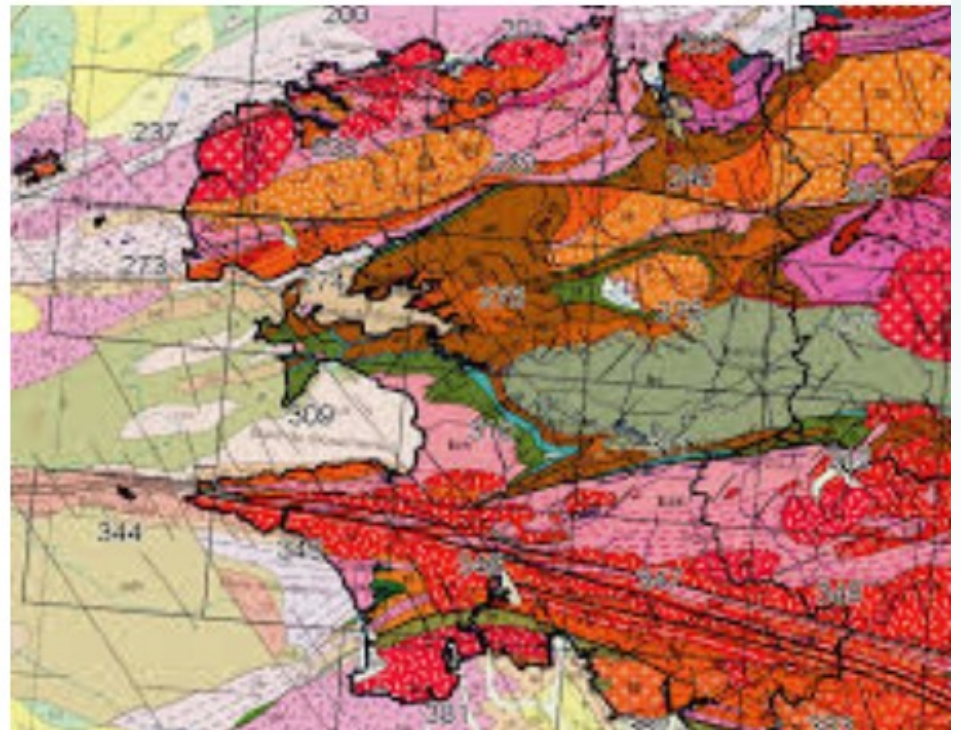
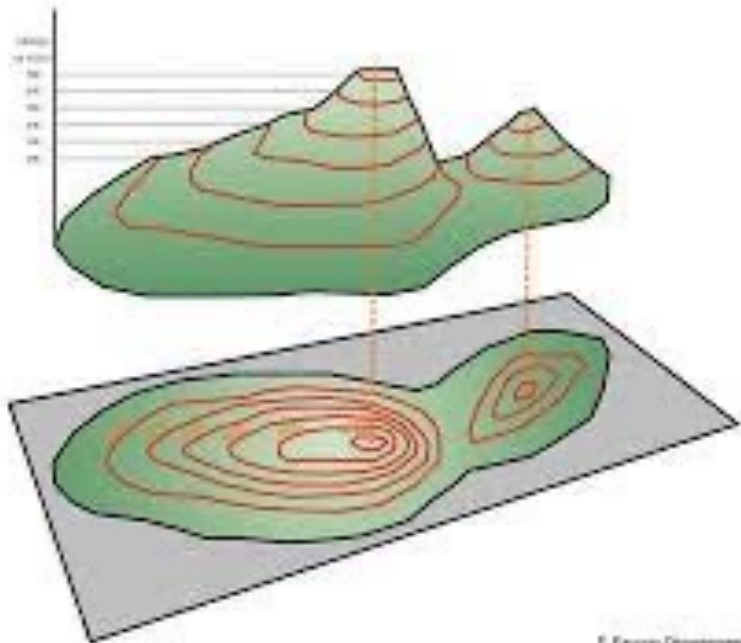


Topographie

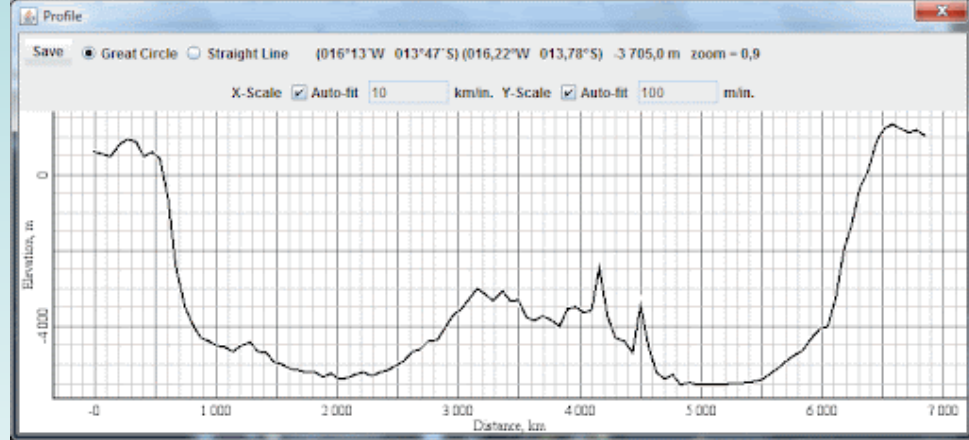
Christophe.delacourt@univ-brest.fr

<https://perso-sdt.univ-brest.fr/~delacourt/LGeophY>

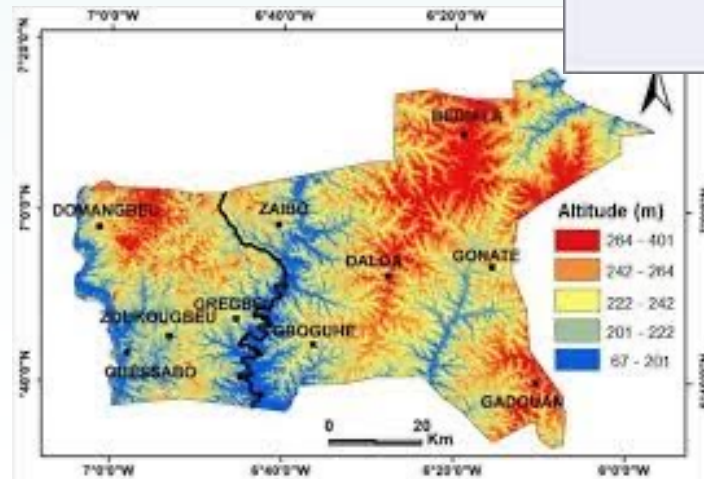




F. Fassin Département de géographie Université d'Abomey-Calavi



311. 0279	311. 4386	311. 8975	312. 3564
312. 8154	313. 2743	313. 7199	314. 1593
314. 5988	315. 0382	315. 4776	315. 6198
315. 7717	315. 9236	316. 0755	316. 2274
316. 3793	316. 5312	316. 6830	316. 8349
316. 9868	317. 1387	317. 2906	317. 4425
317. 5944	317. 7462	317. 8981	318. 0500
318. 2019	318. 3538	318. 5099	318. 7047
318. 8995	319. 0943	319. 2891	319. 4839
319. 6786	319. 8734	320. 0000	320. 0000
320. 0000	320. 0000	320. 0000	320. 0000
320. 0000	320. 0000	320. 0000	320. 0000
320. 0000	320. 0000	320. 0000	320. 0000
320. 0000	320. 0000	320. 0000	320. 0000
320. 0000	320. 0000	320. 0000	320. 0000
319. 4699	318. 2854	317. 0932	315. 8281
314. 5485	313. 2689	311. 5521	309. 7237
309. 0841	308. 1858	307. 2874	306. 3891
305. 4908	305. 0000	303. 5162	304. 3274
305. 0000	305. 0000	305. 0000	305. 0000
305. 0000	304. 7566	302. 3088	299. 7800
297. 2512	294. 7118	293. 3824	292. 9029
293. 3192	292. 2272	290. 3566	286. 5173
283. 1474	282. 0463	281. 2469	281. 4733
281. 6996	281. 9260	282. 4543	285. 4061
286. 9079	288. 4096	290. 2097	292. 1078
293. 7533	294. 9625	295. 0000	295. 0000
295. 0000	295. 0000	295. 0000	295. 0000
294. 0779	294. 0151	293. 9523	293. 8895
293. 8267	294. 1267	294. 1822	294. 8693
294. 3477	293. 8925	293. 4373	293. 0297
292. 6319	292. 2341	291. 8363	291. 4385
291. 0407	290. 6429	290. 2451	289. 6587



PLAN

- Quelques Définitions
- Les systèmes de mesure
- Les stratégies de mesure avec quelques exercices
- La notion de Fermeture
- Forme et représentation de la Terre
- Les réseaux de l'IGN
- L'incertitude de la mesure
 - Fautes et erreurs
 - Imprécision des mesures
- TP Brenterch



Quelques définitions !!!

Topographie : Technique qui a pour objet l'exécution, l'exploitation et le contrôle des observations concernant la position planimétrique et altimétrique, la forme, les dimensions et l'identification des éléments concrets, fixes et durables existant à la surface du sol à un moment donné. Représentation du relief sur un plan ou une carte.

Levé topographique : Ensemble des mesures qu'il faut prendre sur le terrain pour obtenir les éléments de sa représentation

Planimétrie : Exécution et exploitation des observations qui conduisent à la représentation en projection plane des détails à deux dimensions du plan topographique. Représentation de l'ensemble de ces détails.

Altimétrie : Exécution et exploitation des observations relatives à la détermination des altitudes dans un levé topographique.

Les Systèmes de mesures

Le niveau optique (V1)



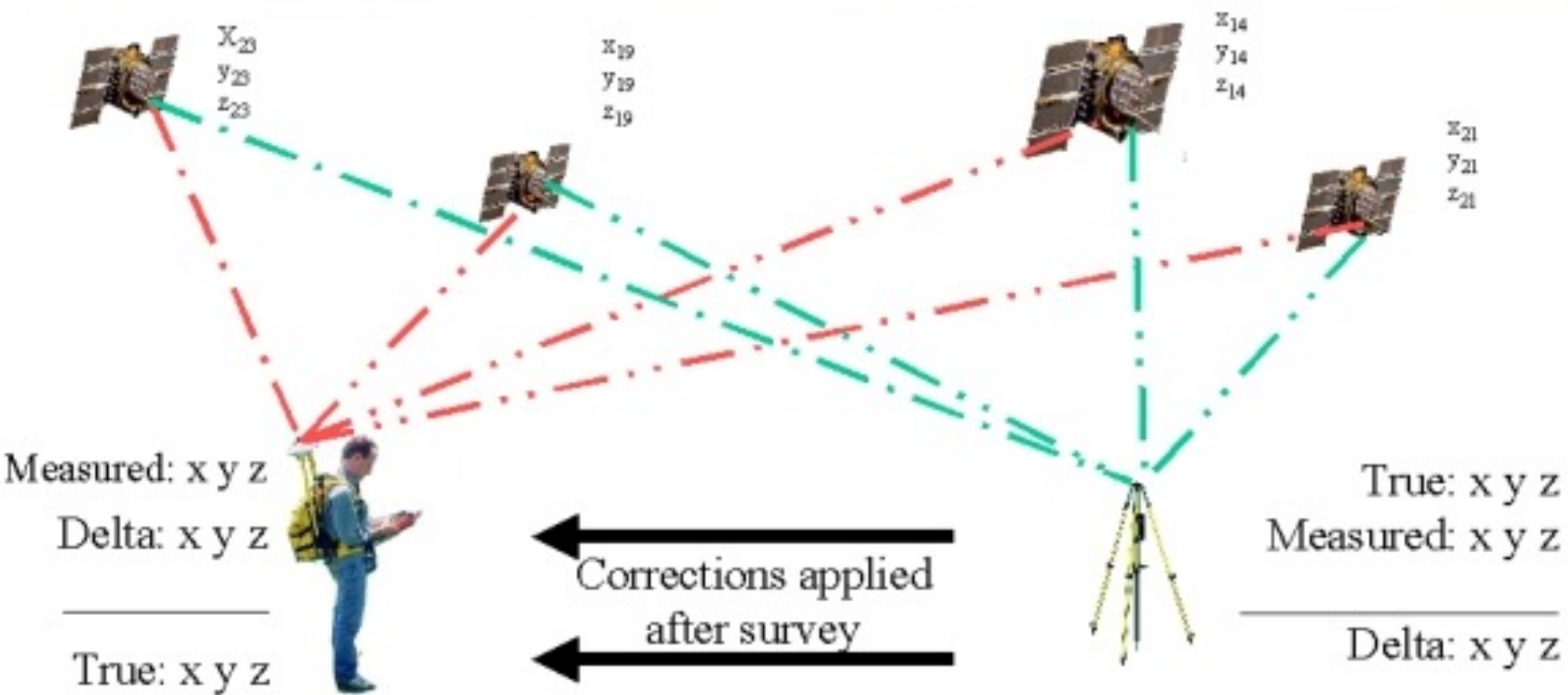
Le tachéomètre Laser (V6)



Les Systèmes de mesures : le GPS



Differential GPS



NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION
National Ocean Service
National Geodetic Survey



Positioning America for the Future

Les stratégies de mesures

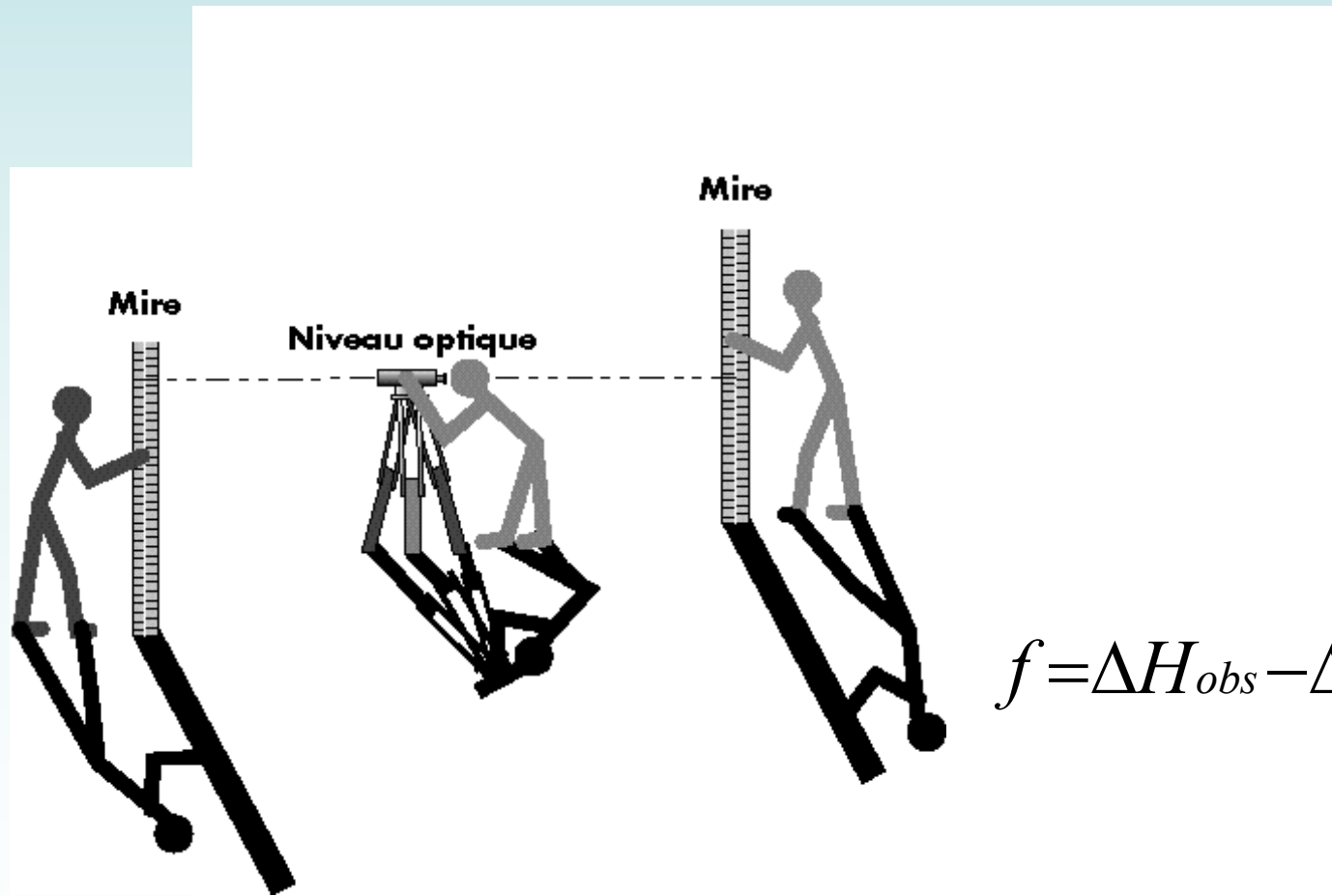
Mise en œuvre du niveau Optique
V2 – V3



Stratégies de Mesures

- Par rayonnement V4
- Par Cheminement V5

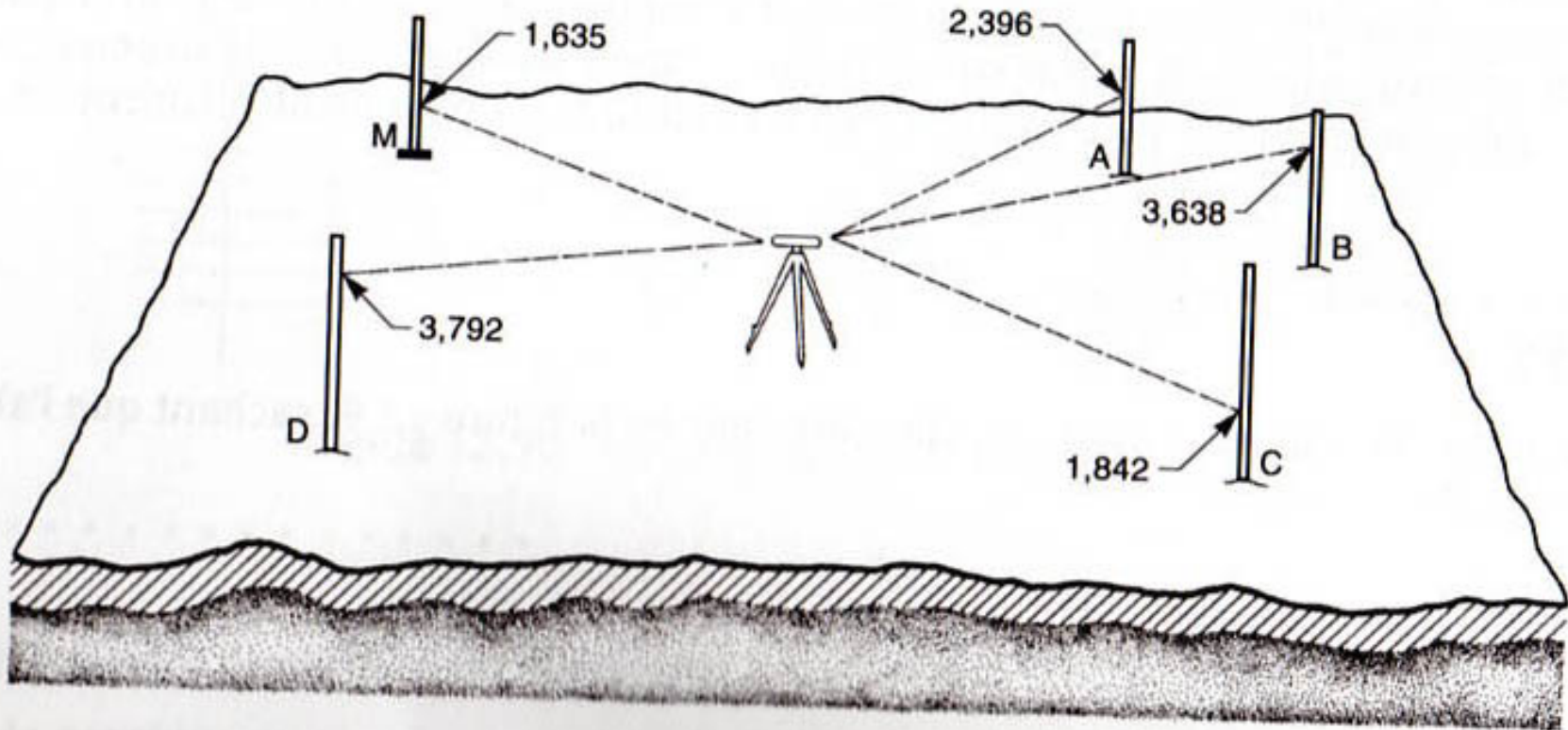
Les stratégies de mesures : Les dénivelés



$$f = \Delta H_{obs} - \Delta H_{th}$$

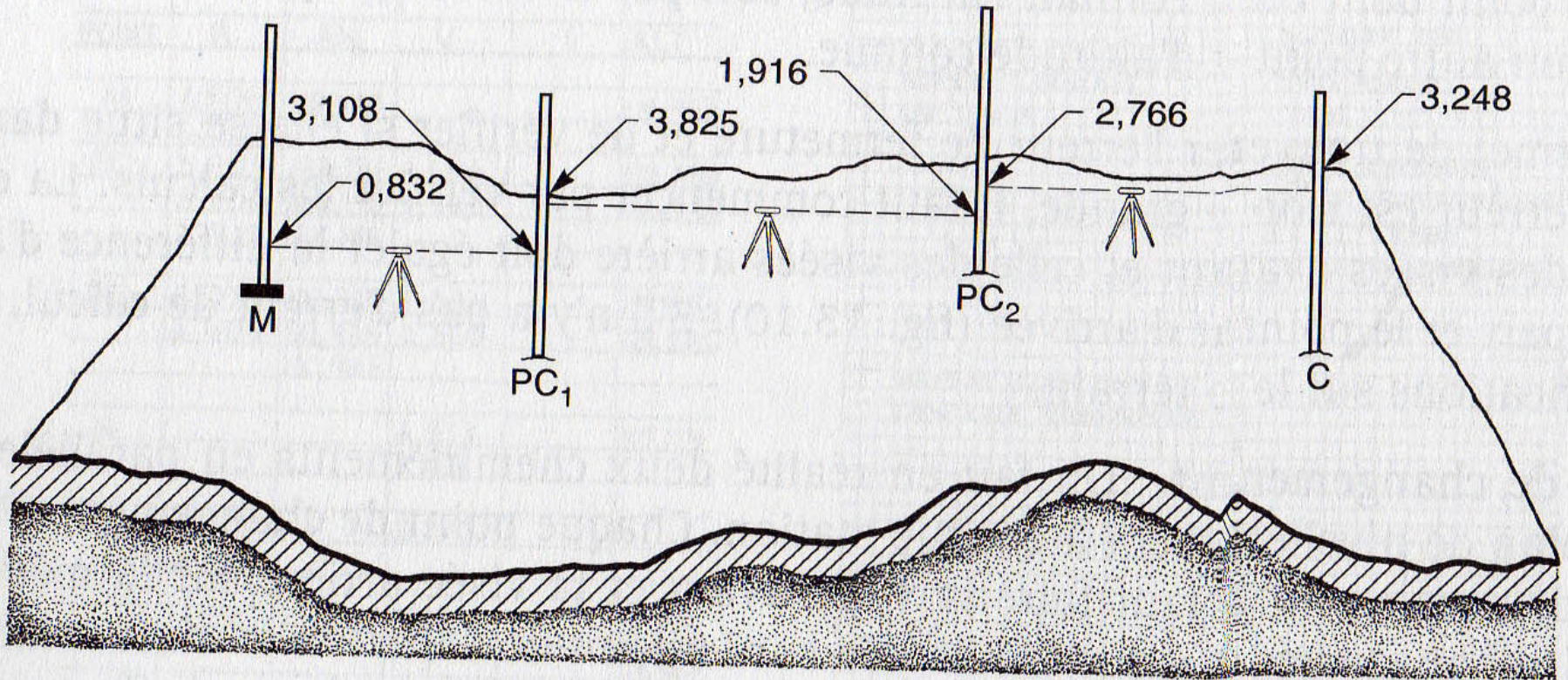
$$Z_{R1} = Z_{R2} + \sum (AR - AV)$$

Ex 1 Le niveau Mesure par Rayonnement



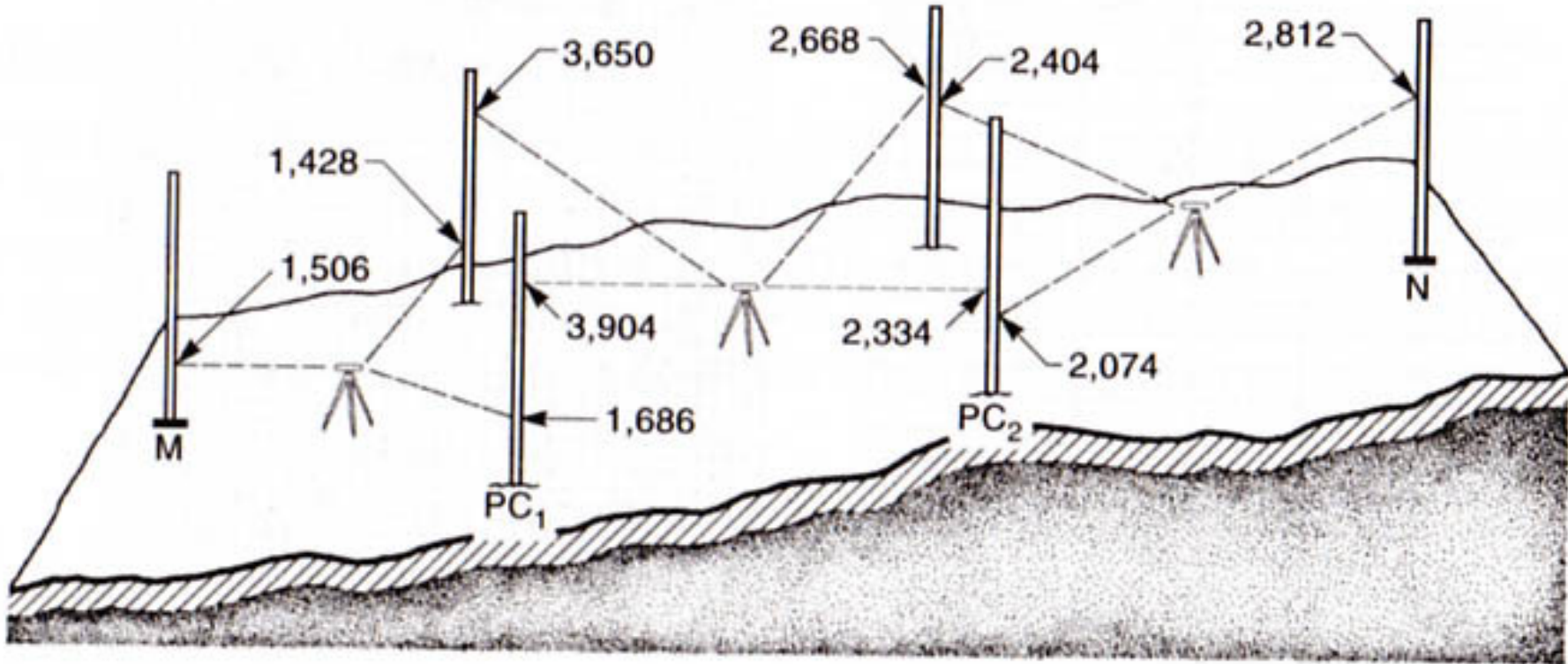
Calculer l'altitude des points A, B, C, D sachant que $M=124.691$ m

Ex 2 Le niveau Mesure par Cheminement



Calculer l'altitude de C sachant que $M=83.395$ m

Ex 3 Le niveau Mesure Mixte & Fermeture



Calculer l'altitude de N sachant que $M=118.462m$

$$Z_{R1} = Z_{R2} + \sum (AR - AV)$$

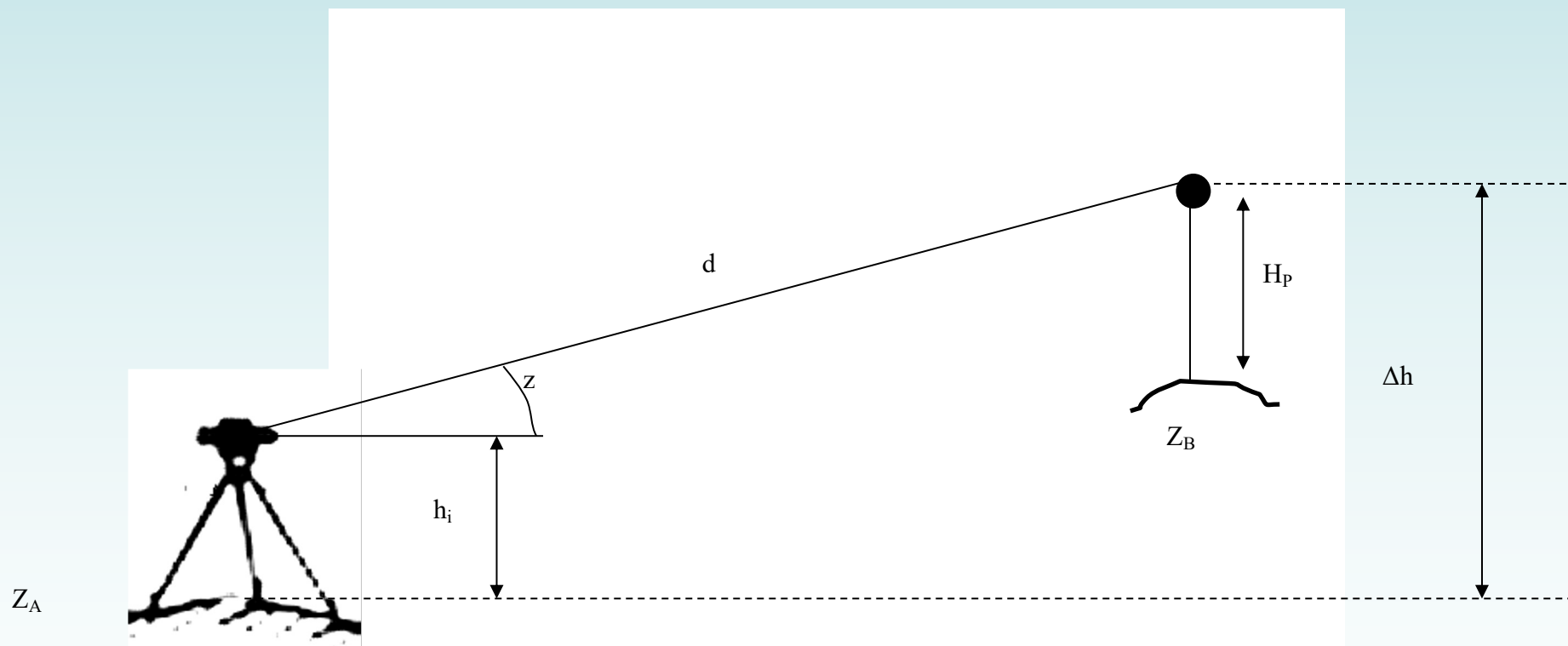
$$f = \Delta H_{obs} - \Delta H_{th} \quad \mathbf{f = Fermeture}$$

Les stratégies de mesure

Mise en œuvre du tachéomètre laser
V6 – V7

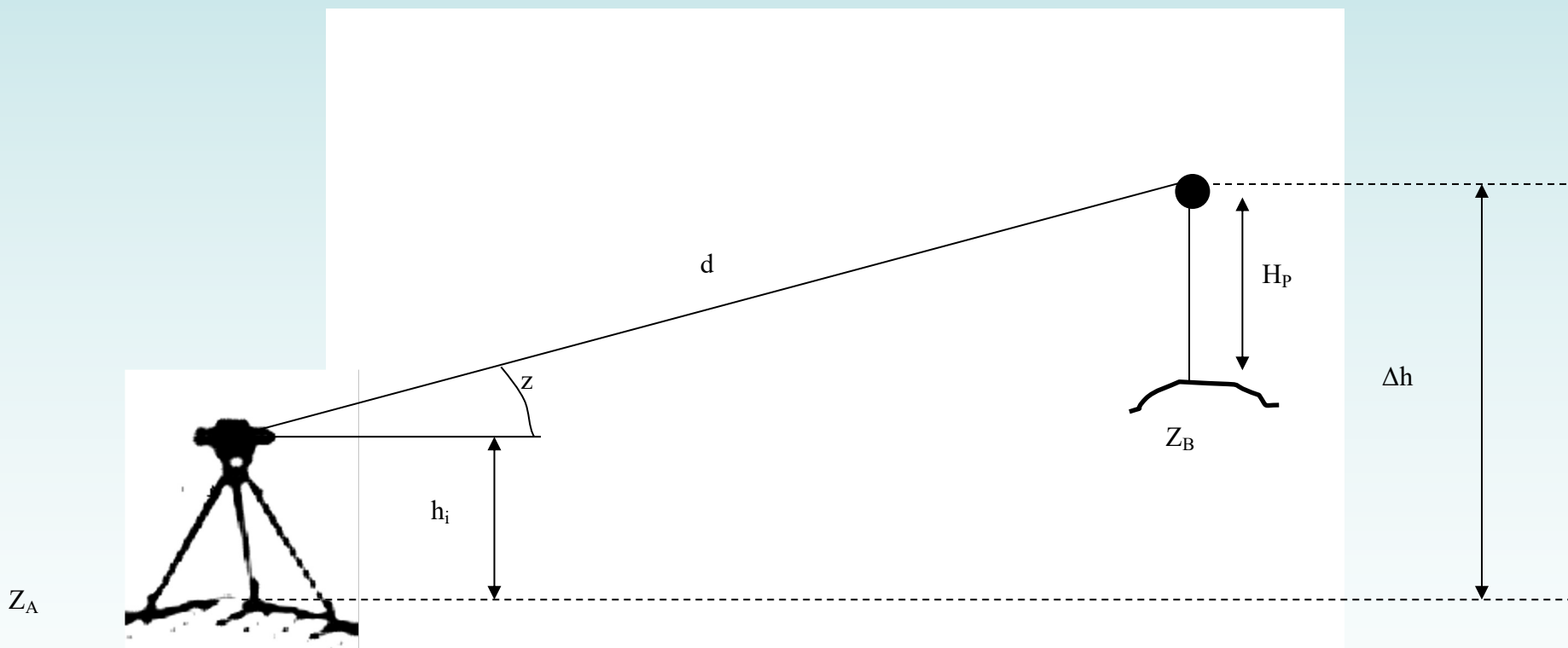


Les stratégies de mesures : Un peu de trigo....



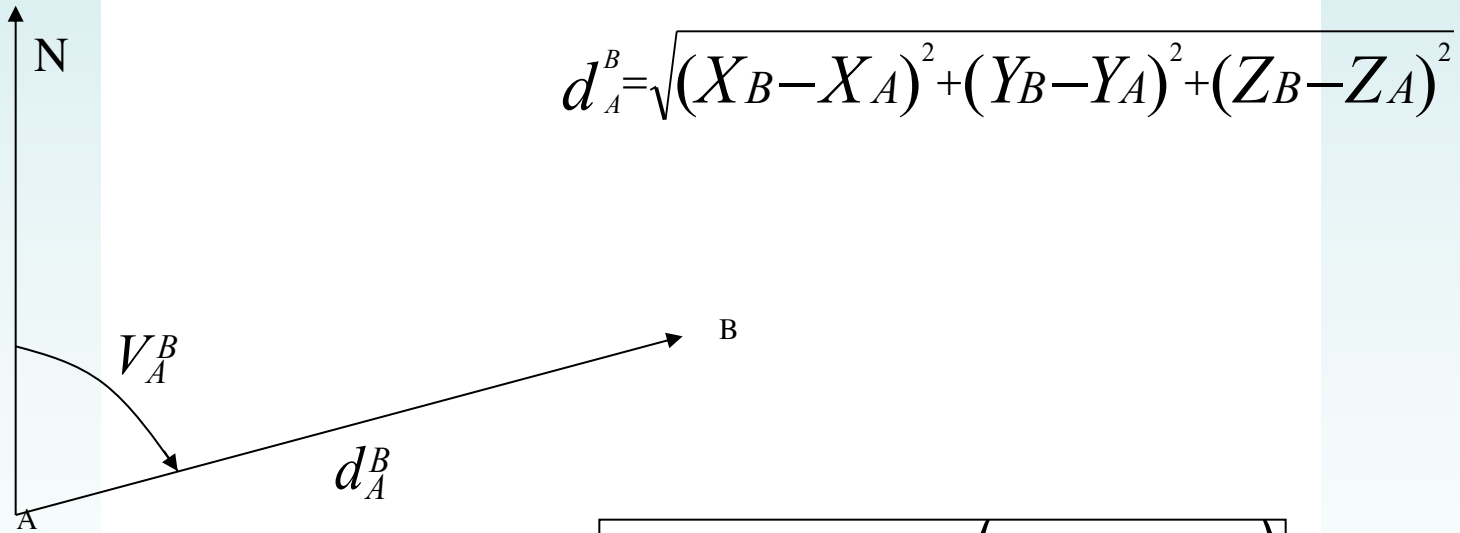
$Z_B =$

Les stratégies de mesures : Un peu de trigo....



$$Z_B = Z_A + h_i + d \cdot \sin(z) - H_P$$

Les stratégies de mesures : Un peu de trigo pour la planimétrie - gisement et la distance

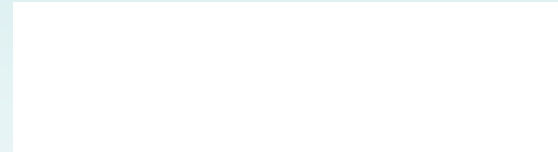
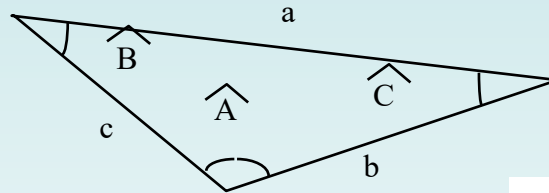


$$d_A^B = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2 + (Z_B - Z_A)^2}$$

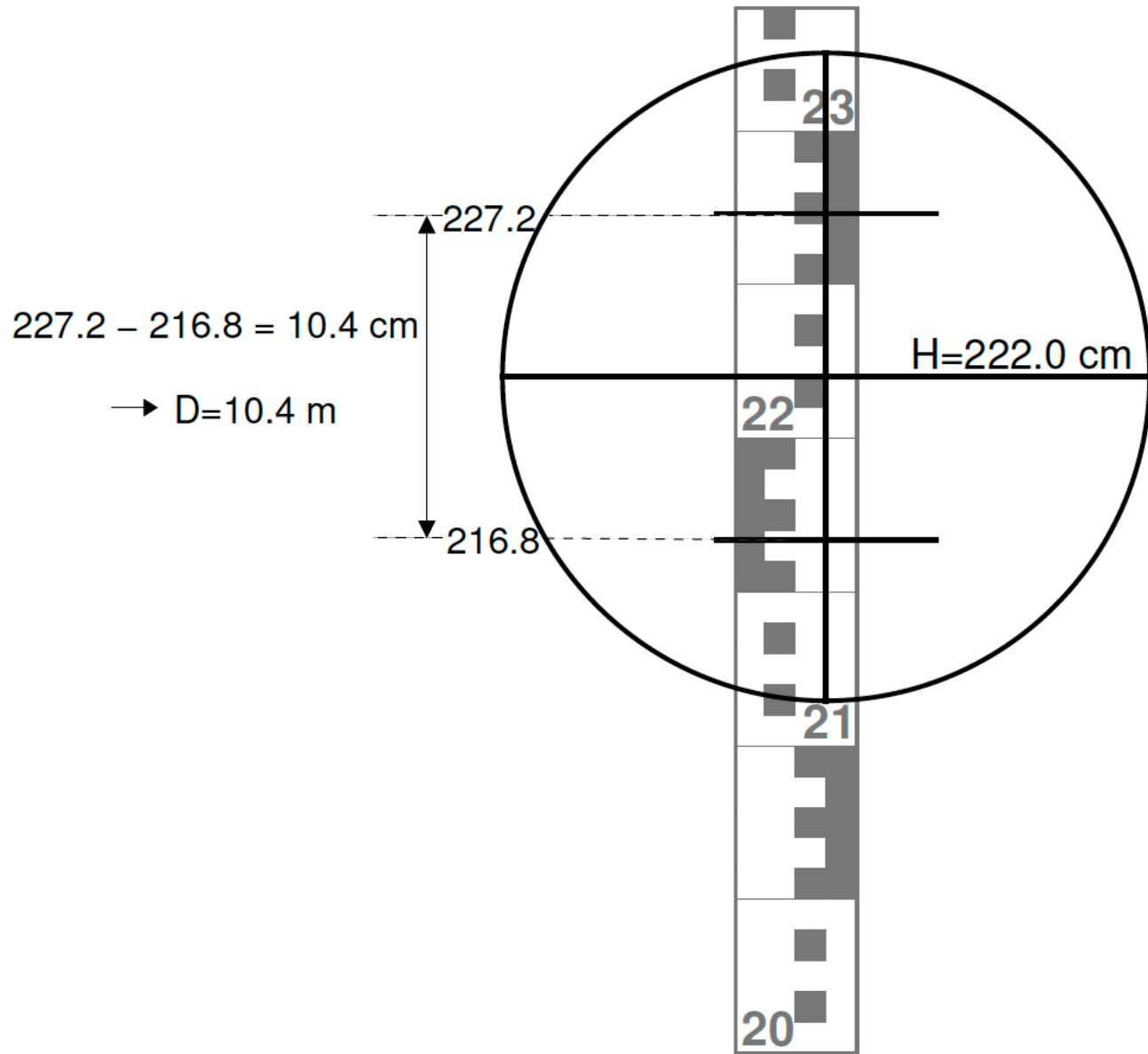
$$V_A^B = \arctan\left(\frac{X_B - X_A}{Y_B - Y_A}\right)$$

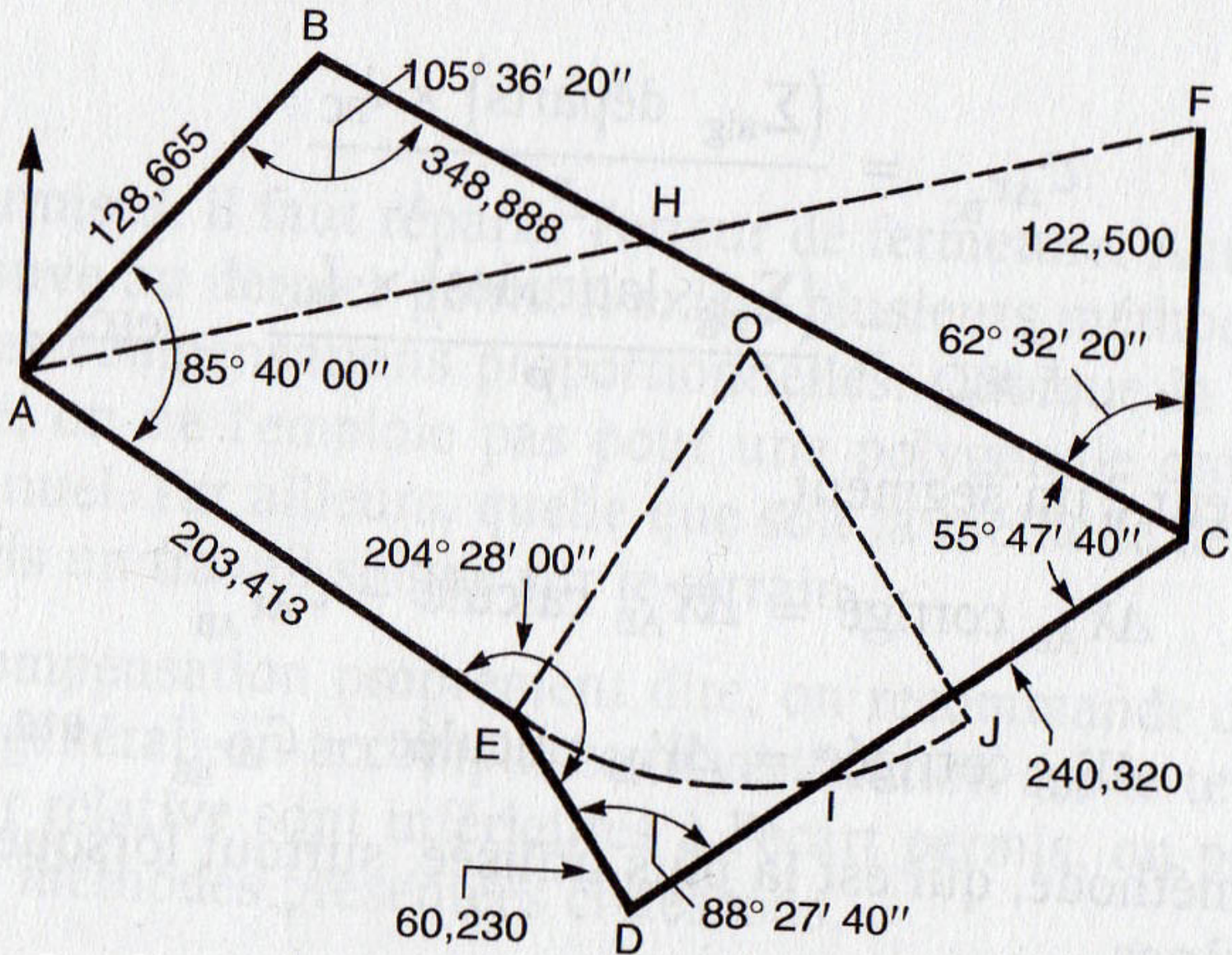
Rappels sur les triangles (angles en gr et côtés en m)

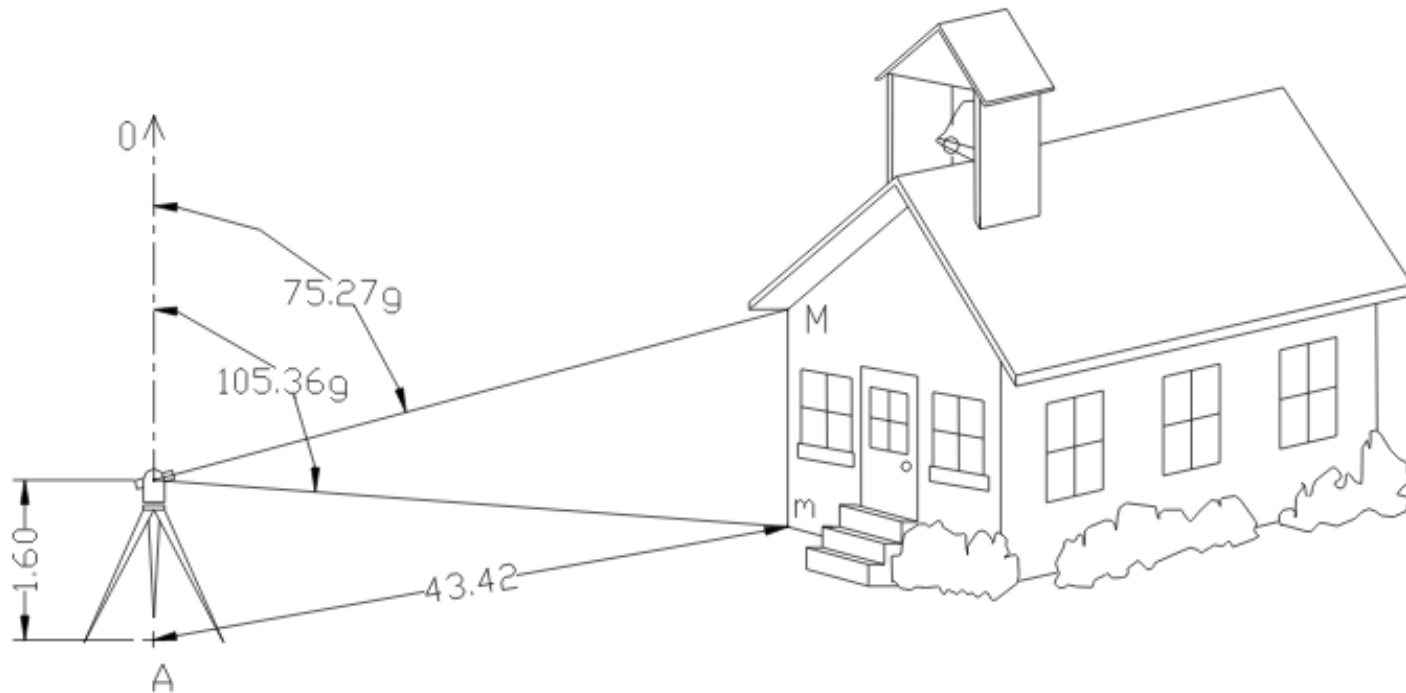
Retrouver les relations reliant angles et distance dans un triangle quelconque



cas	On connaît :	\hat{A}	\hat{B}	\hat{C}	a	b	c
1	3 côtés				198.12	246.86	171.14
2	1 côté et 2 angles adjacents		51.312	69.894	315.17		
3	1 angle, 1côté adj. et 1 côté op.	33.632			165.33	301.45	
4	1 angle et 2 côtés adjacents			31.283	251.36	412.29	





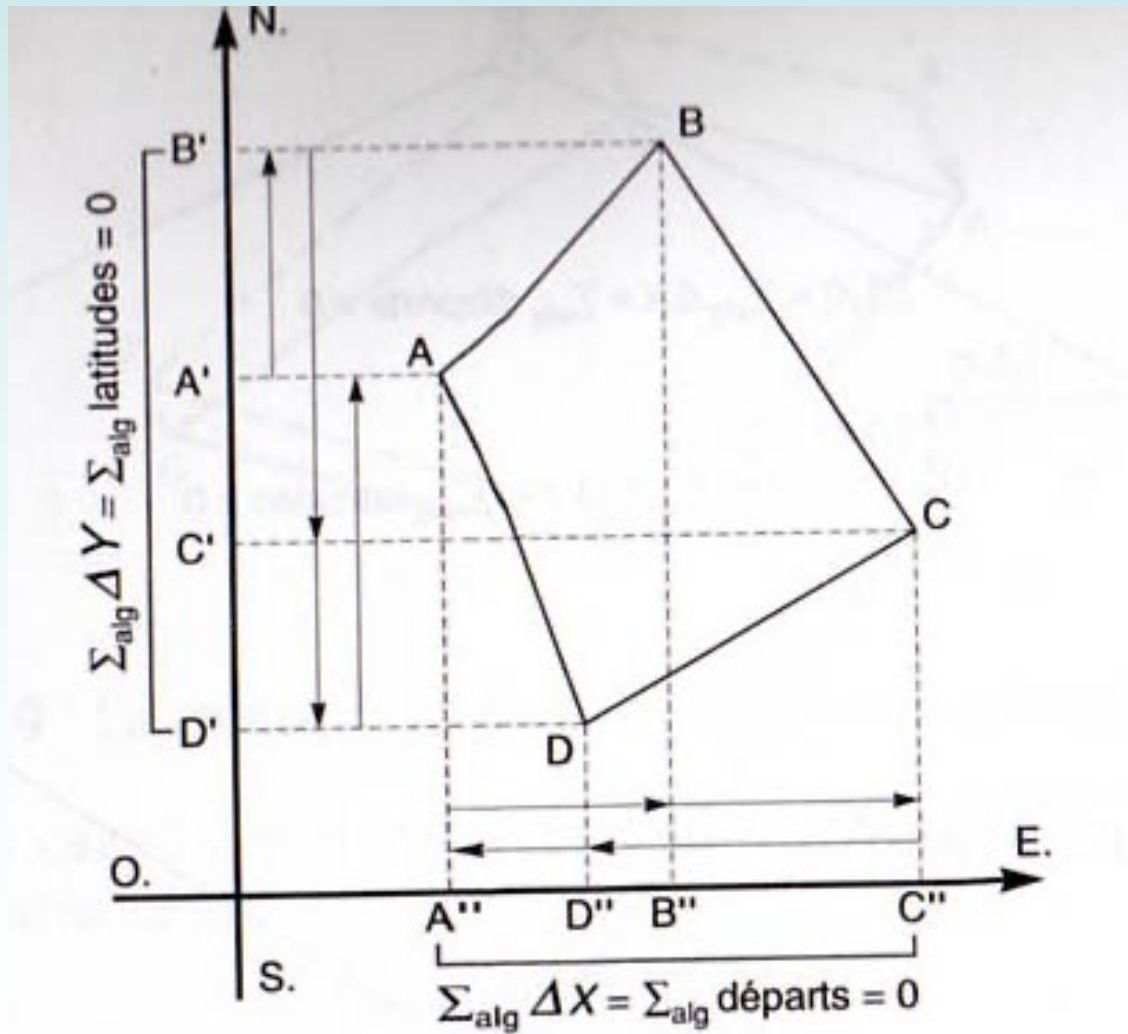


$$A (X_A=14,89 \text{ m} ; Y_A=14,22 \text{ m}) ;$$

$$D_{AB} = 60,21 \text{ m} ; D_{BC} = 33,58 \text{ m} ; D_{AC} = 52,13 \text{ m}.$$

L'implantation des installations nécessite la connaissance du point R qui est le point d'intersection des médianes.

La notion de Fermeture & de compensation



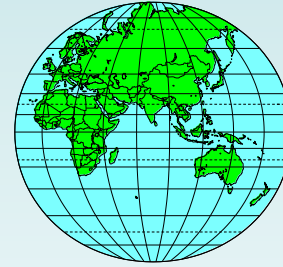
**Une présentation simple des questions de cartographie
(19 premières minutes...ensuite c'est totalement dépassé.....)**

<https://www.youtube.com/watch?v=Ft6KM9AzKig>

Forme et représentation de la Terre

● La Terre : sphère

- ❖ La Géodésie : science de l'étude de la forme de la terre : décrit la géométrie de cette forme et ses relations avec la pesanteur

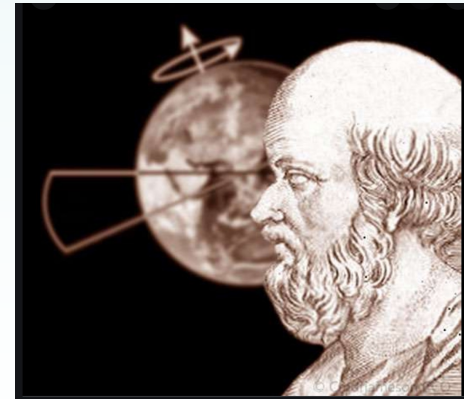


La forme de la Terre : Calcul du rayon terrestre par Eratosthènes

Eratosthènes (276-195 AJC) a non seulement émis l'hypothèse d'une Terre ronde mais en a calculé le rayon. Le soleil étant au zénith à Syene (supposé à la verticale du point), au même instant à Alexandrie l'ombre d'un bâton fait un angle de $7^{\circ} 12'$ avec la verticale.

Connaissant la distance entre Siene et Alexandrie (5 000 Stades ; 1 stade = 160m) retrouver le rayon de la Terre).

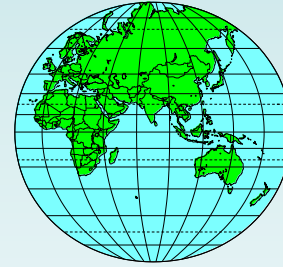
Eratosthène est né en l'an 276 avant J-C à Cyrène, une ville située aujourd'hui en Libye. Il passe sa jeunesse à Athènes ; il est déjà reconnu pour ses nombreuses compétences, car **Eratosthène** est un touche-à-tout, à la fois géographe, philosophe, astronome, poète, mathématicien.



Forme et représentation de la Terre

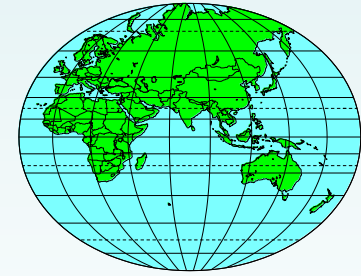
● La Terre : sphère

- ❖ La Géodésie : science de l'étude de la forme de la terre : décrit la géométrie de cette forme et ses relations avec la pesanteur



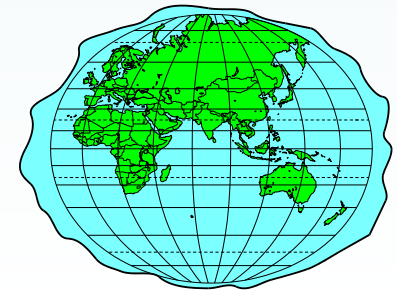
● La Terre : Ellipsoïde de révolution

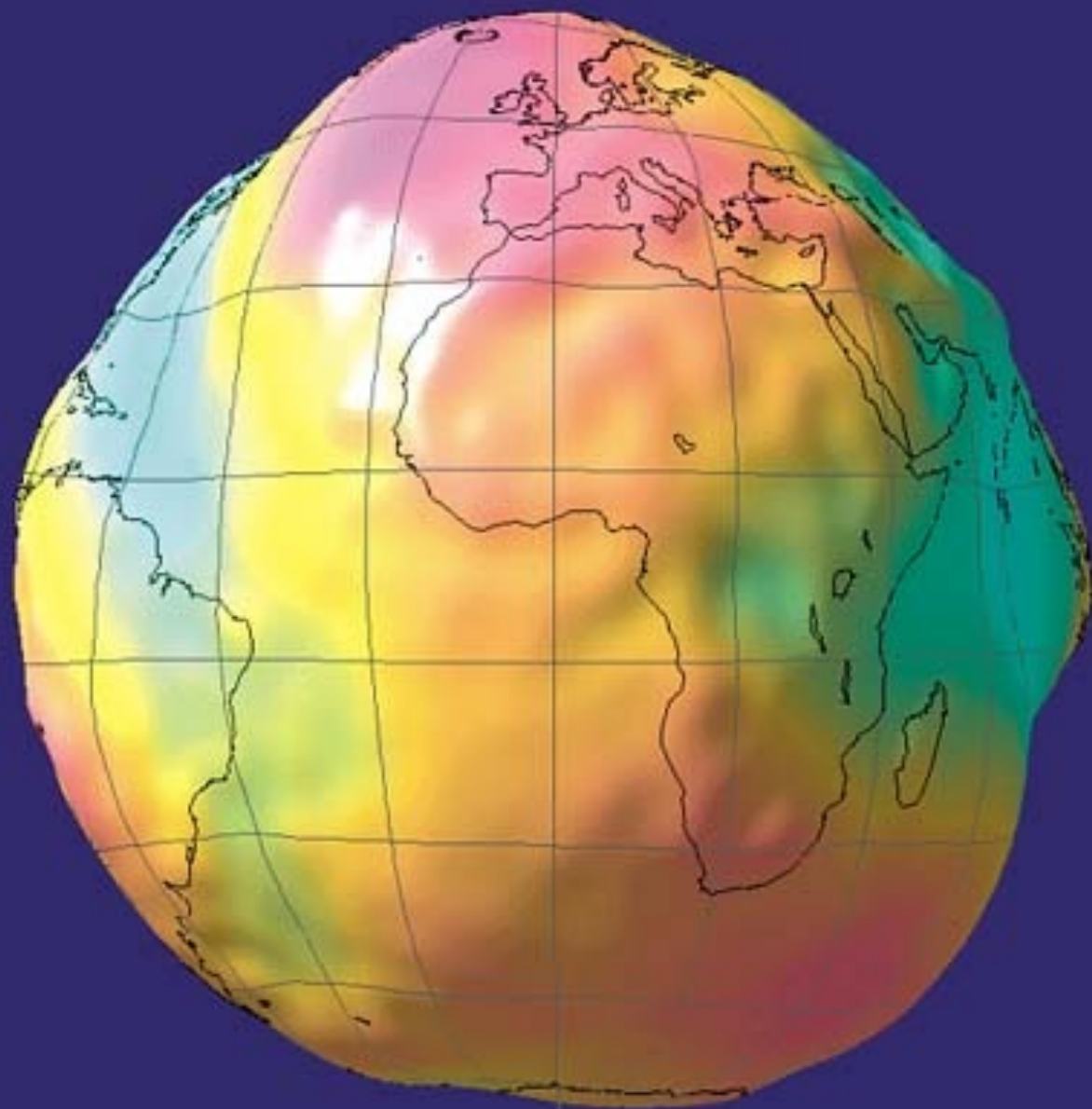
- ❖ Surface mathématique proche de la terre, abstraction faite du relief
- ❖ Permet de traiter les représentation planimétrique

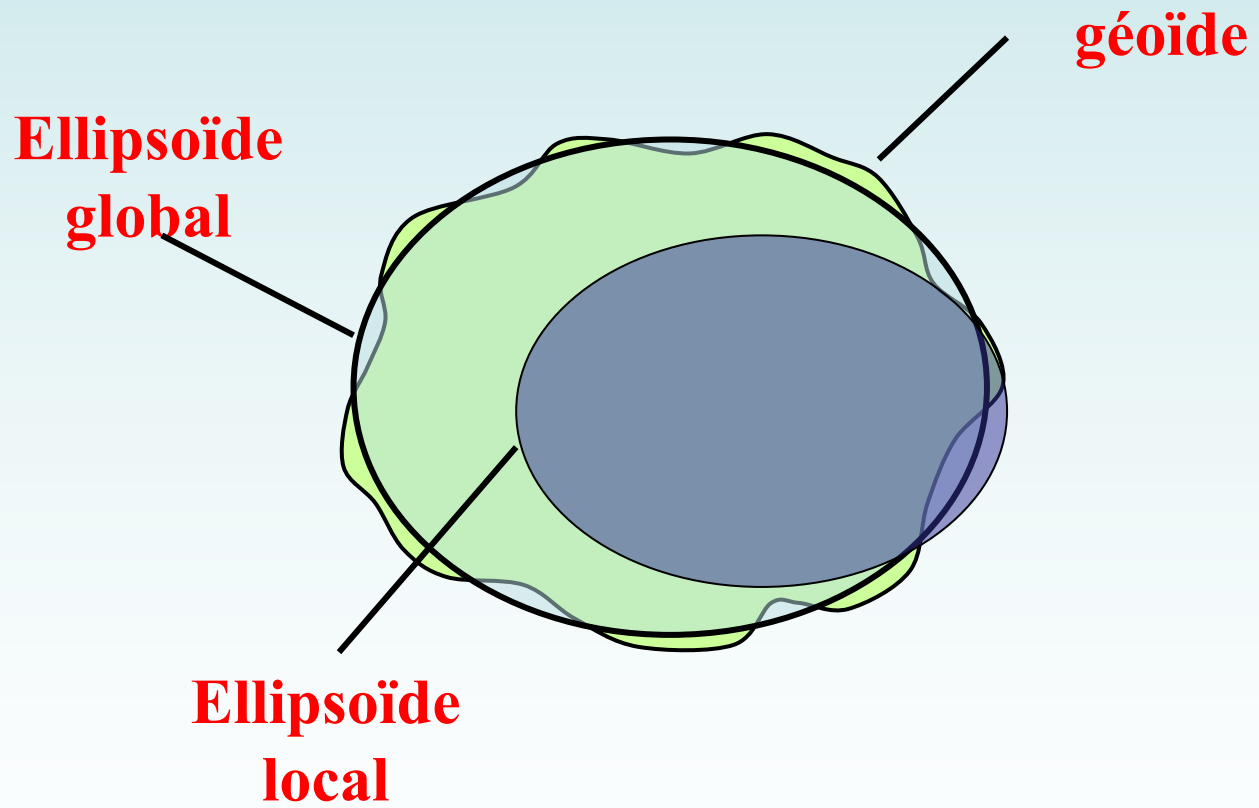


● La Terre : Géoïde

- ❖ Permet la prise en compte du relief
- ❖ Surface équipotentielle qui n'est ni matérialisable, ni le plus souvent physiquement accessible
- ❖ Surface des mers en est une approximation







5° 57' 05" -
4,015 gr

733

261

734

262

1

735

263

885 885

886 886

887

45° 03' 18" -
50,06 gr

3312

4993

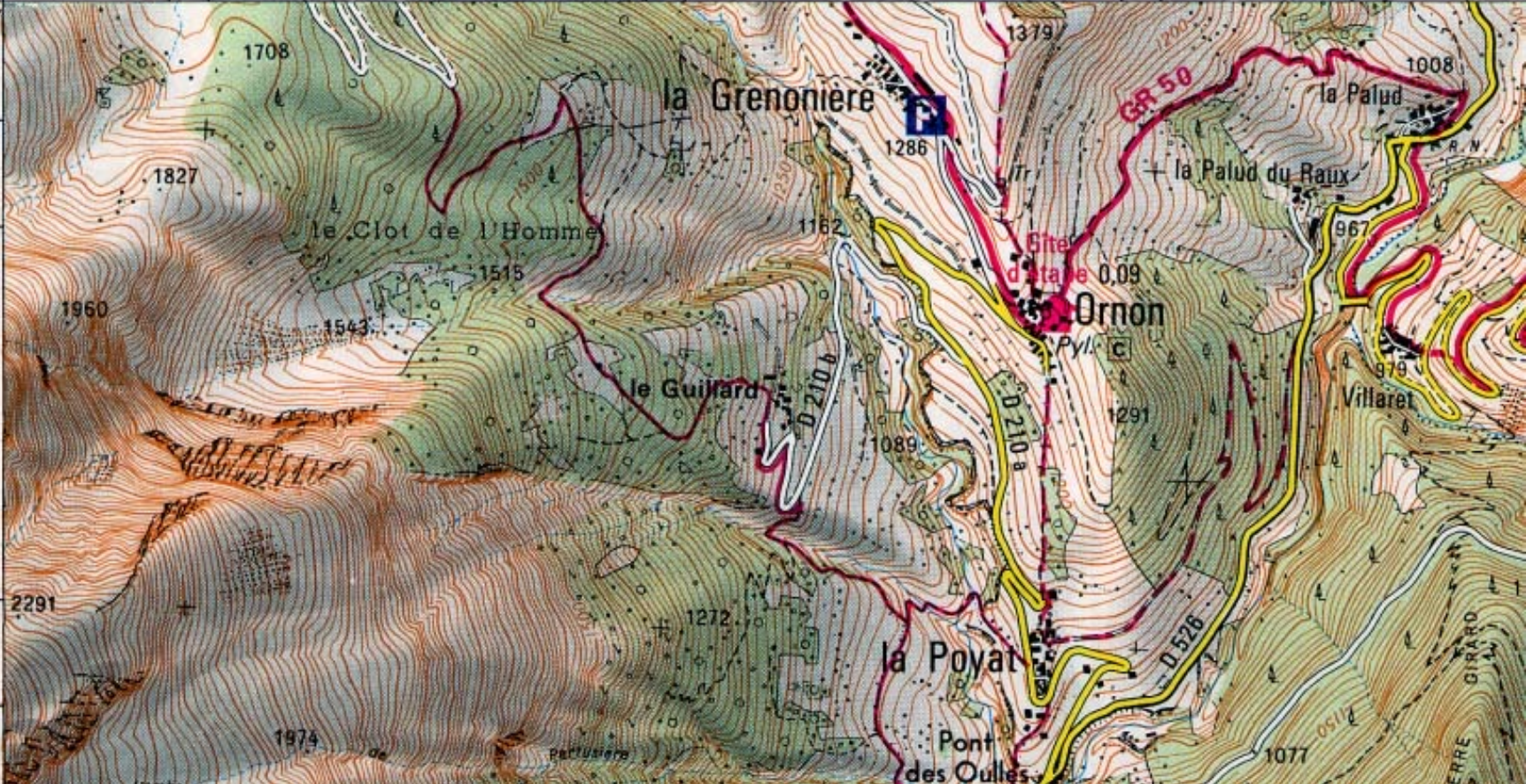
2012

A

3311

4992

2011





Réalisé et édité par l'Institut Géographique National, d'après des levés photogrammétriques complétés sur le terrain de 1953 à 1985. Révision de 1995. Ellipsoïde de Clarke 1880. Projection conique conforme de Lambert.

Origine des altitudes : niveau moyen de la mer à Marseille.

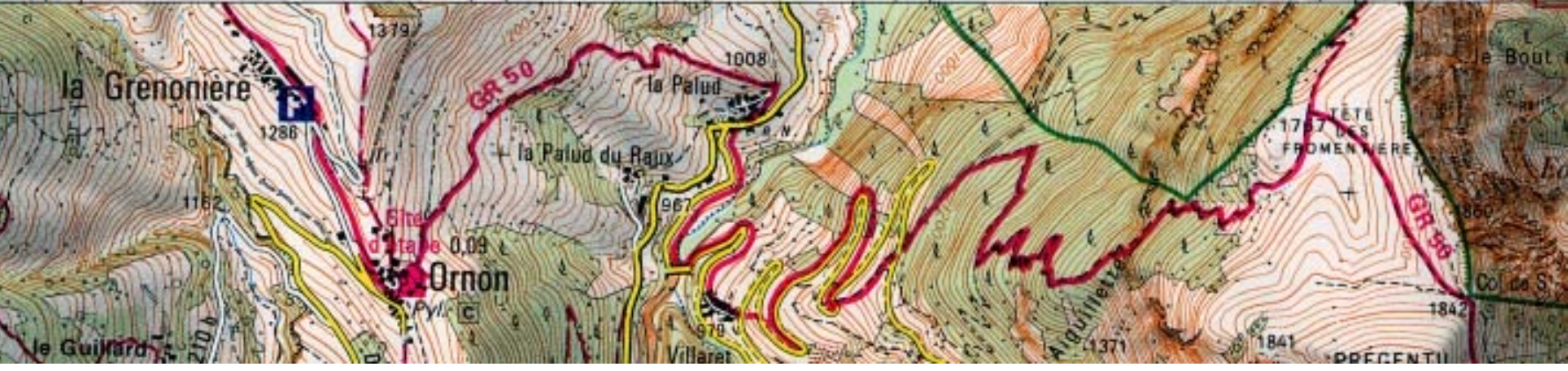
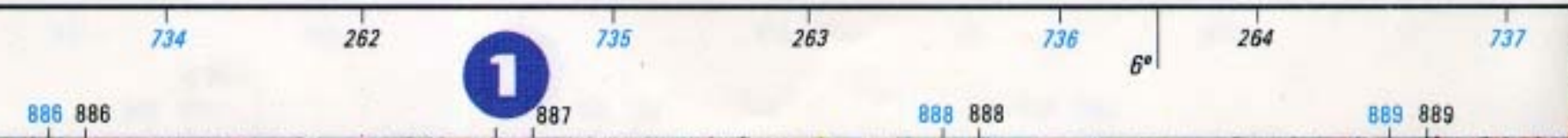
Les deux échelles de latitudes et longitudes du cadre et les deux chiffraisons kilométriques correspondent respectivement :

- vers l'intérieur, aux latitudes et longitudes en grades (longitudes référées au méridien de Paris) rapportées au système géodésique français ; les amorces sont celles des quadrillages kilométriques Lambert zone III (chiffrées en noir) et Lambert zone II étendu (chiffrées en bleu) ;
- vers l'extérieur, aux latitudes et longitudes en degrés (longitudes référées au méridien international) rapportées au système géodésique européen unifié ; les amorces sont celles des quadrillages kilométriques Mercator Transverse Universel fuseau 30 (chiffrées en noir) et fuseau 31 (chiffrées en bleu).

Équidistance des courbes 10 m



La déclinaison magnétique correspond au centre de la feuille, au 1^{er} janvier 1991. Elle diminue chaque année de 0,12 gr (0°6').

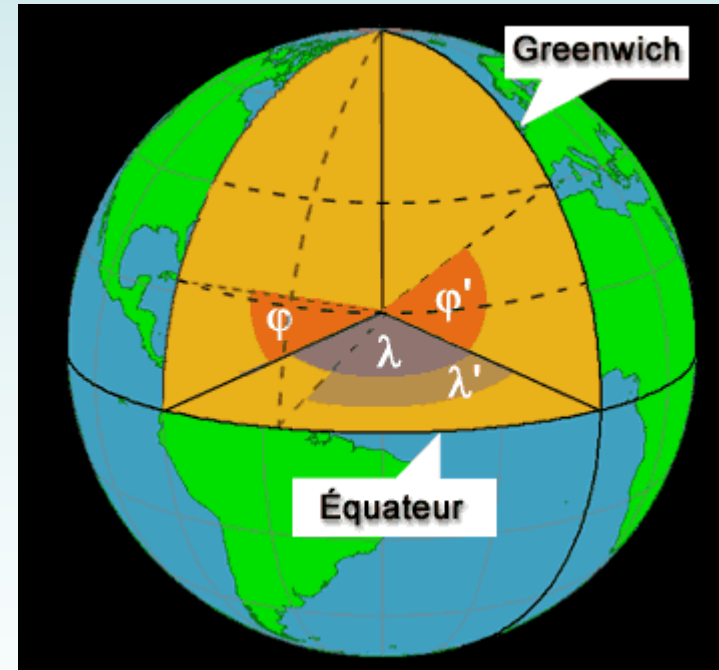


Forme et représentation de la Terre : Les systèmes de coordonnées

Le **système de coordonnées géographiques** qui sert de référence pour la localisation de tout point quelconque de la surface du globe, est constitué par un réseau de lignes orthogonales:

- parallèles: lignes circulaires parallèles à l'équateur
- méridiens: sur sphère terrestre: grands cercles passant par les 2 pôles ; sur ellipsoïde: ellipses passant par les 2 pôles.

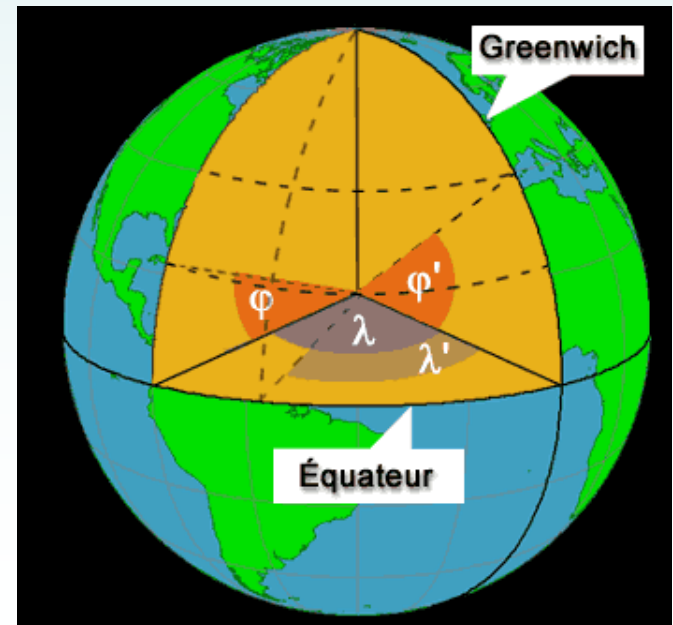
Equateur et méridiens sont divisés en 360 degrés ou 400 grades.



Forme et représentation de la Terre : Les systèmes de coordonnées

- La **latitude d'un lieu** est la mesure de l'arc de méridien, de l'équateur au point donné; se compte de 0° à 90° , de 0 gr à 100 gr de part et d'autre de l'équateur (nord au sud)

- La **longitude d'un lieu** est la mesure de l'arc d'équateur entre le méridien du lieu et un méridien choisi comme origine; se compte de 0° à 180° ou de 0 gr à 200 gr de part et d'autre du méridien d'origine (est ou ouest).



Forme et représentation de la Terre : Les systèmes de coordonnées

Sur certains plans ou GPS on trouve les coordonnées exprimées sous la forme 126,45° ou 58° 38'57 ou 4993 .

A quoi correspondent ces valeurs ?

Quelle est la précision métrique d'une mesure de coordonnées à 0.001 degré ?

Quelle est l'équivalent métrique d'un degré ? D'une minute ? D'une seconde ?

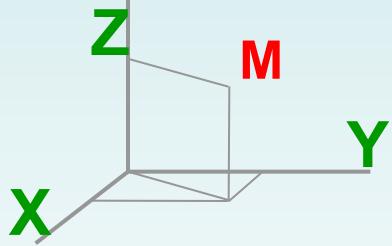
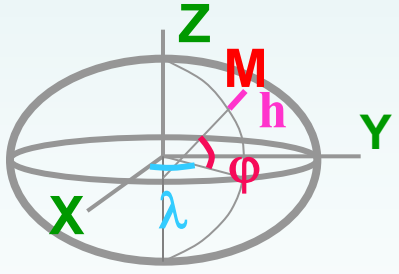
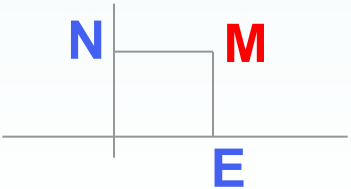
58° 38'57" ou XXX 126,45° ou XXX

Un tour complet représente XXX gr ou XXX ° ou XXX rad

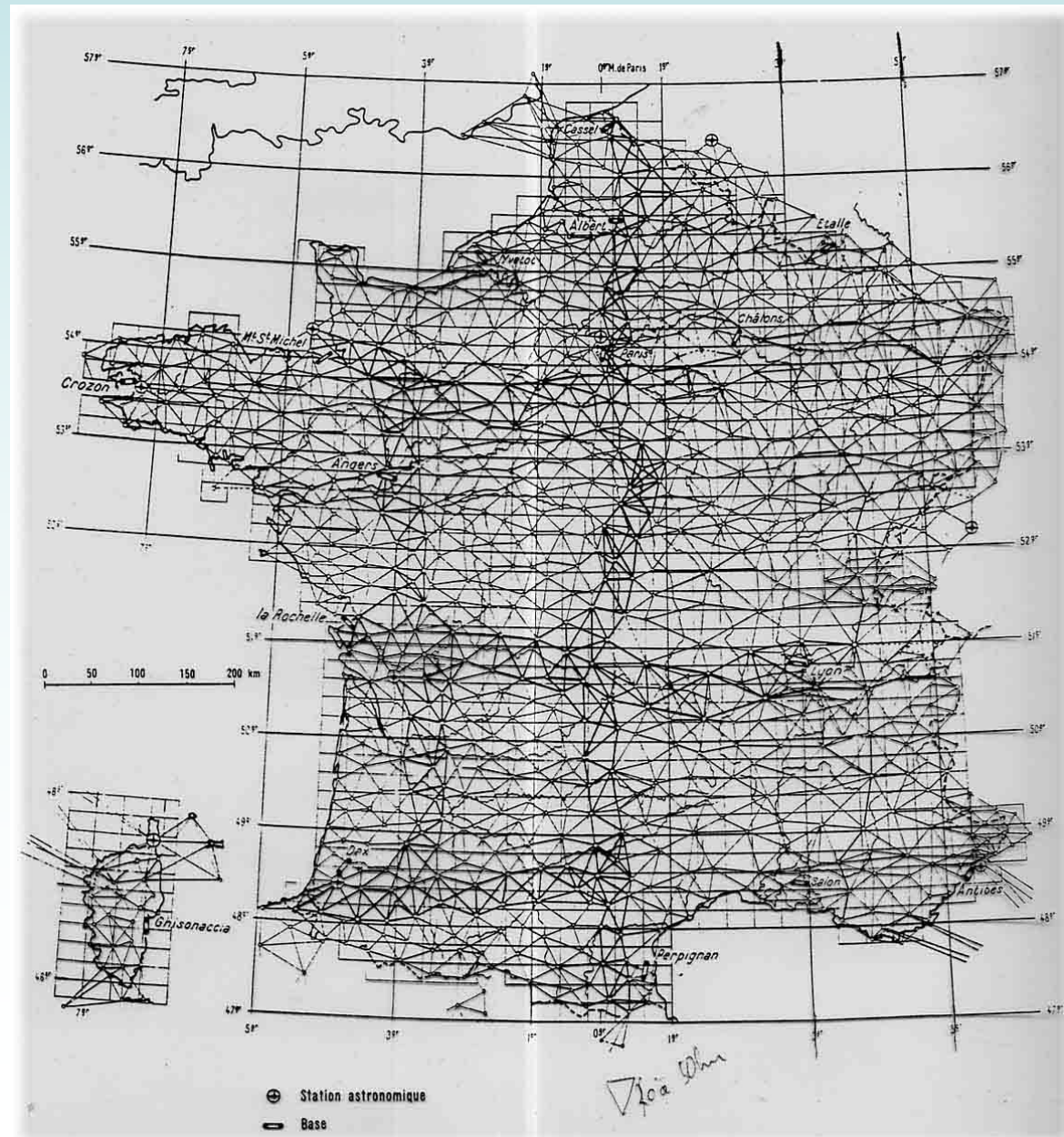
$a^\circ = a \text{ gr} \times \frac{\text{XXX}}{\text{XXX}}$
 $a \text{ gr} = a \text{ rd} \times \frac{\text{XXX}}{\text{XXX}}$
 $a \text{ rad} = a^\circ \times \frac{\text{XXX}}{\text{XXX}}$
 $a^\circ = a \text{ rad} \times \frac{\text{XXX}}{\text{XXX}}$
 $a \text{ gr} = a^\circ \times \frac{\text{XXX}}{\text{XXX}}$
 $a \text{ rad} = a \text{ gr} \times \frac{\text{XXX}}{\text{XXX}}$

58° 38'57" ou XXX gr ou XXX rad ou XXX °
 285,458gr ou XXX ° ou XXX rad ou XXX ° XXX ' XXX "
 2,548rad ou XXX ° ou XXX gr ou XXX ° XXX ' XXX "

Forme et représentation de la Terre : Les systèmes de coordonnées

<p><u>CARTESIENNES</u></p> <p>X, Y, Z</p>		<p>* SYSTEME DE REFERENCE</p>
<p><u>GEOGRAPHIQUES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •Latitude : φ •Longitude : λ •Hauteur ellipsoïdale : h 		<p>* SYSTEME DE REFERENCE * ELLIPSOIDE</p>
<p><u>PLANES</u></p> <p>E, N</p>		<p>* SYSTEME DE REFERENCE * ELLIPSOIDE * PROJECTION</p>

Les Réseaux de l'IGN : Nivellement Triangulation - Trilatération:



Les réseaux de l'IGN



FRANCE MÉTROPOLITAINE

ÉCHELLE
1/136495

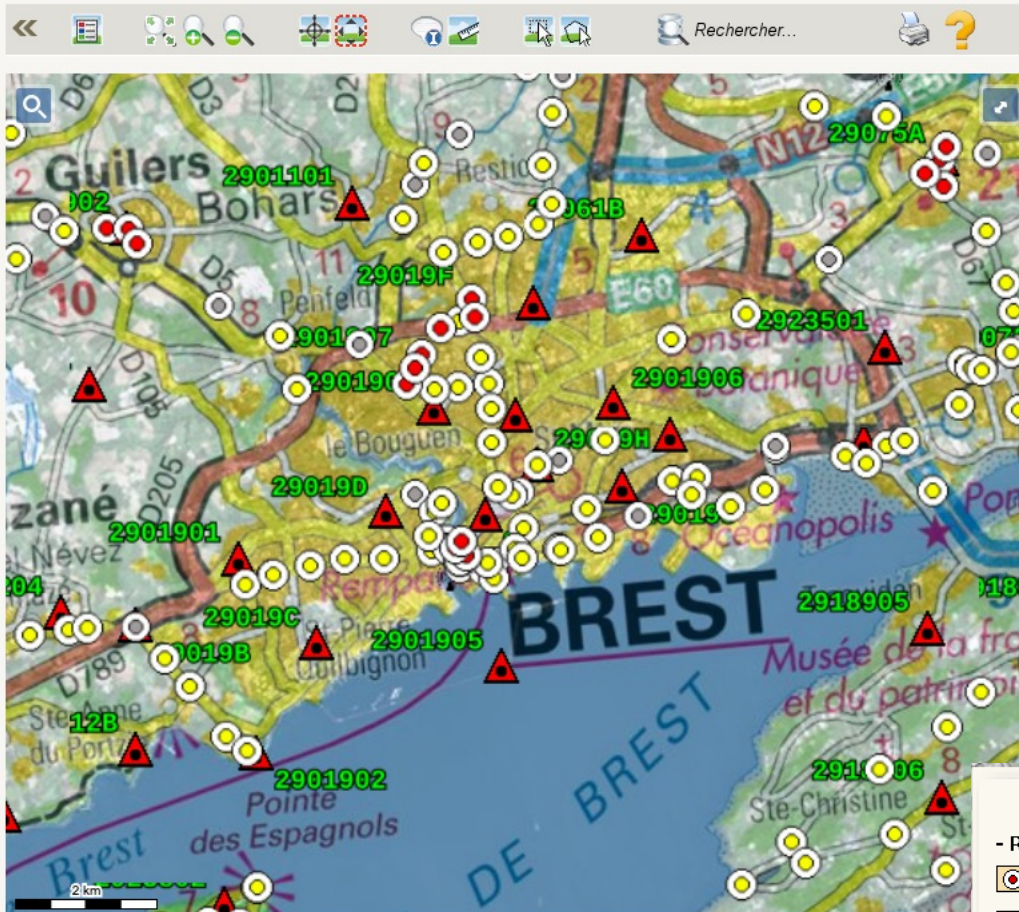
AFFICHAGE
Tout

<< FERMER OPTIONS

- Photographies aériennes
- Cartes IGN
- Réseau GNSS Permanent
- Sites de canevas extérieur
- Sites de base
- Sites de détail
- RN de canevas extérieur
- Repères de Nivellement
- Groupes de RN
- Triplet
- Limite des cartes (1/50000)

PANIER

- (0) repère de nivellement
- (0) site géodésique



Repère de nivellement (RN)

- RN de l'IGN :	- RN de partenaires :
d'un triplet	exploitable
exploitable sous réserve	exploitable sous réserve
Emprise d'un triplet	Emprise d'un groupe

Site géodésique

- Site de base :	en bon état	en mauvais état
- Site de détail :	en bon état	en mauvais état
- Site de partenaires :	en bon état	en mauvais état

- Station du RGP :

BREST I

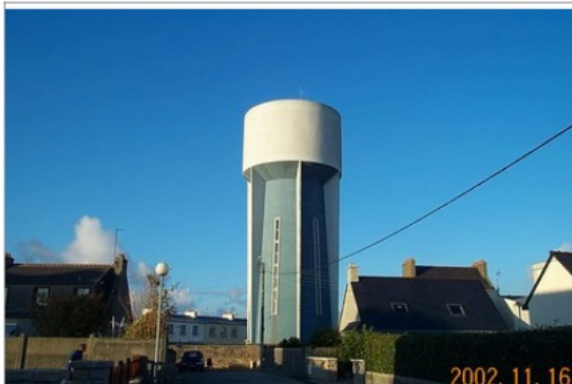
Département : FINISTERE (29)

Commune : BREST

Lieu-dit :

No du Site **2901901**

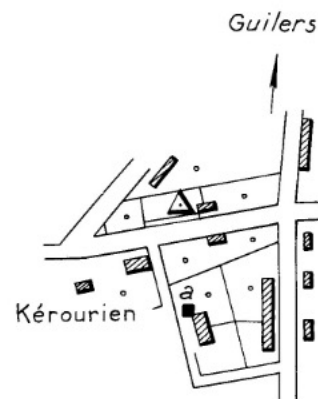
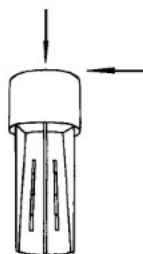
Site du Réseau de détail



Azimut de la prise de vue : 395 gr



Carte : 0417 BREST



Château d'eau à 4 km - Ouest de l'hôtel de ville de BREST.

Pour accéder au château d'eau voir le Service des Eaux - Mairie de BREST.

Repère de nivellement

Système d'altitude : NGF-IGN 1969

Matricule :

NO - 62**90,942 m**

Année de dernière détermination : 1996

ALTITUDE NORMALE

Repère vu en place en 2002Type : **M REPERE CYLINDRIQUE DU NIVELLEMENT GENERAL**

Complément :

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

Longitude (dms) : **4° 32' 10.4" O** Latitude (dms) : **48° 22' 47.1" N**

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

E (km) : **142.83** N (km) : **6835.44**Département : **FINISTERE** Numéro INSEE : **29019** Commune : **BREST**Voie suivie : **RUE VICTOR EUSEN**de : **RUE ANATOLE FRANCE** à : **RUE DU CONQUET**Coté : **Droit** PK : **2,50** km Distance : **0,45** km du repère **NO - 61**Localisation : **AU NO 20 RUE THEODORE DE BANVILLE**Support : **MAISON (ANCIENNE STATION DE SAINT-PIERRE-QUILBIGNON)**Partie support : **MUR DE FACADE SUD, FACE ROUTE**Repèrments : **A 4.73 M DE L'EXTREMITE EST****A 0.70 M AU-DESSUS DU SOL**Remarques : **Exploitable par GPS depuis une station excentrée**

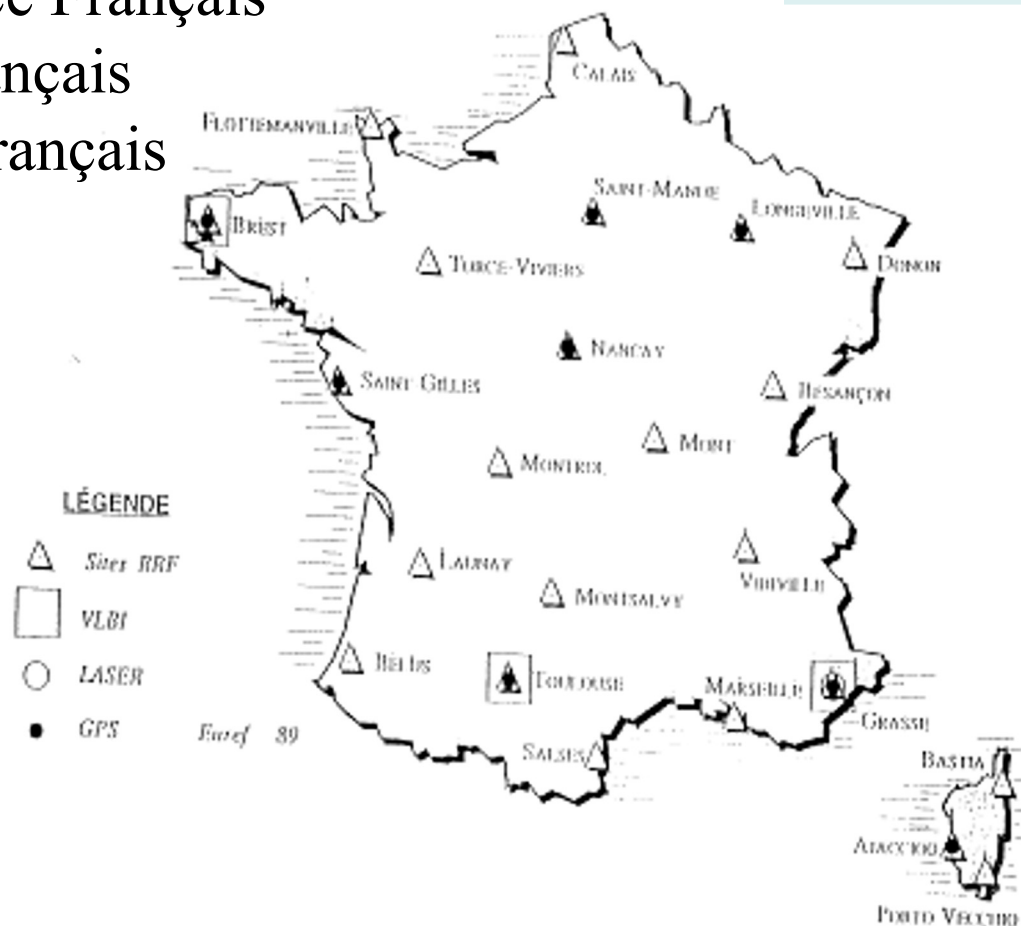
Les réseaux de référence

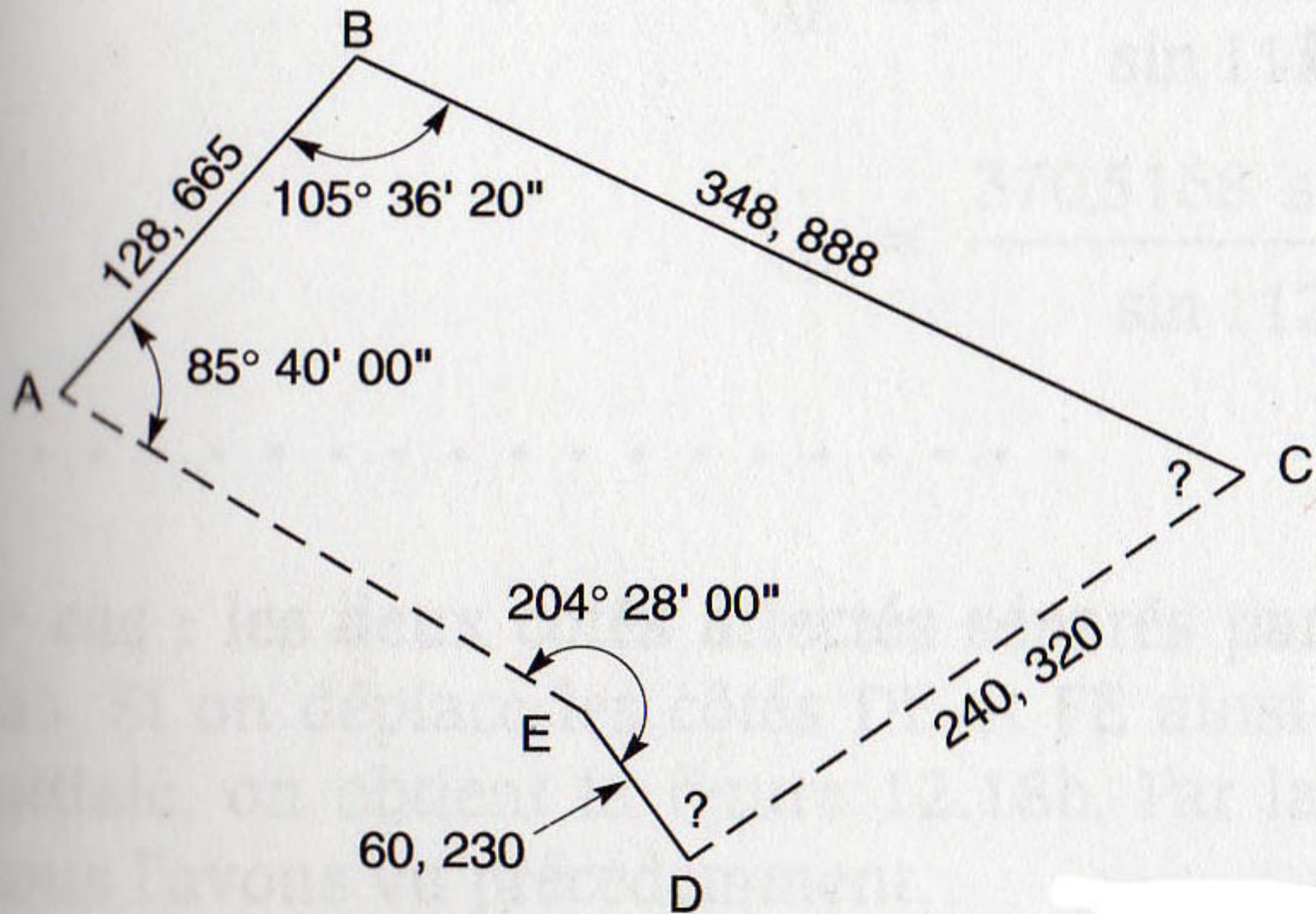
RRF : Réseau de Référence Français

RBF : Réseau de Base Français

RDF : Réseau de Détail Français

**Depuis déc. 2000, le tout
s'articule autour du
RGF 93**





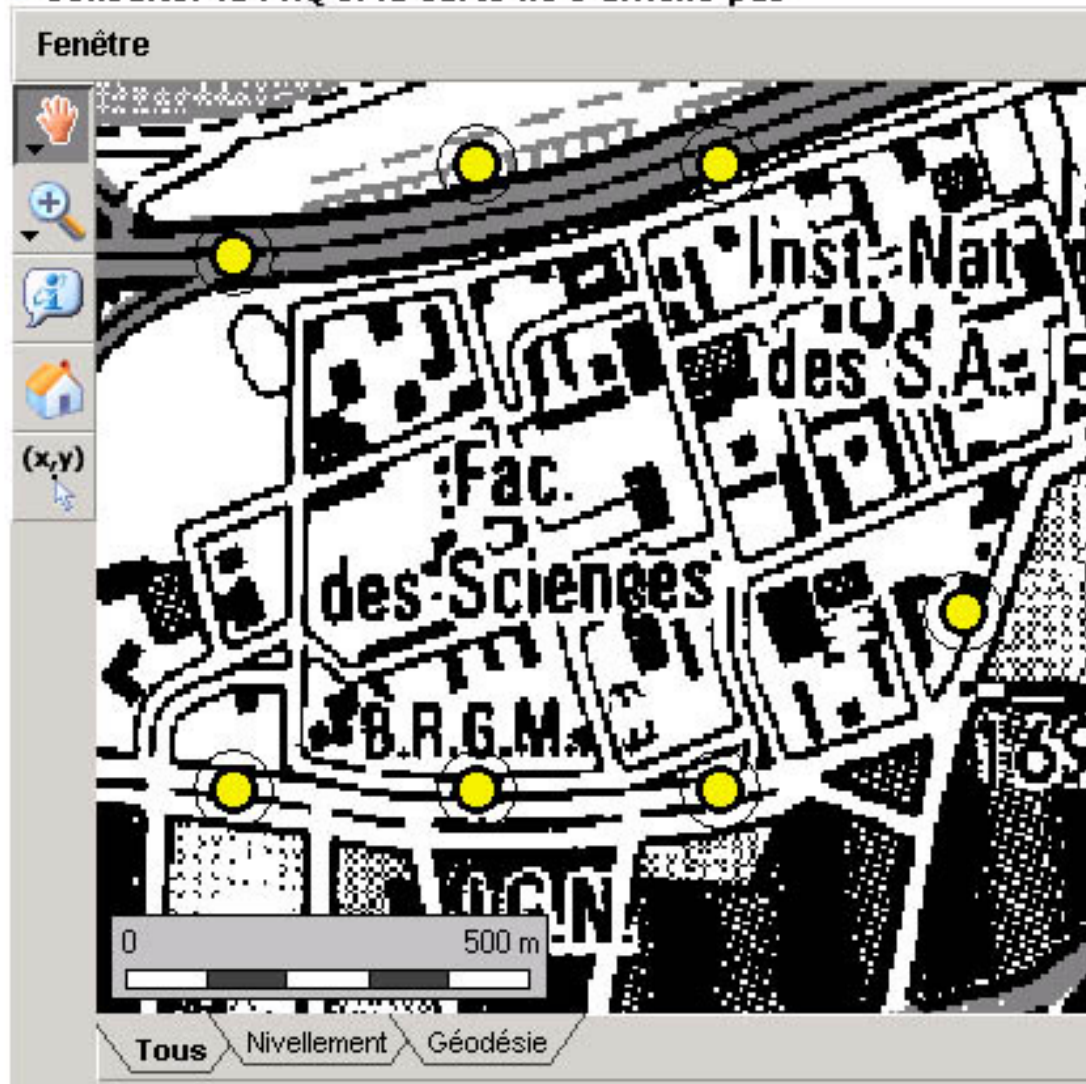
La source d'information

Au niveau national, la meilleure source :
Institut Géographique National

- Coordonnées
- Paramètres de projection
- Numéros de cartes
- Fiches signalétiques de points...




> Consulter la FAQ si la carte ne s'affiche pas

Fenêtre



0 500 m

Tous Nivellement Géodésie

-  Déplacement sur la carte
-  Visualisation des fiches signalétiques
-  Retour à la carte de France

-  Zoom sur la carte
-  Coordonnées géographiques
- 

Aide

- > [Conseils d'utilisation \(pdf 15 Ko\)](#)
- > [Aide à la consultation \(pdf 45 Ko\)](#)


Légende

-  Découpage cartes 1 : 50 000
-  Région

Géodésie

-  Station RGP
-  RRF et RBF
-  NTF
-  NTF ordre 5 et 6
-  détruit
-  détruit ordre 5 et 6

Nivellement

-  Repère de nivellement

Contacts

Signaler la disparition, le mauvais état d'un repère de nivellement ou d'un point géodésique
IGN - Direction générale
136, bis rue de Grenelle
75700 PARIS 07 SP
Télécopie : 01 43 98 84 02

> [écrire](#)



Matricule :

R'.B.N3 - 233

Système d'altitude :
NGF - IGN1969 - Altitude normale

167,775 m

Type : M REPERE CYLINDRIQUE DU NIVELLEMENT GENERAL

Année de détermination : 1987

Coordonnées du repère

Système RGF93 - Ellipsoïde : IAG GRS80 - Méridien origine : Greenwich

Longitude :

Latitude :

Système RGF93 - Projection LAMBERT - 93

E (km) : **845,10**

N(km) : **6 521,60**

Système NTF - Projection LAMBERT - 2

E(km) : **796,80**

N(km) : **89,70**



Département : **RHONE**

Commune : **VILLEURBANNE**

Numéro INSEE : **69266**

Feuille : **LYON**

Numéro : **3031**

Quart : **Sud-Est**

Voie suivie : **BOULEVARD DU 11 NOVEMBRE1918**

de AVENUE ALBERT EINSTEIN à AU PARC DE LA TETE D'OR

Côté : **Milieu**

Distance : **1,11 km du repère R'.B.N3 - 231**

PK :

Localisation : **A L'EST DU CARREFOUR AVEC L'AVENUE CONDORCET**

Support : **LAMPADAIRE**

SOCLE , FACE OUEST , FACE AU CARREFOUR

Repèrément : **A L'AXE**

A 0.05 M AU-DESSOUS DE L'ARETE SUPERIEURE

Incertitude de mesure

Une mesure est toujours affectée par une certaine erreur. On distingue :

- Les fautes
- Les erreurs
 - systématiques
 - accidentelles

Échelles

Sachant que la précision de report manuel, ne peuvent être inférieurs au dixième de millimètre calculer la précision d' un plan au 1/50, 1/500, 1/25 000.

Précision

Quelle précision peut on obtenir en déterminant la différence d' altitude D_h d' un point A mesurée par nivellement trigonométrique, si la distance horizontale d , est de 50.00m +/- 0.01m et l' angle vertical de $30^{\circ} 00' \pm 01''$

TP Brenterch

- Mesurer la topographie aux points de mesures Gravimétriques
- Réaliser un profil topographique le long du filon doléritique avec le niveau – Effectuer une fermeture
- Réaliser un profil topographique le long du filon doléritique avec le tachéomètre laser - Effectuer une fermeture
- Comparer (analyser / discuter) les résultats des 2 techniques
- Réaliser un mini MNT de la zone avec le tachéomètre

- Rmq : Pour certaines mesures vous pourrez utiliser les mesures planimétriques lues sur le décamètre

- A réfléchir pour le 17 /09
 - Quelle stratégie adopterez vous ?
 - Proposez un tableau pour la saisie de vos mesures