 15/15.

BTS GEOMETRE-TOPOGRAPHE		SESSION 2012
U41-EXPLOITATION DE DOCUMENTS ET ORGANISATION	GTEDO	Page : 1 / 15

Conseils aux candidats :

- Lisez le sujet dans sa totalité avant de commencer à répondre aux questions.
- Répondez aux questions en indiquant leurs numéros et en respectant l'ordre dans lequel elles sont posées.
- Si une question est sans réponse vous indiquerez néanmoins son numéro et laisserez un espace vierge.
- Formulez des réponses claires et concises en utilisant, si besoin, des schémas explicites.
- Apportez le plus grand soin aux documents que vous rendrez.

Composition du dossier qui vous est remis :

- Sous-dossier « Sujet » : pages 2 à 5
- Sous-dossier « Documents et document réponse » : pages 6 à 15

Barème et temps conseillé

Questions	Barème	Temps
Lecture du sujet		10 mn
1- Exploitation de la documentation cartographique et géodésique <i>Référentiel du BTS – Capacités : C1.1.1 Rechercher des informations C1.1.2 Décoder des informations techniques C1.1.3 Exploiter une documentation</i>	15	40 mn
2- Préparation du rattachement altimétrique et du levé <i>Référentiel du BTS – Capacités : C1.1.3 Exploiter une documentation C4.5 Vérifier, régler et étalonner les instruments</i>	16	45 mn
3- Définition géométrique du nouveau tracé <i>Référentiel du BTS – Capacités : C1.1.3 Exploiter une documentation C2.2 Établir un projet technique de création de voirie</i>	09	25 mn
Totaux	40	120 mn

Sujet

Exposé de la situation :

La route départementale **D45a** fait l'objet de divers travaux de réaménagement qui ont pour but d'améliorer la sécurité de certains tronçons. Un de ces tronçons comprend l'intersection avec la **D45e**, sur la commune de la Bouilladisse. La DIRMED (Direction Interdépartementale des Routes de Méditerranée) a confié, à votre employeur, les travaux topographiques et l'étude du réaménagement relatifs à ce tronçon.

Les opérations à réaliser par le cabinet sont les suivantes :

- Levé du site pour dresser un plan topographique, rattaché aux réseaux en vigueur
- Etude du projet de réaménagement, conforme aux directives du Service d'Ingénierie Routière de Marseille (SIRM)
- Implantation du projet après validation par le SIRM

Ayant la charge de ce chantier vous répondrez aux questions qui suivent en vous appuyant sur le dossier «**Documents**» et en complétant le «**Document réponse**» à joindre à votre copie.

BTS GEOMETRE-TOPOGRAPHE		SESSION 2012
U41-EXPLOITATION DE DOCUMENTS ET ORGANISATION	GTEDO	Page : 2 / 15

Contenu du dossier « Documents »

Désignation	N° document	Page
Situation du chantier	1	6
Schéma de principe du futur axe de la D45a	2	7
Fiches signalétiques de repères de nivellement	3 - 4	8 - 9
Fiches signalétiques de sites géodésiques	5 - 6	10 -11
Notice technique du niveau et contrôle de la station	7	12
Détermination de la constante additive	8	13
Extrait du guide technique A.R.P	9	14
Document réponse : extrait de carte (2 exemplaires)	-	15

Nota : les trois questions qui suivent sont indépendantes.

Question 1 : Exploitation de la documentation cartographique et géodésique

Vos recherches, sur le site « Géoportail » de l'IGN, vous ont permis de vous procurer différents documents :

- Trois extraits de carte à différentes échelles (documents 1 et 2 et document réponse)
- Les fiches signalétiques de deux repères de nivellement (documents 3 et 4)
- Les fiches signalétiques de deux sites géodésiques (documents 5 et 6)

- 1.1 Déterminez sous la forme 1/E, en justifiant vos résultats sur la copie, les échelles des trois extraits de carte figurant sur les trois documents : 1, 2 et document réponse, sur lequel vous l'indiquerez.
- 1.2 Sur le document réponse
 - a- Dessinez le plus précisément, à l'encre rouge, les limites de l'extrait figurant sur le document 2, page 7.
 - b- Localisez et représentez par un cercle rouge de 5 mm de diamètre les deux repères de nivellement puis indiquez lisiblement leur matricule.
- 1.3 Réalisez, à partir des informations de la fiche signalétique du repère M.B.C3H3-11 (Doc.4, page 9), un croquis en plan et un croquis en élévation, orientés et cotés, précisant la position du repère sur son support.
- 1.4 Envisageant un rattachement par GPS à partir des deux bornes géodésiques (Doc.5 et 6, pages 10 et 11), évaluez la longueur des deux lignes de base à mesurer pour déterminer la station 5000, représentée dans la zone encerclée sur le document 1, page 6.
- 1.5 Sur les extraits de fiches signalétiques (Doc.5 et 6, pages 10 et 11), les coordonnées des bornes sont données sous deux types différents.
 - a- Précisez le type des coordonnées indiquées dans le premier tableau.
 - b- Citez un logiciel permettant de passer du premier au second type de coordonnées.
 - c- Donnez le sigle de la grille d'interpolation qu'utilise ce logiciel pour transformer la hauteur en altitude et indiquez sa signification.

Question 2 : Préparation du rattachement altimétrique et du levé

Rattachement altimétrique :

Vous décidez de rattacher le canevas de votre levé au système NGF-IGN 69, par détermination de l'altitude de la station 5000 (voir Doc.1, page 6), en réalisant un cheminement double à doubles points de mire à partir du repère M.B.C3H3-11 (Doc.4, page 9) qui aura préalablement été contrôlé par un cheminement simple, le long de la N96, issu de M.B.C3H3-10 (Doc.3, page 8). Ces deux cheminements de nivellement direct seront observés avec le niveau dont les caractéristiques techniques sont encadrées sur le document 7, page 12.

- 2.1 Dans la liste des caractéristiques techniques du niveau retenu, dites ce qui permet d'affirmer qu'il est automatique.
- 2.2 Sachant que les cheminements N.G.F. du troisième ordre ont été nivelés avec une précision de ± 3 mm par kilomètre et en tenant compte des caractéristiques du niveau utilisé, déterminez la tolérance sur l'écart de fermeture du cheminement de contrôle.
- 2.3 Ayant estimé, sur carte, la longueur du cheminement double de rattachement à 1.2 km, calculez la tolérance sur l'écart entre les dénivelées totales mesurées par les deux cheminements, menés en parallèle.

Contrôle de la station totale :

Vous avez procédé à l'opération de contrôle de la station qui sera utilisée pour le levé topographique. Les résultats figurent sur le document 7, page 12. Cette opération consiste à déterminer les erreurs angulaires et à les mémoriser pour une correction automatique des angles. Le réflecteur disponible étant d'une marque différente de celle de la station, vous avez également procédé à la détermination de la constante d'addition ; le détail des mesures figure sur le document 8, page 13.

2.4 Erreur d'index vertical :

- a- Déterminez-la à partir des mesures de test figurant sur le document 7.
- b- Sur laquelle des coordonnées E, N ou H, d'un point rayonné, cette erreur a-t-elle le plus d'influence ? Calculez l'incidence qui en résulte sur un point levé par une visée quasi-horizontale, situé à 200 m de la station.

2.5 Erreurs de collimation horizontale et de tourillonnement :

- a- Donnez la cause de chacune de ces erreurs en vous référant aux axes de l'instrument.
- b- Pourquoi l'erreur de tourillonnement doit-elle être déterminée par une visée très inclinée (>15 gons) et après avoir mémorisé la collimation horizontale ?

2.6 A l'aide des mesures réalisées lors de l'opération décrite sur le document 8, page 13 :

- a- Déterminez, avec contrôle, en justifiant clairement votre calcul, la constante d'addition que vous mémoriserez dans la station totale avant de procéder au levé.
- b- Précisez de quelle erreur une distance serait entachée en conservant la constante en service.

Nota : prenez bien en compte le fait que, lors des mesures, la constante en service était de +35 mm

BTS GEOMETRE-TOPOGRAPHE		SESSION 2012
U41-EXPLOITATION DE DOCUMENTS ET ORGANISATION	GTEDO	Page : 4 / 15

Question 3 : Définition géométrique du nouveau tracé

Le schéma de principe du futur axe, sur le document 2, page 7, montre qu'au tracé en chicane de la D45a va se substituer une configuration de type – **alignement droit – courbe – alignement droit** – qui permettra d'améliorer la visibilité de l'intersection Est. La géométrie du nouveau tracé, en axe en plan comme en profils en long et en travers, devra répondre aux exigences de la catégorie R60 des routes principales. Le document 9, page 14, présente des extraits du guide technique de référence fixant les caractéristiques géométriques à respecter.

Les caractéristiques, proposées par le stagiaire sous votre responsabilité, sont résumées ci-dessous.

- Route à deux voies avec chaussée de 6 m de largeur
- Vitesse de référence $V_{85} = 75 \text{ km/h}$

(V_{85} est la vitesse en dessous de laquelle roulent 85% des usagers. C'est la vitesse prise en considération pour définir les caractéristiques géométriques d'une route)

Axe en plan Ouest→Est	Alignement droit L = 161.000 m		Clothoïde L = 70.000 m	Arc de cercle R = 350 m L = 81.750 m	Clothoïde L = 70.000 m	Alignement droit L = 39.500 m
Profil en long	Pente – 1.5%	Raccordement R = 2000 m	Rampe 2.5%	Raccordement R = - 2000 m		Pente – 3.5%
Dévers profil en travers	En toit à 2.5%		Variable	2.5% descendant vers l'extérieur du virage	Variable	En toit à 2.5%

Nota : par convention le rayon d'une parabole est positif en angle rentrant et négatif en angle saillant

Vous devez vérifier la conformité de certaines de ces caractéristiques

3.1 Définition de l'axe en plan :

- a- Exposez, en trois lignes maximum, l'utilité des courbes de raccordement progressif comme la clothoïde.
- b- Vérifiez si la longueur des clothoïdes, qui encadreront l'arc de cercle de 350 m de rayon, proposée par le stagiaire, est correcte.

3.2 Dévers du profil en travers :

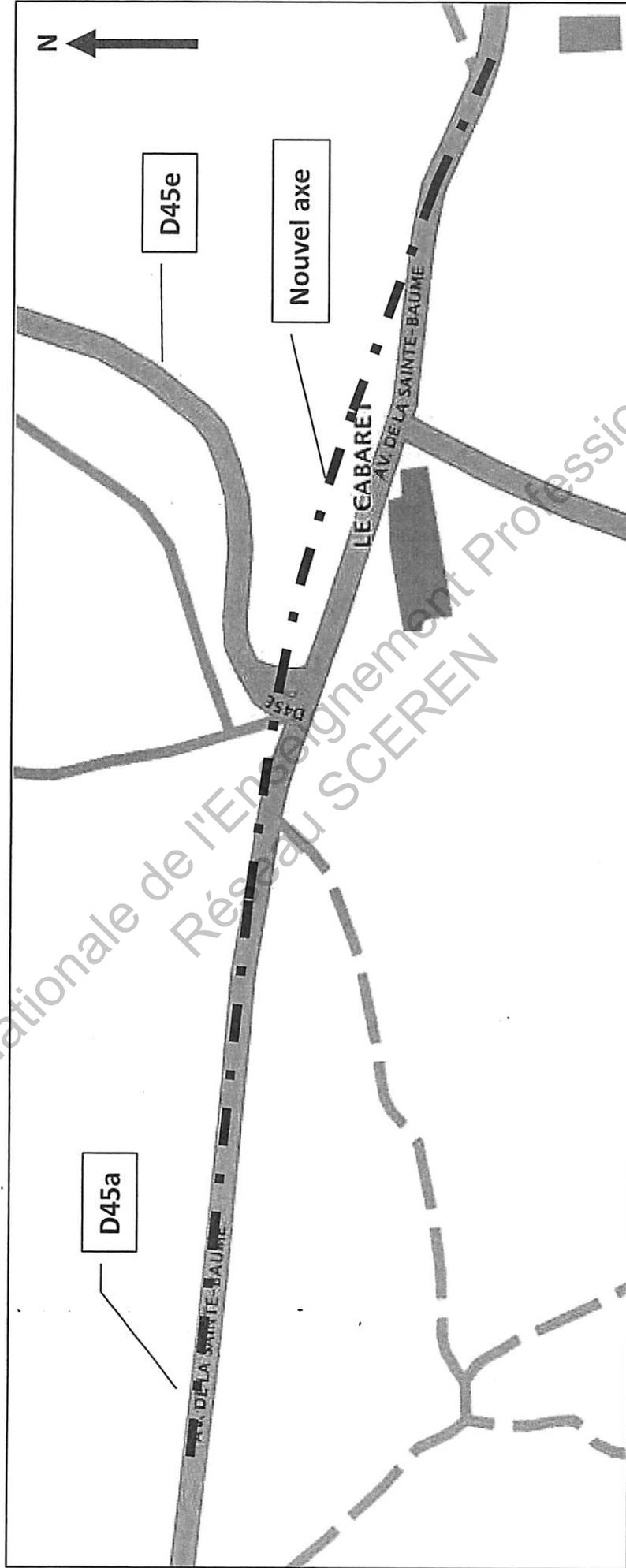
- a- Vérifiez la valeur et le sens du dévers, proposés par le stagiaire, dans la portion circulaire du virage.
- b- Quelle sera la variation totale du dévers le long des clothoïdes pour chacune des voies ?

3.3 Vérification du rayon du raccordement, en profil en long, de rampe et pente, en angle saillant (-2000m), proposé par le stagiaire

- a- Ce raccordement se trouvant dans le virage, déterminez la distance d'arrêt correspondant à la vitesse V_{85} retenue.
- b- Le rayon proposé permet-il de garantir une distance de visibilité suffisante pour s'arrêter ? Justifiez votre réponse.

Document N°2

Schéma de principe du futur axe de la D45a sur le tronçon à réaménager



Document extrait du Géoportail de l'IGN

BTS GEOMETRE-TOPOGRAPHE	SESSION 2012
U41-EXPLOITATION DE DOCUMENTS ET ORGANISATION	GTEDO
	Page : 7 / 15



Nivellement Général de la France

Repère de nivellement

Système d'altitude : NGF-IGN 1969

Matricule : **M.B.C3H3 - 10**

210,089 m

Année de dernière détermination : 1982

Altitude **ALTITUDE NORMALE**

Repère vu en place en 2002

Type : REPERE PONTS ET CHAUSSEES

Complément :

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

Longitude (dms) : **5° 35' 48" E**

Latitude (dms) : **43° 23' 28" N**

Système : RGF93 - Projection : LAMBERT-93

E (km) : **910.46**

N (km) : **6258.13**

Département : BOUCHES-DU-RHONE Numéro INSEE : 13031 Commune : LA DESTROUSSE

Voie suivie : N.96

de : LA DESTROUSSE à : LA BOUILLADISSE

Côté : Droit PK : 12,46 km Distance : 0,48 km du repère M.B.C3H3 - 9

Localisation :

Support : PONT DE "BIGARON" SUR LE RUISSEAU "LE MERLANCON"

Partie support : PARAPET AVAL, FACE ROUTE

Repèrtements : A 2.05 M DE L'ABOUT RIVE DROITE

A 0.58 M AU-DESSOUS DE L'ARETE SUPERIEURE

Remarques : Exploitable directement par GPS

Altitude NGF-Lallemand : 210.046 m

Document extrait de la base de données géodésiques de l'IGN

Document N°4



Nivellement Général de la France

Repère de nivellement

Matricule :	M.B.C3H3 - 11	Système d'altitude : NGF-IGN 1969
		220,009 m
Année de dernière détermination : 1982		Altitude ALTIUDE NORMALE
Repère vu en place en 2002		

Type : M REPERE CYLINDRIQUE DU NIVELLEMENT GENERAL			
Complément :			
Système : RGF93 - Ellipsoïde : LAG GRS 1980 - Méridien origine : GREENWICH			
Longitude (dms) :	5° 35' 40" E	Latitude (dms) :	43° 23' 37" N
Système : RGF93 - Projection : LAMBERT-93			
E (km) :	910.28	N (km) :	6258.38
Département : BOUCHES-DU-RHONE Numéro INSEE : 13016 Commune : LA BOULLADISSE			
Voie suivie : N.96			
de : LA DESTROUSSE à : LA BOULLADISSE			
Côté : Droit PK : 12,78 km Distance : 0,32 km du repère M.B.C3H3 - 10			
Localisation : AU PASSAGE A NIVEAU NO 3 DE LA N.96 ET DE LA VOIE FERREE "AUBAGNE-LA BARQUE"			
Support : MAISON DE GARDE-BARRIERE			
Partie support : MUR PIGNON SUD-OUEST, FACE ROUTE			
Repèrments : A 1.19 M DE L'EXTREMITÉ NORD-OUEST			
A 0.60 M AU-DESSUS DU SOL			

Remarques :	Exploitable par GPS depuis une station excentrée
	Altitude NGF-Lallemand : 219.968 m

Document extrait de la base de données géodésiques de l'IGN



Réseau Géodésique Français

PEYNIER D

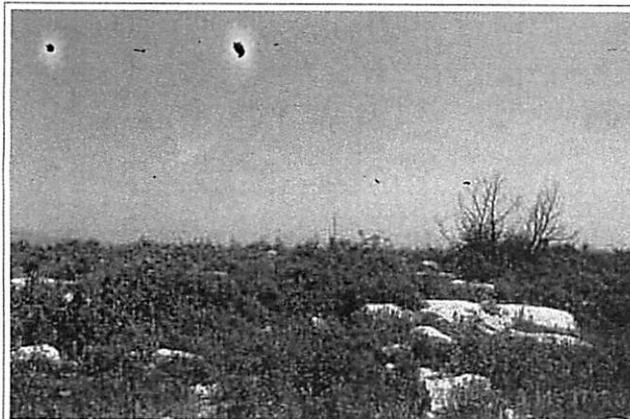
Département : BOUCHES-DU-RHONE (13)

Commune : PEYNIER

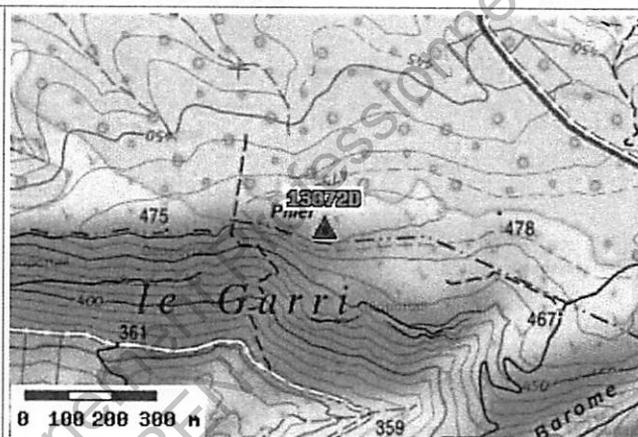
Lieu-dit : le Garri

No du Site **13072D**

Site RDF



Azimut de la prise de vue : 40 gr



Carte : 3244 AIX-EN-PROVENCE

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

Point	Longitude (dms)	Latitude (dms)	Hauteur (m)	Précision
a	5° 37' 27.9679" E	43° 24' 35.8698" N	532.15	< 10 cm
b	5° 37' 27.2798" E	43° 24' 34.8557" N	530.74	< 10 cm

Système : RGF93 - Projection : LAMBERT-93 - Système altimétrique : NGF-IGN 1969

Point	e (m)	n (m)	Précision plani	Altitude (m)	Précision alti
a	912636.23	6260294.68	< 10 cm	482.66	< 50 cm
b	912621.79	6260262.87	< 10 cm	481.25	< 50 cm

Document extrait de la base de données géodésiques de l'IGN



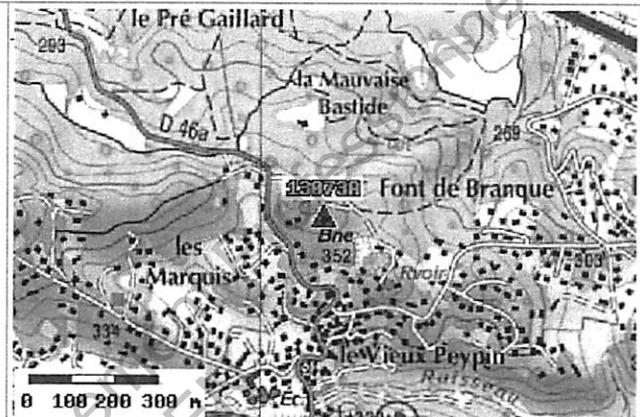
PEYPIN A

Département : BOUCHES-DU-RHONE (13)
 Commune : PEYPIN
 Lieu-dit : le Vieux Peypin

No du Site **13073A**
 Site RDF



Azimut de la prise de vue : 220 gr



Carte : 3244 AIX-EN-PROVENCE

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

Point	Longitude (dms)	Latitude (dms)	Hauteur (m)	Précision
a	5° 34' 43.0378" E	43° 23' 20.4482" N	401.25	< 10 cm
b	5° 34' 42.4514" E	43° 23' 20.4680" N	401.25	< 10 cm

Système : RGF93 - Projection : LAMBERT-93 - Système altimétrique : NGF-IGN 1969

Point	e (m)	n (m)	Précision plani	Altitude (m)	Précision alti
a	909001.67	6257844.86	< 10 cm	351.81	< 50 cm
b	908988.46	6257845.04	< 10 cm	351.81	< 50 cm

Document extrait de la base de données géodésiques de l'IGN

Niveau disponible

Données techniques

	NA720	NA724	NA728	NA730
Précision				
Ecart-type pour un nivellement double de 1 km	2.5 mm	2 mm	1.5 mm	1.2 mm
Précision altimétrique pour une mesure simple à 30 m	1.5 mm	1.2 mm	1 mm	0.8 mm
Lunette				
Image	droite	droite	droite	droite
Grossissement	20x	24x	28x	30x
Plus petite portée	< 0.5 m	< 0.5 m	< 0.7 m	< 0.7 m
Diamètre du champ visuel à 100 m	> 4 m	> 3.5 m	> 3 m	> 3 m
Constante de multiplication	100	100	100	100
Constante d'addition	0	0	0	0
Résolution (supérieure à)	4"	3.5"	3"	3"

Compensateur:

- Plage d'inclinaison ± 15'
- Précision d'horizon (écart-type) < 0.5"

Nivelle sphérique:

- Sensibilité 10' / 2 mm

Cercle horizontal:

- Graduation 360°/400gon
- Division 1°/1gon

Adaptation :

- sur trépieds normaux ou à tête sphérique
- vis de serrage centrale à filetage 5/8"

Plage de température:

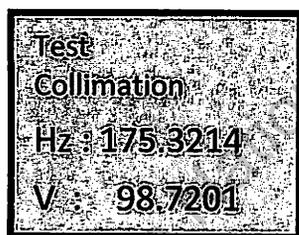
- Stockage - 40°C à + 70°C (-40°F à +158°F)

Contrôle de la station totale

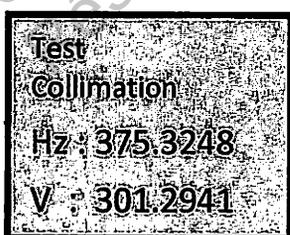
Nota : toutes les erreurs stockées en mémoire avant l'opération sont à zéro

Collimation horizontale et verticale

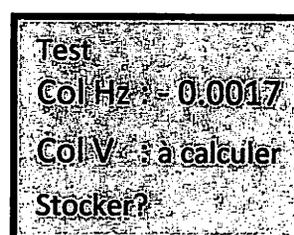
- Visée d'inclinaison inférieure à 5 gons sur voyant, parfaitement stable, situé à environ 100 m.



Position I

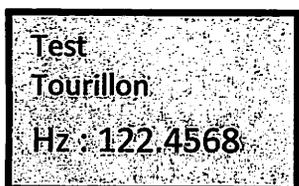


Position II

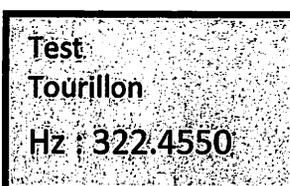


Tourillonnement

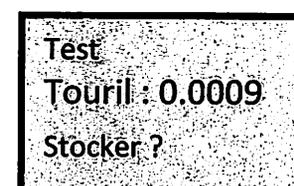
- Visée d'inclinaison supérieure à 15 gons sur voyant, parfaitement stable, situé à environ 100 m, après avoir stocké en mémoire les collimations.



Position I



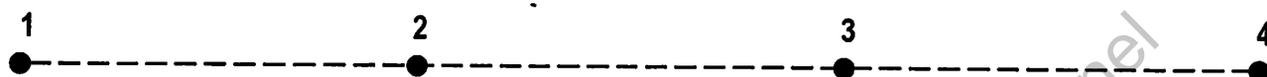
Position II



Document N°8

Détermination de la constante d'addition

Description du mode opératoire



- Base, quasi-horizontale, constituée de 4 points alignés : 1, 2, 3 et 4
- Mesures réalisées en centrage forcé avec 4 trépieds équipés, chacun, d'une embase.
- Les mesures de distance sont corrigées de l'erreur atmosphérique, réduites à l'horizontale par la station et notées sur le carnet ci-dessous
- Constante additive en service lors de l'opération = **+35 mm**

Mesures réalisées

Station	Point visé	Dh (m)	Observation
1	2	33.366	
	3	66.630	
	4	99.865	
2	3	33.335	
	4	66.570	
3	4	33.304	

Document N°9

Extraits du guide technique A.R.P. (Aménagement des Routes Principales)

Distance d'arrêt

La distance d'arrêt en fonction des vitesses V_{85} est donnée par le tableau suivant :

V_{85} (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100
d_{ar} (m) alignement droit	15	25	35	50	65	85	105	130	160
d_{ar} (m) courbe	15.5	26.5	40	55	72	95	121	151	187

Considérez la distance en courbe si $R < 5 V_{85}$ (en km/h)

Rayon des courbes et dévers du profil en travers

Route de catégorie R60

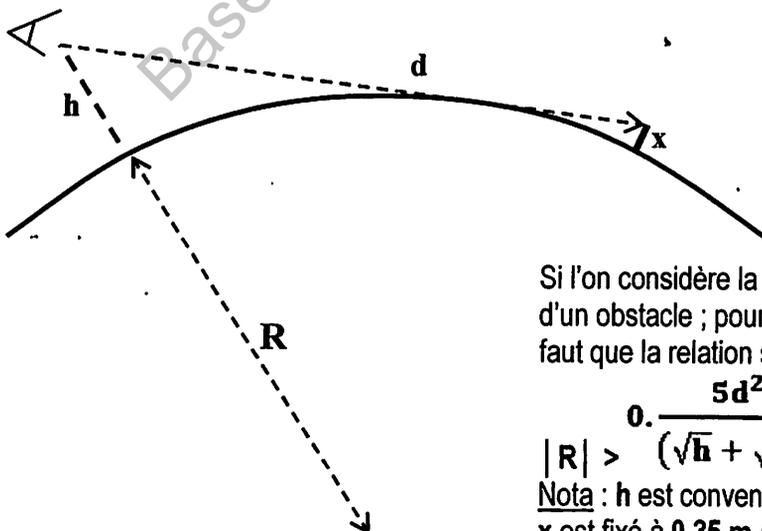
Rayon	Sens du dévers	Valeur du dévers
$R_m = 120$ m	Vers l'intérieur du virage	7%
$120 \text{ m} < R < 450$ m	Vers l'intérieur du virage	$0.86 + 736.4/R$
450 m	Vers l'intérieur du virage	2.5%
$450 \text{ m} < R < 600$ m	Vers l'intérieur du virage	2.5%
$R \geq R_{nd} = 600$ m	En toit	2.5%

Raccordements progressifs (clothoïdes)

Profil en travers	Longueur de l'arc de clothoïde
Routes à 2 voies	$L = \text{inf. } (6 R^{0.4}; 67 \text{ m})$
Routes à 3 voies	$L = \text{inf. } (9 R^{0.4}; 100 \text{ m})$
Routes à 2 x 2 voies (de type R)	$L = \text{inf. } (12 R^{0.4}; 133 \text{ m})$

Les longueurs maximum sont écartées à 67, 100 et 133 m car un raccordement progressif trop long rend difficile l'appréciation visuelle de la courbure finale et l'appréciation dynamique de la sévérité du virage.

Masque du profil en long en angle saillant – relation entre d et R

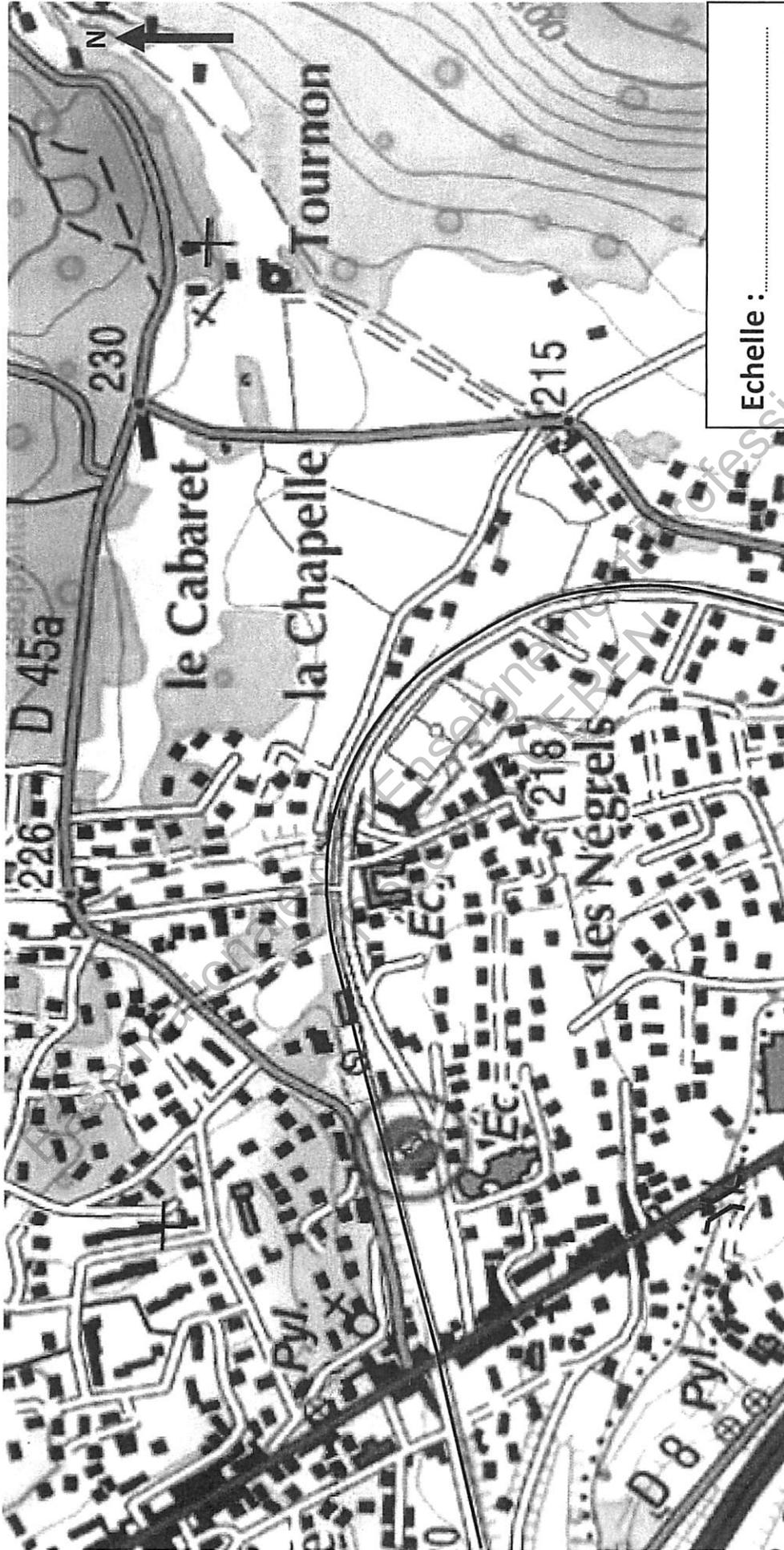


Si l'on considère la hauteur h du point d'observation et la hauteur x d'un obstacle ; pour assurer une distance de visibilité suffisante d , il faut que la relation suivante soit vérifiée :

$$|R| > 0. \frac{5d^2}{(\sqrt{h} + \sqrt{x})^2}$$

Nota : h est conventionnellement fixé à 1 m pour l'œil d'un conducteur.
 x est fixé à 0.35 m (feux arrières d'une voiture).

Document réponse



Document extrait du Géoportail de l'IGN

BTS GEOMETRE-TOPOGRAPHE	SESSION 2012
U41-EXPLOITATION DE DOCUMENTS ET ORGANISATION	GTEDO
	Page : 15 / 15