

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 2017

**ÉPREUVE DE TOPOGRAPHIE**  
Durée : 3 heures – Coefficient : 4

Documents Interdits

Calculatrices personnelle autorisées

Prêt et Échange de calculatrice strictement interdits

Mettre le numéro d'anonymat sur les documents réponse

Le sujet comporte 10 pages et 1 page de document réponse.

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

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

ÉCOLE SUPÉRIEURE DES GÉOMETRES ET TOPOGRAPHES

Concours d'entrée TS

Session 2017

Épreuve de Topographie

Durée : 3h

Coefficient : 3

Le sujet comporte 10 pages (dont 5 d'annexes) et 1 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 – 2a – 2b** - Les questions de ce problème sont indépendantes les unes des autres.

Vous disposez en annexes de trois fiches IGN de points géoréférencés.  
L'annexe 1 est la fiche d'un site géodésique (5 pages). Les annexes 2a et 2b sont des fiches de repères de nivellement.

### **Question 1.1**

Le site géodésique BREST VII dont la fiche est donnée en annexe 1 appartient au Réseau de Base Français (RBF) du système géodésique RGF93. Quelle est la différence entre ce site et les sites du Réseau de Détail Français (RDF) ?

### **Question 1.2**

Calculez l'ondulation moyenne sur ce site (arrondie au cm) en utilisant toutes les données disponibles.  
Représentez sur un schéma l'ondulation avec toutes les éléments nécessaires permettant de comprendre son calcul pour un point.

### **Question 1.3**

Les points "d" et "e" du site géodésique BREST VII sont également des repères de nivellement. Les fiches de ces repères sont données en annexe 2.

En analysant le cadre "Remarques" des 2 fiches, expliquez les différences entre ces 2 repères (entretien, mise à jour, utilisation) ?

Dans la liste des repères du triplet, 4 sites ont des matricules commençant par N.R.L3 et 2 sites ont des matricules commençant par N.R.L3X3. Quelle est la différences entre ces 2 types de repères ?

### Question 1.4

Calculez la distance plane "Lambert 93" entre les points "a" et "e" du site.

L'altération linéaire au niveau du site est de  $k_r = -401$  ppm. Calculez la distance horizontale entre ces deux points (prendre  $R = 6370$  km pour le rayon de la Terre).

Faire un tableau récapitulatif avec les coordonnées planes utilisées, la distance plane, les coefficients (en ppm), le coefficient global (ou de chantier) et la distance horizontale.

### Question 1.5

Calculez l'échelle du document réponse (plan avec les points "a", "b", "c" et "d") sous la forme 1 / E.

Sur le document réponse, tracez :

- en vert les méridiens et parallèles correspondant à la longitude  $\lambda = 4^\circ 30' 10''$  O et à la latitude  $\phi = 48^\circ 24' 30''$  N ;
- en rouge les axes de la projection Lambert 93 correspondant à l'abscisse  $E = 145\,600$  m et à l'ordonnée  $N = 6\,838\,350$  m.

Expliquez vos constructions sur le document réponse ou sur votre copie. Vous pouvez prendre la flèche nord fournie comme la direction du nord de la projection et du nord géographique.

## Problème n°2

Lors de la réalisation d'une 1<sup>ère</sup> tranche d'un lotissement, la voie B'BC a été construite. La partie BC est un arc de cercle dont le rayon d'implantation avait pour valeur  $R = 60,55$ m. Ce rayon peut avoir changé lors de la construction ; le centre O est inaccessible.

L'implantation de la 2<sup>ème</sup> tranche du lotissement comporte le tracé d'une voie rectiligne MA. Cette voie doit se raccorder en A à AM et en un point T au cercle (O, R) par un arc de cercle AFT.

Le géomètre chargé de cette opération, après implantation de MA, lève les points B et C, la flèche HD et le point A.

Données :

Points	x (m)	y (m)	Flèche HD= 16,60 m $G_{MA} = 243,400$ gon
A	1247,10	673,50	
B	1030,82	708,05	
C	1113,40	719,08	

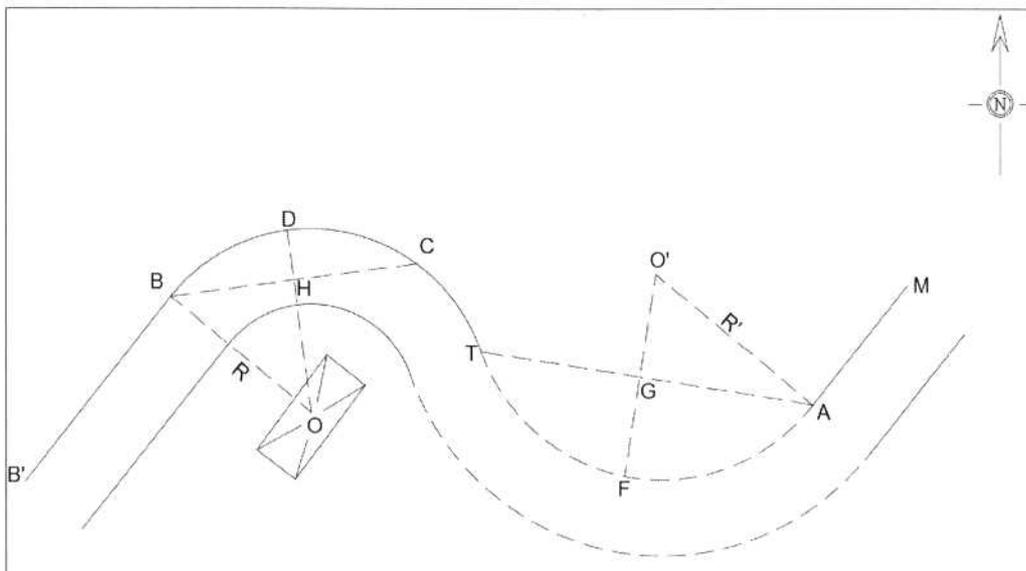


Schéma de principe (angles et distances non respectés - échelle non déterminée)

### Question 2.1

Calculez l'angle  $\widehat{MAT}$  et la corde  $AT$  à porter pour implanter le point  $T$ , point de raccordement des cercles  $O$  et  $O'$ .

### Question 2.2

Calculez la flèche  $GF$  permettant d'implanter le point  $F$ .

## Problème n°3

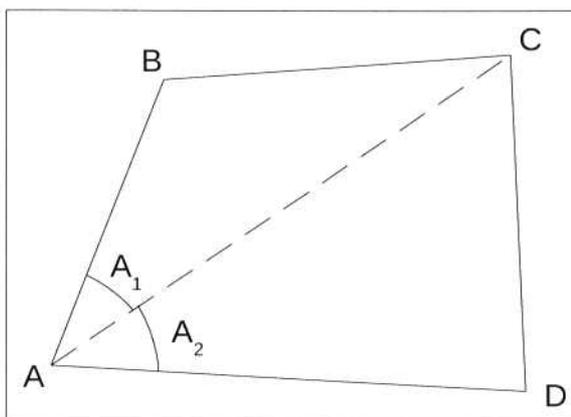
Dans le but de vendre une parcelle de terrain  $ABCD$ , un propriétaire vous contacte pour mesurer sa superficie.

Les sommets sont parfaitement matérialisés sur le terrain (bornes ou clous), ce qui permet de stationner sur un sommet et de rayonner vers les 3 autres sommets. On a ainsi les distances  $AB$ ,  $AC$  et  $AD$  ainsi que les angles  $A_1$  et  $A_2$  (voir la figure).

Données :

$AB = 57,38 \text{ m}$	$AC = 78,99 \text{ m}$	$AD = 65,35 \text{ m}$	$A_1 = 46,32 \text{ gon}$	$A_2 = 25,97 \text{ gon}$
$\sigma_{AB} = \sigma_{AC} = \sigma_{AD} = \pm 2 \text{ cm}$			$\sigma_{A_1} = \sigma_{A_2} = \pm 5 \text{ cgon}$	

Figure :



### Question 3.1

Calculez les superficies  $S_1$  (triangle  $ABC$ ) et  $S_2$  (triangle  $ACD$ ) puis celle de la parcelle  $S$ .

Vous devez utiliser uniquement les données ci-dessus, aucun autre angle ou distance intermédiaire ne doit être calculé.

### Question 3.2

Calculez les écarts-types de  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S$ .

### Question 3.3

La partie  $ABC$  de la parcelle a une valeur vénale de  $20 \text{ €/m}^2$  et la partie  $ACD$  de  $50 \text{ €/m}^2$ .

Calculez la valeur vénale de la parcelle  $ABCD$ .

Calculez l'imprécision (écart-type) sur la valeur vénale de la parcelle due aux imprécisions de mesure. Donner cette imprécision en absolu ( $\text{€}$ ) et en relatif ( $\%$  de la valeur totale).

L'imprécision sur la valeur vénale devant être au maximum de  $0,5 \%$ , vos résultats sont-ils acceptables ?

## Problème n°4

Vous êtes chargé de déterminer l'altitude d'un point de station (clou d'arpentage) d'un chantier de grande étendue, on observe depuis une station S les points 1, 2, 3 et 4 connus en coordonnées E, N, H.

On donne comme indications :

- l'altération linéaire : -610 ppm ;
- le rayon de la Terre : 6370 km ;
- l'ondulation  $N = 40$  m ;
- $\sigma_{ht^*} = \pm 5$  mm ;
- $\sigma_{hp^{**}} = \pm 5$  mm ;
- $\sigma_V(Z) = \pm 0,6$  mgon ;
- $\sigma_{\text{distance}} = \pm(1,5 \text{ mm} + 2 \text{ ppm})$ .

Données :

Point	E (m)	N (m)	H (m)
1	491316,6473	6771761,7219	98,835
2	491423,4660	6770528,7495	89,567
3	490587,8144	6770504,4209	112,018
4	490189,4049	6771613,6545	96,893

Station ht (m)	Points visés	Lect. Hz (gon)	V ou Z (gon)	Dp (m)	Hp (m)
S ht = 1,648	1	25,65490	104,57070	458,1470	1,60
	2	178,46820	103,12370	863,2590	1,40
	3	236,98930	101,25990	1002,3680	1,50
	4	317,78760	102,26400	987,6320	1,30

\*  $ht = h_{app} = h_i$

\*\*  $hp = h_r = h_v$

### Question 4.1

Calculez l'altitude moyenne pondérée (proportionnellement aux distances) de la station S.

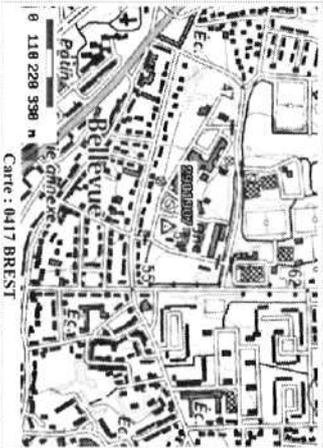
En déduire les écarts de chaque détermination par rapport à la moyenne et l'écart-type sur l'altitude de S.

### Question 4.2

Calculez pour chaque point la précision sur la détermination de l'altitude.

Departement : FINISTERE (29)  
 Commune : BREST  
 Lieu-dit : E.P.S.H.O.M

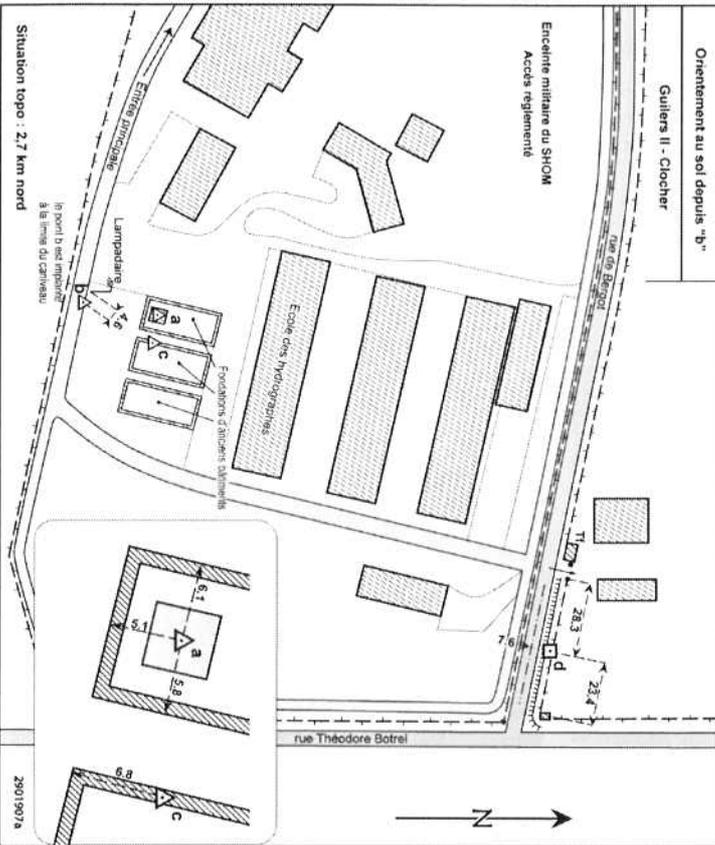
No du Site **2901907**  
 Site du Réseau de base



Azimuth de la prise de vue : 10 gr  
 Orientation au sol depuis "b"

Guliers II - Clocher

Encadrement militaire au S.H.O.M  
 Accès réglementé

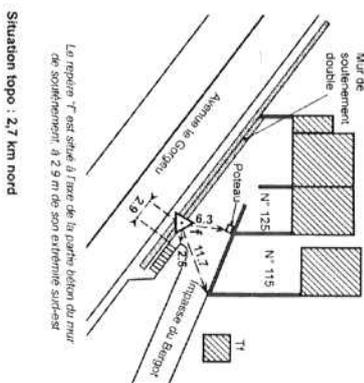


Orientation au sol depuis "e"  
 Brest F - Clocher de Lambézellec



Cimetière de Lambézellec

Carte 12



Situation topo : 2,7 km nord

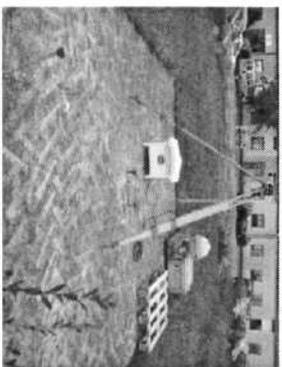
**Point : a**

Reperce bronze du S.H.O.M scellé dans un massif de béton  
 (Reperce ELREF et VLBI)

Point vu en place en 2011

Exploitable directement par GPS

Azimuth de la prise de vue : 13 gr



**ANNEXE 1**

## BREST VII

## Point : b

Bord de route asphaltée : Repère S.H.O.M scellé  
Support en mauvais état, point exploitable en 2011

Exploitable directement par GPS

Azimut de la prise de vue : 310 gr

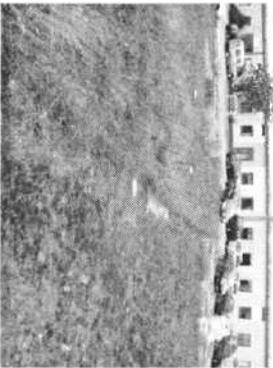


## Point : c

Bordure en béton : Repère S.H.O.M scellé  
Point vu en place en 2011

Exploitable directement par GPS

Azimut de la prise de vue : 0 gr



## Point : d

Borne 1995 en béton : Repère à tête hémisphérique en laiton de  
18 mm de diamètre  
Point vu en place en 2011

Exploitable directement par GPS

Repère de nivellement : N.R.L3 - 2-I

Azimut de la prise de vue : 315 gr



## BREST VII

## Point : e

Socle d'une main-courante : Repère en laiton 2011 à tête  
hémisphérique de diamètre 12 mm  
Point vu en place en 2011

Exploitable directement par GPS

Repère de nivellement : N.R.L3 - 141-I

Azimut de la prise de vue : 40 gr



## Point : f

Mur de soutènement : Repère 2011 en laiton à tête  
hémisphérique de diamètre 18 mm  
Point vu en place en 2011

Exploitable directement par GPS

Azimut de la prise de vue : 150 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](mailto:sgn@ign.fr)

Système : RGF93 (ETRS89) - Ellipsoïde : IAG GRS 1980

Point	Longitude (dms)	Latitude (dms)	Hauteur (m)	Précision
a	4° 30' 13.78710" O	48° 24' 28.31658" N	104,443	< 1 cm
b	4° 30' 13.89491" O	48° 24' 27.41347" N	103,185	< 5 cm
c	4° 30' 13.24408" O	48° 24' 28.28674" N	104,444	< 5 cm
d	4° 30' 07.48173" O	48° 24' 33.32199" N	110,406	< 5 cm
e	4° 29' 41.61789" O	48° 24' 48.68430" N	124,126	< 5 cm
f	4° 30' 46.23572" O	48° 24' 32.42300" N	93,911	< 5 cm

## ANNEXE 1 (suite)

## 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](mailto:sgn@ign.fr)

Système : RGF93 (ETRS89) - Projection : LAMBERT-93 - Système altimétrique : NGF-IGN 1969

Point	e (m)	n (m)	Précision plani	Altitude (m)	Précision alti
a	145510,562	6838319,329	< 1 cm	53,787	< 5 mm
b	145505,710	6838291,780	< 5 cm	52,517	< 5 mm
c	145521,587	6838317,352	< 5 cm	53,784	< 5 mm
d	145654,259	6838460,881	< 5 cm	59,748	< 5 mm
e	146228,489	6838882,662	< 5 cm	73,477	< 5 mm
f	144858,571	6838508,877	< 5 cm	43,256	< 5 cm

## Réseau de référence gravimétrique : France métropolitaine 2014

Point	g (mGal)	Précision (µGal)	g (ms <sup>-2</sup> )	Précision	Année
a	9,80929,054	20	9,80929054	2,10 <sup>-7</sup>	2015

# ANNEXE 1 (suite)

# ANNEXE 2a

IGN

Nivellement Général de la France

## Repère de nivellement

Matricule :

**N.R.L3 - 2-I**

Système d'altitude : NGF-IGN 1969

**59,748 m**

Année de dernière détermination : 2011

ALTITUDE NORMALE

Repère vu en place en 2011

Type : **R RIVET**

Complément : **REPERE LAITON 18 MM**

Système : **RGF93 (ETRS89) - Ellipsoïde : IAG GRS 1980**

Longitude (dms) : **4° 30' 07.5" O**

Latitude (dms) : **48° 24' 33.3" N**

Système : **RGF93 (ETRS89) - Projection : LAMBERT-93**

E (km) : **145.65**

N (km) : **6838.46**

Département : **FINISTERE** Numéro INSEE : **29019** Commune : **BREST**

Voie suivie : **RUE THEODORE BOTREL**

de : à :

Côté : PK : - Distance : **0,60 km du repère** **N.R.L3 - 141**

Localisation : **A 30 M A L'OUEST DE LA RUE THEODORE BOTREL, SUR L'ACCOTEMENT NORD DE LA ROUTE DU BERGOT, A 23.70 M A L'OUEST D'UN PETIT ESCALIER**

Support : **BORNE (POINT D DU SITE GEODESIQUE 2901907)**

Partie support : **FACE SUPERIEURE**

Repèrments : **AU CENTRE**  
**AU SOMMET**

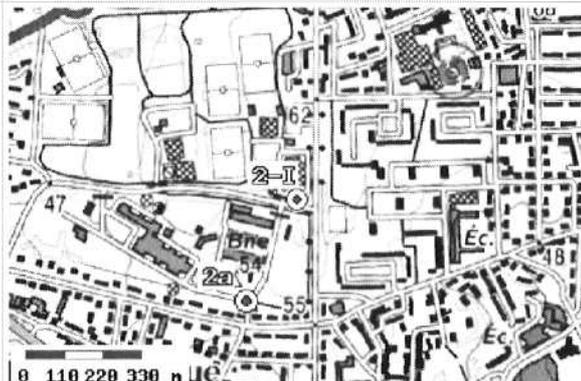
Remarques : **Exploitable directement par GPS**

**Ce repère appartient à un triplet.**

**Liste des repères du triplet : N.R.L3 - 141 , N.R.L3 - 2 , N.R.L3 - 2a , N.R.L3 - 2-I , N.R.L3X3 - 10 , N.R.L3X3 - 11**



Le repère est au centre de la photo



Carte : 0417 BREST

### Avertissement

Compte-tenu des risques de déplacement des repères, il est indispensable de rattacher vos opérations de nivellement à plusieurs repères proches, ceci afin de contrôler leur stabilité. La responsabilité de l'IGN ne saurait être engagée en l'absence d'un tel contrôle. En savoir plus sur les mouvements verticaux.

Toute remarque concernant la destruction, la disparition ou le mauvais état des repères doit être signalée au Service de la Géodésie et du Nivellement : [sgn@ign.fr](mailto:sgn@ign.fr)

© 2009 IGN - INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE  
73 Avenue de Paris 94165 SAINT-MANDE CEDEX

# ANNEXE 2b

IGN

Nivellement Général de la France

## Repère de nivellement

Matricule : **N.R.L3 - 141-I**

Système d'altitude : NGF-IGN 1969

**73,477 m**

Année de dernière détermination : 2011

ALTITUDE NORMALE

Repère vu en place en 2011

Type : **R RIVET**

Complément : **LAITON 12 MM**

Système : **RGF93 (ETRS89) - Ellipsoïde : IAG GRS 1980**

Longitude (dms) : **4° 29' 41.6" O**      Latitude (dms) : **48° 24' 48.7" N**

Système : **RGF93 (ETRS89) - Projection : LAMBERT-93**

E (km) : **146.23**      N (km) : **6838.88**

Département : **FINISTERE**    Numéro INSEE : **29019**    Commune : **BREST**

Voie suivie : **D.205**

de : à :

Coté :      PK : -      Distance : **0,27 km du repère**    **N.R.L3X3 - 10**

Localisation : **DANS LE CIMETIERE DE LAMBEZELLEC, AU SUD DU CARRE 12**

Support : **MURET (SOCLE DE MAIN COURANTE) (POINT E DU SITE GEODESIQUE 2901907)**

Partie support : **FACE SUPERIEURE DU RAMPANT**

Repèrtements : **A 0.22 M DE L'EXTREMITE NORD-EST ET A L'AXE**

Remarques : **Exploitable directement par GPS**



Le repère est au centre de la photo



Carte : 0417 BREST

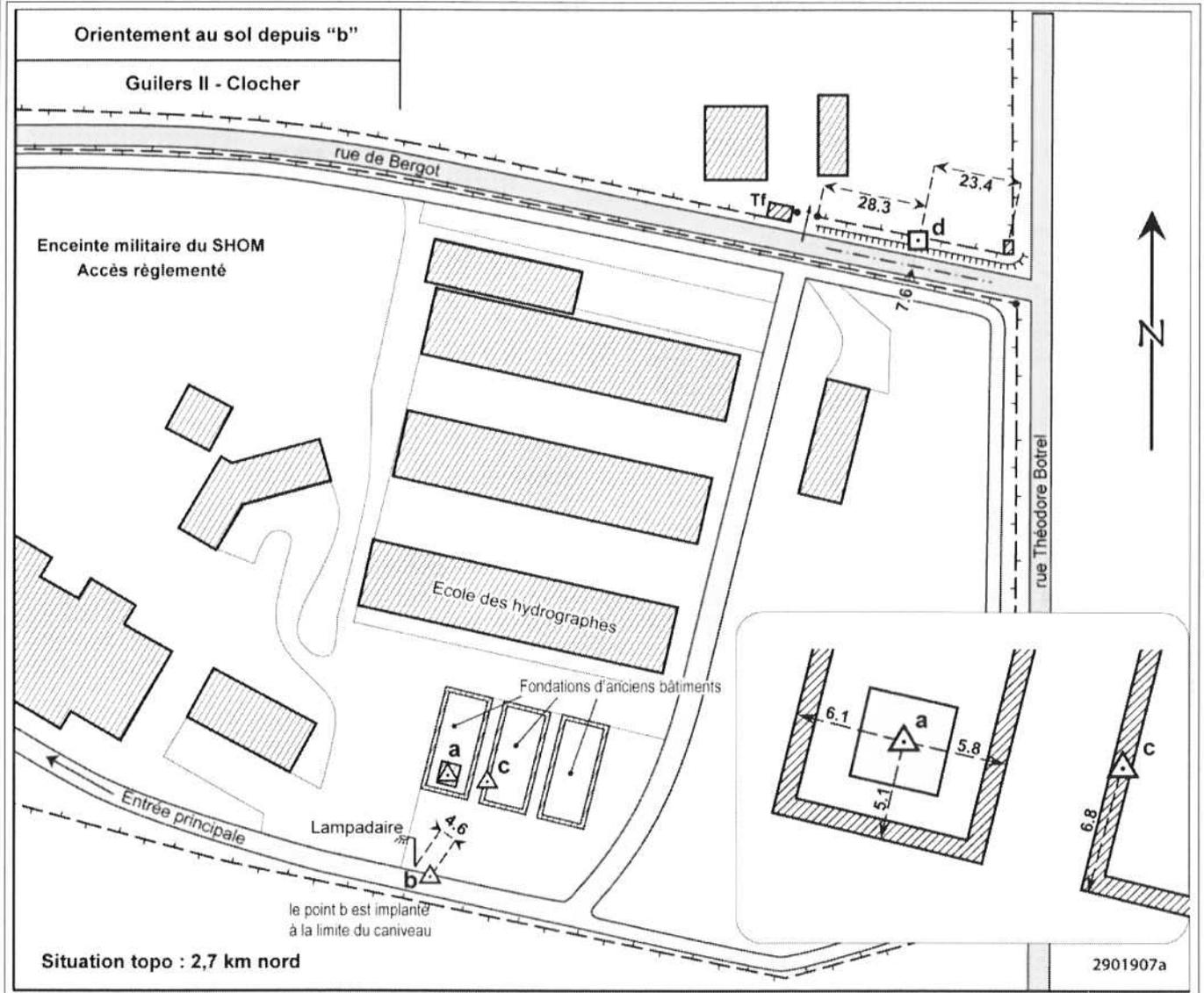
### Avertissement

Compte-tenu des risques de déplacement des repères, il est indispensable de rattacher vos opérations de nivellement à plusieurs repères proches, ceci afin de contrôler leur stabilité. La responsabilité de l'IGN ne saurait être engagée en l'absence d'un tel contrôle. [En savoir plus sur les mouvements verticaux.](#)

Toute remarque concernant la destruction, la disparition ou le mauvais état des repères doit être signalée au Service de la Géodésie et du Nivellement : [sgn@ign.fr](mailto:sgn@ign.fr)

© 2009 IGN - INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE  
73 Avenue de Paris 94165 SAINT-MANDE CEDEX

# DOCUMENT RÉPONSE



## Explication des constructions

### Méridiens et parallèles

### Axes des abscisses et ordonnées