

La carte IGN

JL. Cadiou
jean-loup.cadiou@univ-tln.fr
Bureau U 025

2024

Présentes moi ta carte (5 min.)

Remplissez le wooclap

Objectifs de ce cours

- ❑ Distinguer les différents éléments géographiques important pour construire votre “sortie”
- ❑

Forme de la Terre et cartographie

Les différents figurés d'une carte IGN

De la carte IGN au profil topographique

Exercices

Forme de la Terre et cartographie

Etude générale de la forme de la Terre

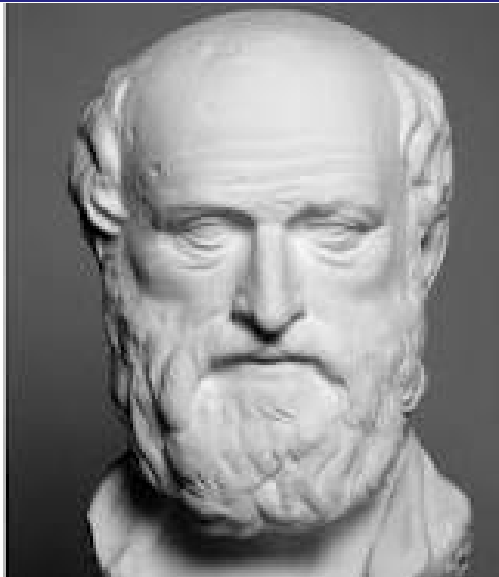
Ellipsoïdes de référence

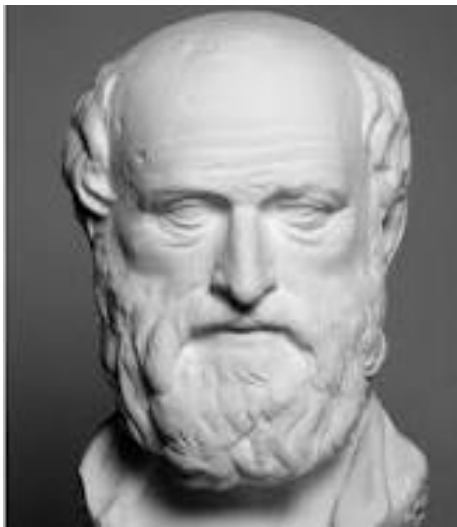
Les différents figurés d'une carte IGN

De la carte IGN au profil topographique

Exercices

- 1 Quelques rappels nécessaire de mathématiques
- 2 Forme de la Terre – approche historique
 - Première mesure de la circonférence de la Terre
 - La Terre une île unique ?
 - 1700 – La Terre une sphère aplatie ?
 - Epoque moderne – Découverte des reliefs terrestres continentaux et marins
- 3 Mise en évidence des différentes couches internes terrestres
- 4 Nature et composition des différentes enveloppes terrestres
- 5 Variation de la structure des différentes enveloppes terrestres



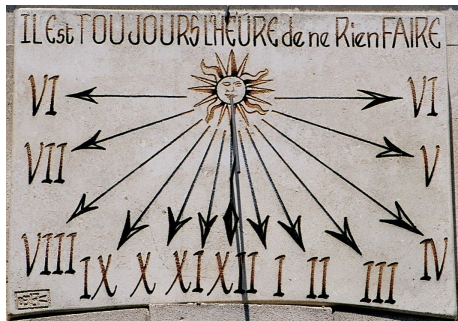


Eratosthène

- Date : -276 à - 194 av. J.-C.
- Fonction : mathématicien Grec

**Premier mathématicien à calculer la
circonférence de la Terre**

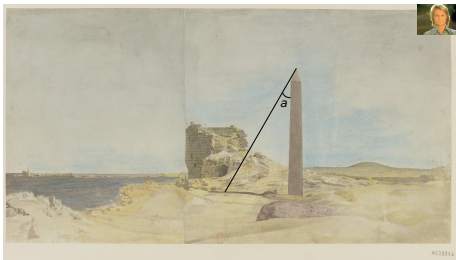
- └ Forme de la Terre – approche historique
 - └ Première mesure de la circonférence de la Terre



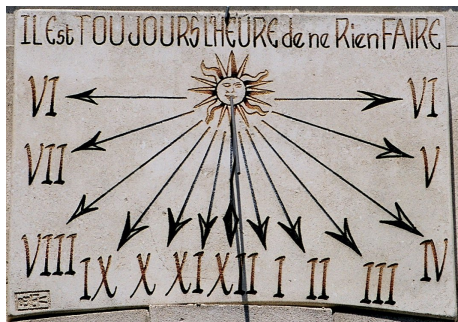
Observation à Syène

A midi (heure solaire) le soleil éclaire le fond d'un puit à Syène

- Forme de la Terre – approche historique
- Première mesure de la circonférence de la Terre

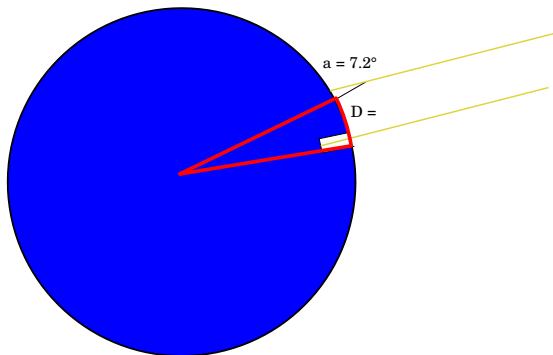


Source : galiladef / Bibliothèque nationale de France

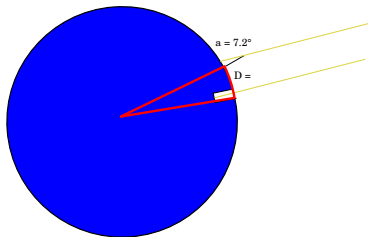


Observation à Alexandrie

A midi (heure solaire), une ombre peut être observé au niveau de l'obélisque d'Alexandrie.



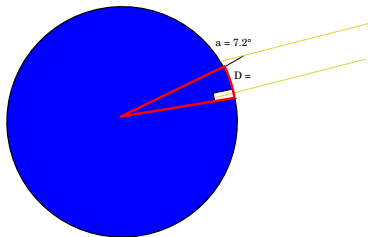
[Figure personnelle]



[Figure personnelle]

Calcul

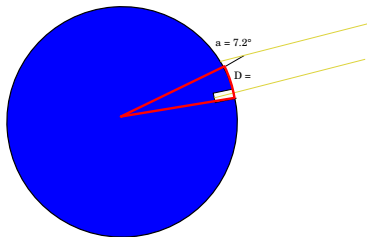
$a = b = 7.2$ (angle alterne interne)



[Figure personnelle]

Calcul

$Distance_{\text{Syene} - \text{Alexandrie}} = 5000 \text{ stades}$



[Figure personnelle]

Calcul

- 1 cercle = 360°
- 1 stade = 157.5m
- A vous de jouer (réponse environ 40 000 km) !



1 Quelques rappels nécessaire de mathématiques

2 Forme de la Terre – approche historique

- Première mesure de la circonférence de la Terre

- La Terre une île unique ?

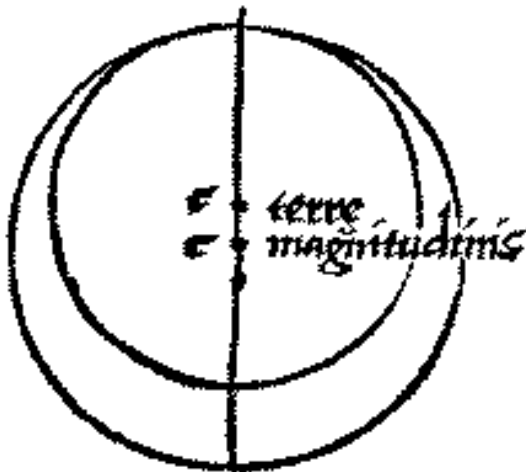
- 1700 – La Terre une sphère aplatie ?

- Epoque moderne – Découverte des reliefs terrestres continentaux et marins

3 Mise en évidence des différentes couches internes terrestres

4 Nature et composition des différentes enveloppes terrestres

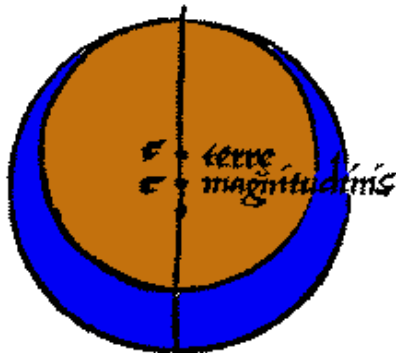
5 Variation de la structure des différentes enveloppes terrestres



Hypothèse quand à la répartition des continents et des océans au XV^e siècle par Burridan [[Planet-Terre – La forme de la Terre](#)]



Hypothèse quand à la répartition des continents et des océans au XV^e siècle par Burridan [[Planet-Terre – La forme de la Terre](#)]



Hypothèse quand à la répartition des continents et des océans au XV^e siècle par Burridan [Planet-Terre – La forme de la Terre]

Burridan

La Terre est plus légère du côté du soleil → Position des continents

- 1 Quelques rappels nécessaire de mathématiques
- 2 Forme de la Terre – approche historique
 - Première mesure de la circonférence de la Terre
 - La Terre une île unique ?
 - 1700 – La Terre une sphère aplatie ?
 - Les différentes visions des physiciens
 - Mise en évidence de la forme de la Terre
 - Epoque moderne – Découverte des reliefs terrestres continentaux et marins
- 3 Mise en évidence des différentes couches internes terrestres
- 4 Nature et composition des différentes enveloppes terrestres
- 5 Variation de la structure des différentes enveloppes terrestres

1 Quelques rappels nécessaire de mathématiques

2 Forme de la Terre – approche historique

- Première mesure de la circonférence de la Terre
- La Terre une île unique ?
- 1700 – La Terre une sphère aplatie ?
 - Les différentes visions des physiciens
 - Mise en évidence de la forme de la Terre
- Epoque moderne – Découverte des reliefs terrestres continentaux et marins

3 Mise en évidence des différentes couches internes terrestres

4 Nature et composition des différentes enveloppes terrestres

5 Variation de la structure des différentes enveloppes terrestres



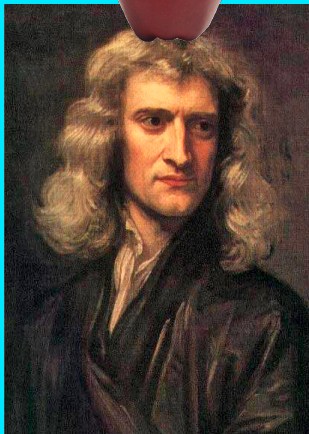
**Christiaan Huygens, mathématicien
néerlandais**



**Christiaan Huygens, mathématicien
néerlandais**

Découverte

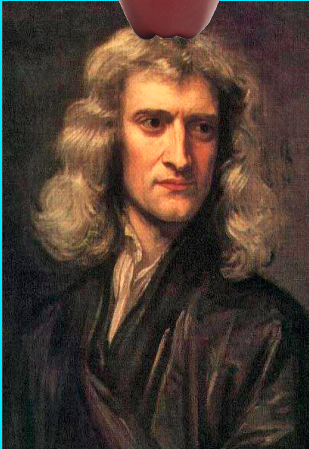
Découverte de la force centrifuge [à
réviser si vous ne savez plus ce que c'est]



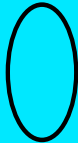
VS



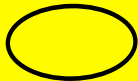
Newton



VS



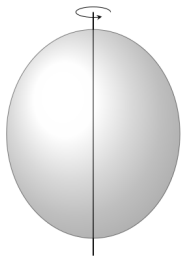
Cassini



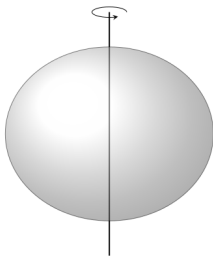
- 1 Quelques rappels nécessaire de mathématiques
- 2 Forme de la Terre – approche historique
 - Première mesure de la circonférence de la Terre
 - La Terre une île unique ?
 - 1700 – La Terre une sphère aplatie ?
 - Les différentes visions des physiciens
 - Mise en évidence de la forme de la Terre
 - Epoque moderne – Découverte des reliefs terrestres continentaux et marins
- 3 Mise en évidence des différentes couches internes terrestres
- 4 Nature et composition des différentes enveloppes terrestres
- 5 Variation de la structure des différentes enveloppes terrestres

└ Forme de la Terre – approche historique

└ 1700 – La Terre une sphère aplatie ?



(a) Hypothèse de Cassini (1625–1712) : Terre allongée selon son axe de rotation



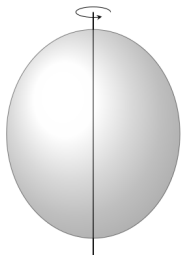
(b) Hypothèse de Newton (1643–1727) : Terre aplatie selon l'axe de rotation

La Terre est sphérique

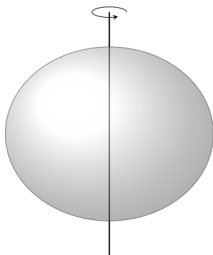
Au XVII 2 hypothèses s'affrontent

- La Terre est aplatie à l'équateur (Newton)
- La Terre est aplatie aux pôles (Cassini)

Mise en place d'une expédition pour mesurer la longueur d'un degré de latitude au pôle et à l'équateur



(a) Hypothèse de Cassini (1625–1712) : Terre allongée selon son axe de rotation

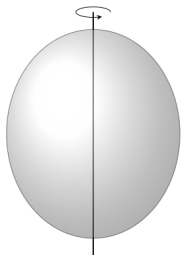


(b) Hypothèse de Newton (1643–1727) : Terre aplatie selon l'axe de rotation

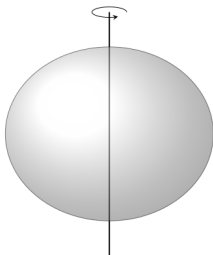
La Terre est sphérique

Au XVII 2 hypothèses s'affrontent

- a. Si la Terre est aplatie à l'équateur (Newton) alors la distance séparant 1 degré de latitude est plus ... qu'aux pôles
- b. La Terre est aplatie aux pôles (Cassini) alors la distance séparant 1 degré de latitude est plus ... qu'aux pôles



(a) Hypothèse de Cassini (1625–1712) : Terre allongée selon son axe de rotation



(b) Hypothèse de Newton (1643–1727) : Terre aplatie selon l'axe de rotation

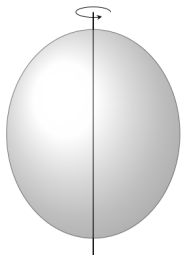
La Terre est sphérique

Au XVII 2 hypothèses s'affrontent

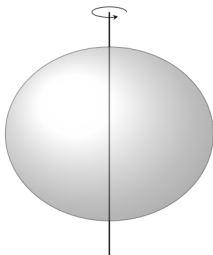
- Si la Terre est aplatie à l'équateur (Newton) alors la distance séparant 1 degré de latitude est plus **petites** qu'aux pôles
- La Terre est aplatie aux pôles (Cassini) alors la distance séparant 1 degré de latitude est plus **grandes** qu'aux pôles

└ Forme de la Terre – approche historique

└ 1700 – La Terre une sphère aplatie ?



(a) Hypothèse de Cassini (1625–1712) : Terre allongée selon son axe de rotation



(b) Hypothèse de Newton (1643–1727) : Terre aplatie selon l'axe de rotation

Résultats

- L'hypothèse de Newton est vérifiée
- La Terre est aplatis (le rayon au pôle est **1/298** plus petit que le rayon à l'équateur)

RETENIR

La Terre est sphérique et est aplatie au niveau des pôles formant un “bourrelet équatorial”

1 Quelques rappels nécessaire de mathématiques

2 Forme de la Terre – approche historique

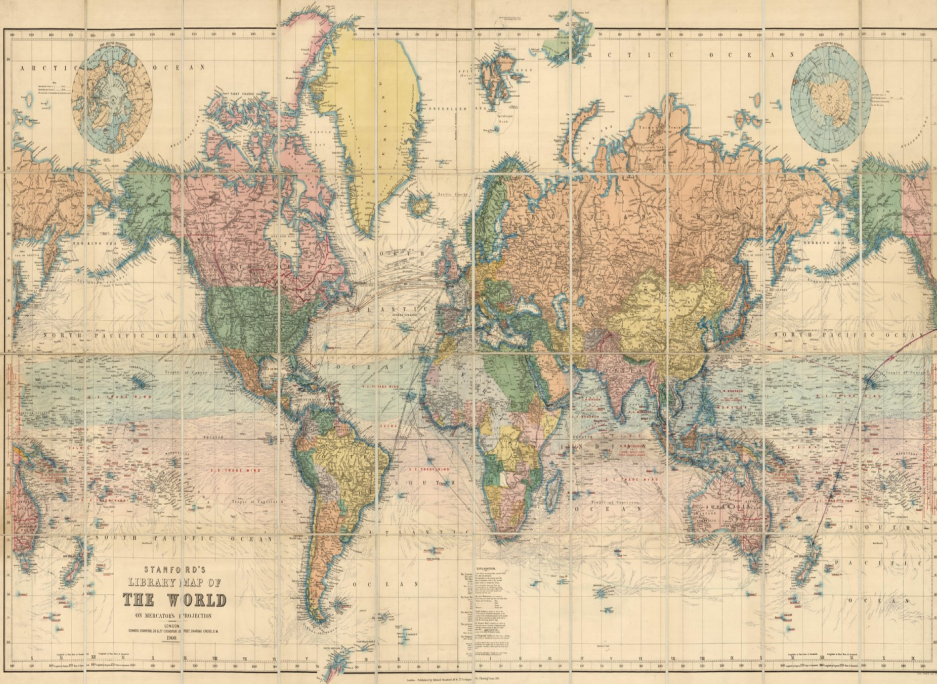
- Première mesure de la circonférence de la Terre
- La Terre une île unique ?
- 1700 – La Terre une sphère aplatie ?
- **Epoques moderne – Découverte des reliefs terrestres continentaux et marins**
 - Les premières cartes des fonds océaniques
 - Mesure satellite des reliefs terrestres
 - Observations des principaux reliefs terrestres

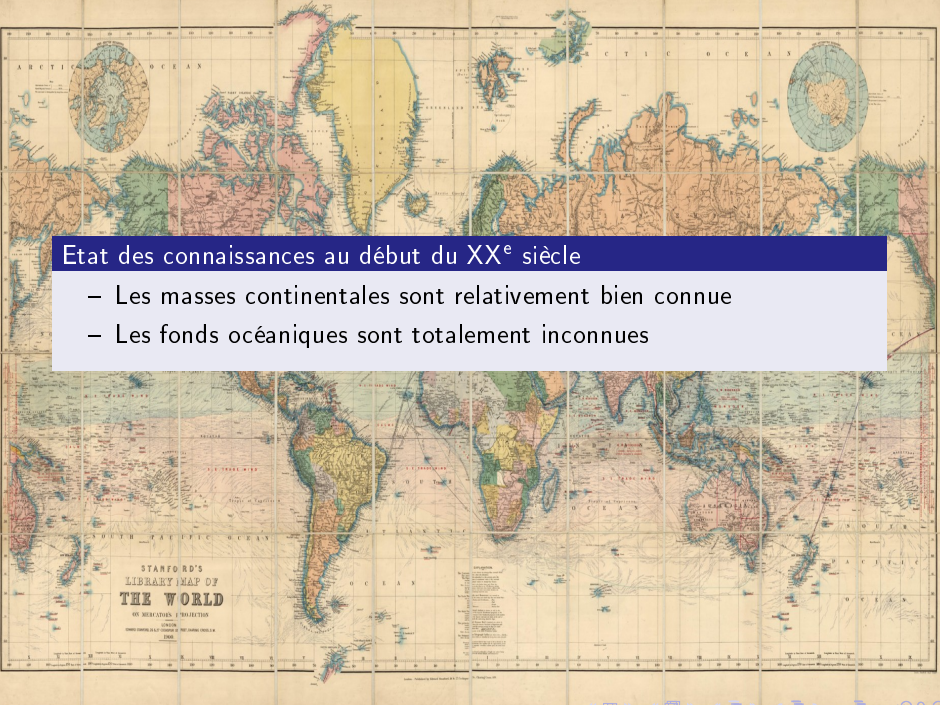
3 Mise en évidence des différentes couches internes terrestres

4 Nature et composition des différentes enveloppes terrestres

5 Variation de la structure des différentes enveloppes terrestres

- 1 Quelques rappels nécessaire de mathématiques
- 2 Forme de la Terre – approche historique
 - Première mesure de la circonférence de la Terre
 - La Terre une île unique ?
 - 1700 – La Terre une sphère aplatie ?
 - Epoque moderne – Découverte des reliefs terrestres continentaux et marins
 - Les premières cartes des fonds océaniques
 - Mesure satellite des reliefs terrestres
 - Observations des principaux reliefs terrestres
- 3 Mise en évidence des différentes couches internes terrestres
- 4 Nature et composition des différentes enveloppes terrestres
- 5 Variation de la structure des différentes enveloppes terrestres





Etat des connaissances au début du XX^e siècle

- Les masses continentales sont relativement bien connues
- Les fonds océaniques sont totalement inconnus



[YouTube – Marie Tharp – The Royal Institution]



CARTE DU FOND DES OcéANS



Échelle de 1:100 000 000
La carte est une reproduction de la carte
de l'Institut National de la Mer et du Littoral
de l'Institut National de la Mer et du Littoral





CARTE DU FOND DES OcéANS



Le Service National de l'océanographie
a été créé par la loi n° 100 du 10 mai 1966
et a été réorganisé par la loi n° 100 du 10 mai 1966
et la loi n° 100 du 10 mai 1966



Première carte des fonds océaniques, Marie Tharp, 1977



CARTE DU FOND DES OcéANS



Le Service National de l'Environnement
a financé la réalisation de cette
carte par le biais d'un contrat de
recherche et de développement
technologique (C.R.D.T.)



Première carte des fonds océaniques, Marie Tharp, 1977

1 Quelques rappels nécessaire de mathématiques

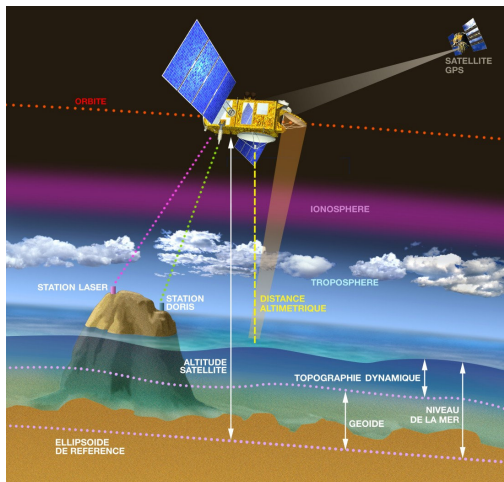
2 Forme de la Terre – approche historique

- Première mesure de la circonférence de la Terre
- La Terre une île unique ?
- 1700 – La Terre une sphère aplatie ?
- **Epoques moderne – Découverte des reliefs terrestres continentaux et marins**
 - Les premières cartes des fonds océaniques
 - **Mesure satellite des reliefs terrestres**
 - Observations des principaux reliefs terrestres

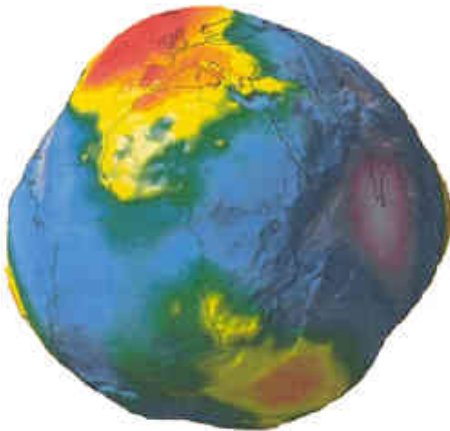
3 Mise en évidence des différentes couches internes terrestres

4 Nature et composition des différentes enveloppes terrestres

5 Variation de la structure des différentes enveloppes terrestres

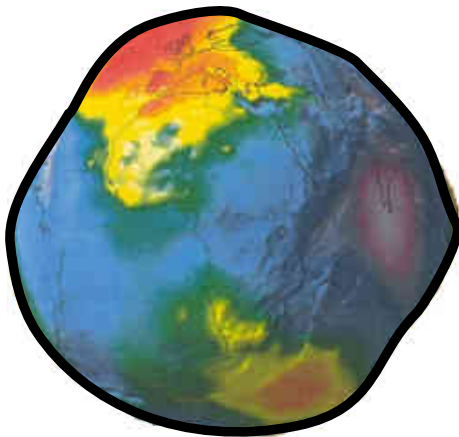


Mesure de l'altimétrie [Planet-terre – Satellites JASON]

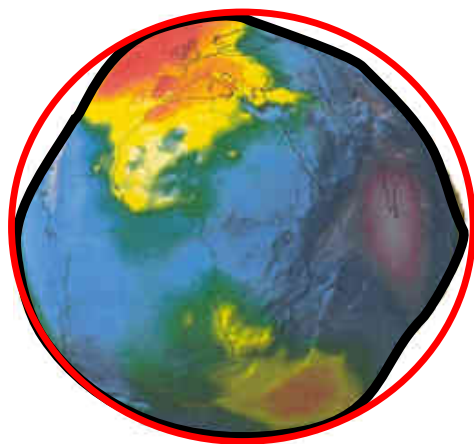


Représentation à grande échelle du géoïde terrestre
[Planet-terre – Déterminer le géoïde]

— Géoïde



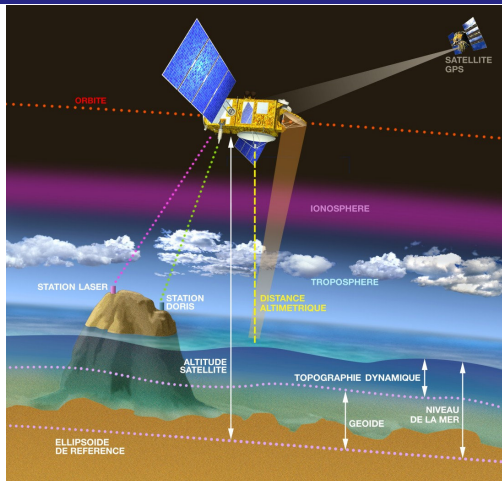
Représentation à grande longueur d'onde du géoïdes terrestres
[Planet-terre – Déterminer le géoïde]



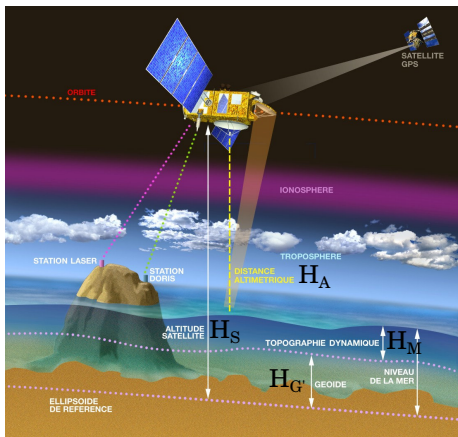
— Géoïde

— Ellipsoïde de
référence

Représentation à grandes longueur d'onde du géoïdes terrestres
[Planet-terre – Déterminer le géoïde]



Mesure de l'altimétrie [Planet-terre – Satellites JASON]



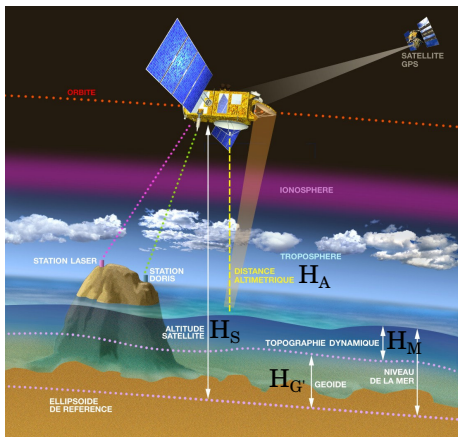
Mesure de l'altimétrie [Planet-terre – Satellites JASON]

Mesure

- De la distance à la surface de l'eau (H_A)
- De la distance à l'ellipsoïde (H_E)

Mesure obtenue

$$H_{G'} + H_M = H_E + H_A$$



Mesure de l'altimétrie [Planet-terre – Satellites JASON]

Mesure

- Répétée de la topographie dynamique
- Obtention de la valeur moyenne de la topographie moyenne en un point du globe
- $\rightarrow H_G = H_{G'} + \overline{H_A}$

Mesure obtenue

$$H_G = H_E + H_A$$

Forme de la Terre et cartographie

Etude générale de la forme de la Terre

Ellipsoïdes de référence

Les différentes Ellipsoïdes de référence

Projections utilisées pour la cartographie

Introduction à la localisation sur une carte

Les différents figurés d'une carte IGN

De la carte IGN au profil topographique

Exercices

Forme de la Terre et cartographie

Etude générale de la forme de la Terre

Ellipsoïdes de référence

Les différentes Ellipsoïdes de référence

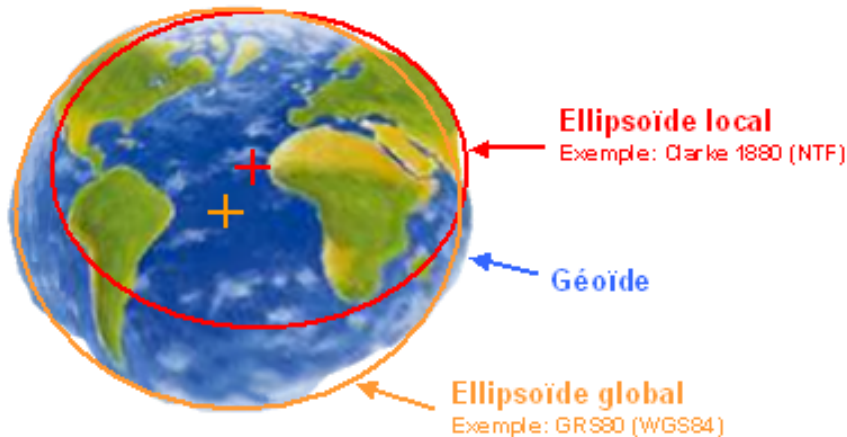
Projections utilisées pour la cartographie

Introduction à la localisation sur une carte

Les différents figurés d'une carte IGN

De la carte IGN au profil topographique

Exercices



Exemple d'une ellipsoïde utilisée en cartographie

Définitions

- ❑ Ellipsoïde de référence : Ellipse rendant compte au mieux de la forme de la Terre pour une portion de Terre donnée
- ❑ Géoïde : surface théorique représentant le niveau 0m de la Terre. Le géoïde est la représentation de la forme de la Terre (d'après [geoconfluences.ens-lyon.fr] ; pour aller plus loin [[planet-terre + La Terre ellipsoïdale ? Les ellipsoïdes et le géoïde](#)])

Forme de la Terre et cartographie

Etude générale de la forme de la Terre

Ellipsoïdes de référence

Les différentes Ellipsoïdes de référence

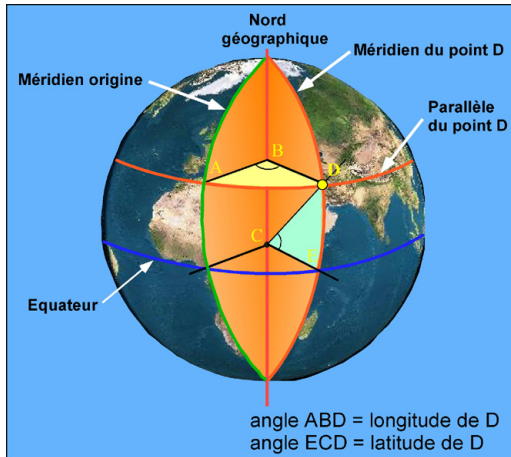
Projections utilisées pour la cartographie

Introduction à la localisation sur une carte

Les différents figurés d'une carte IGN

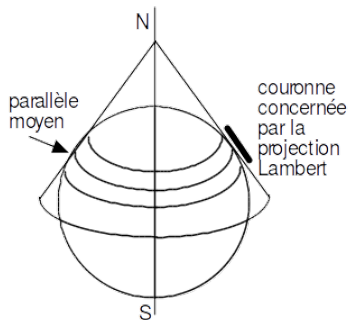
De la carte IGN au profil topographique

Exercices



La coordonnée d'un point du globe est donnée par sa longitude et sa latitude

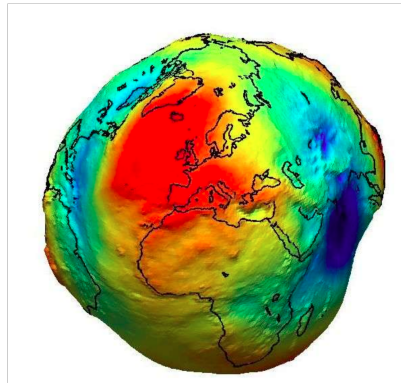
- Carte : Une portion du géoïde / d'une ellipsoïde de référence
→ Opérer des transformations géométrique pour qu'à chaque point de la surface corresponde un point de la carte
- Correspondance entre coordonnées sphériques et coordonnées cartésiennes = une projection
- Projection Lambert (celle utilisée en France) : transformation de réseau de méridiens et parallèles du géoïde en réseau plan à coordonnées cartésiennes

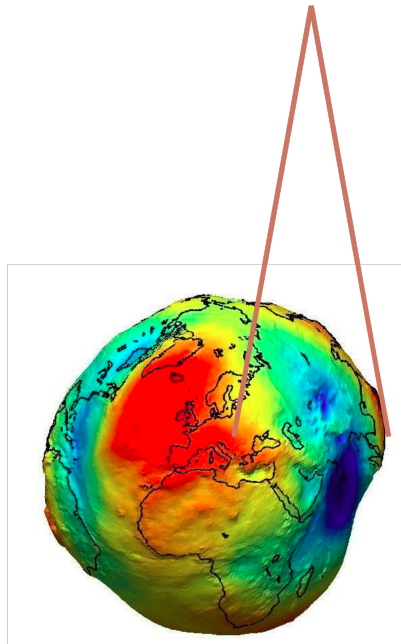


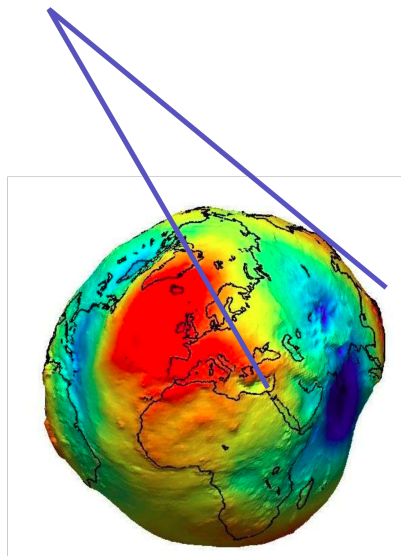
Projection de Lambert utilisée en cartographie. Sur les cartes IGN, cette projection est appelée Lambert 1, 2 ou 3.

Projection Lambert

Projection géométrique d'une portion du géoïde sur un CÔNE dont le sommet est situé sur l'axe des pôles et qui est tangent à l'ellipsoïde le long d'un Parallèle dit « Parallèle moyen de contact »







Forme de la Terre et cartographie

Etude générale de la forme de la Terre

Ellipsoïdes de référence

Les différentes Ellipsoïdes de référence

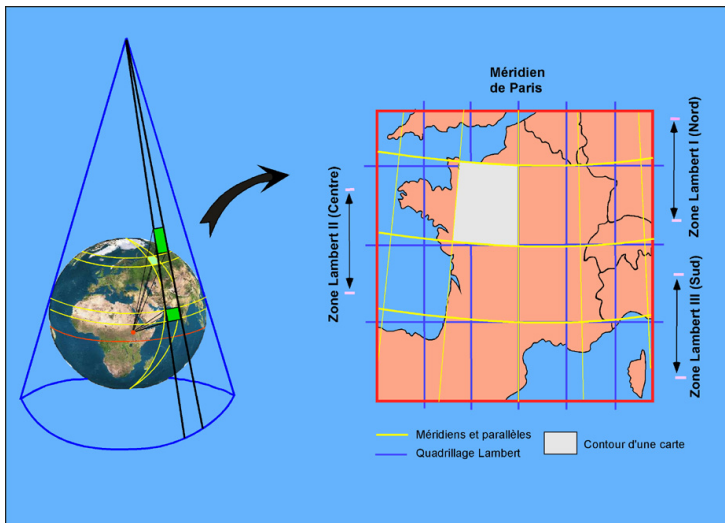
Projections utilisées pour la cartographie

Introduction à la localisation sur une carte

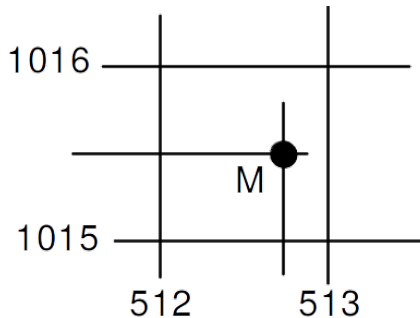
Les différents figurés d'une carte IGN

De la carte IGN au profil topographique

Exercices



Les différents systèmes de coordonnées des cartes françaises



Exemple de coordonnées Lambert

Coordonnées Lambert d'un point sur la carte

- Designe le point par ses coordonnées X et Y, exprimées en km
- Repérer les 4 croix encadrant le point, en déduire ses coordonnées kilométriques

Exercice 1

Donnez les coordonnées d'un point de votre balade

Forme de la Terre et cartographie

Les différents figurés d'une carte IGN

De la carte IGN au profil topographique

Exercices

IGN = Carte Institut Géographique National

Les cartes IGN sont réalisés par l'institut français de géographie et sont extrêmement précises. Elles sont disponible en ligne sur le site [geoportail.gouv.fr] ou [infoterre]. Elles sont très pratique pour la randonnée et pour comprendre en un coup d'oeil, le relief !

Forme de la Terre et cartographie

Les différents figurés d'une carte IGN

L'échelle d'une carte

Les différents figurés d'une carte IGN

Calcul d'une distance et d'une pente

De la carte IGN au profil topographique

Exercices

Les différentes échelles d'une carte IGN

- $1/25\ 000 \rightarrow 1\text{cm} = 250\text{m}$
- $1/50\ 000 \rightarrow 1\text{cm} = 500\text{m}$
- $1/250\ 000 \rightarrow 1\text{cm} = 2\ 500\text{m}$
- $1/1\ 000\ 000 \rightarrow 1\text{cm} = 10\ 000\text{m}$

Les différentes échelles d'une carte IGN

- $1/25\ 000 \rightarrow 1\text{cm} =$
- $1/50\ 000 \rightarrow 1\text{cm} =$
- $1/250\ 000 \rightarrow 1\text{cm} =$
- $1/1\ 000\ 000 \rightarrow 1\text{cm} =$

Forme de la Terre et cartographie

Les différents figurés d'une carte IGN

L'échelle d'une carte

Les différents figurés d'une carte IGN

Représentation du relief

Se repérer sur une carte

Calcul d'une distance et d'une pente

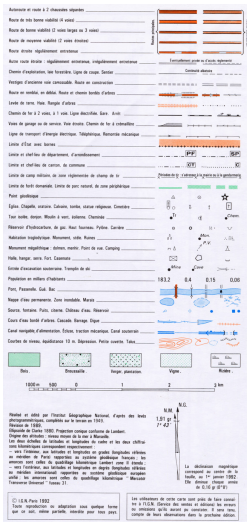
De la carte IGN au profil topographique

Exercices

Carte IGN fourni – 5 min

Listez, les différents éléments référencé et utiles pour votre “ballade”

Les différents figurés d'une carte IGN



Catégories des figurés

Routes et chemins – En traits continue ou discontinue noir (ou rouge pour les GR)

Point géodésique – Rectangle ou point. Lieu où l'altitude a été mesurée précisément

Végétation – En vert (donne une information sur la géologie)

Les figurés d'une carte
IGN au 1/50 000^{ème}

Pour les SAE

- Il est important de savoir reconnaître les routes (en jaune ou en blanc épais), les chemins praticable en véhicule (blanc pointillé) et les chemins de randonnées (gris ou rouge si GR).
- Il est a remarquer que les infrastructures telles que les points d'eau, les lignes électriques, et les refuges sont représentées.

Forme de la Terre et cartographie

Les différents figurés d'une carte IGN

L'échelle d'une carte

Les différents figurés d'une carte IGN

Représentation du relief

Se repérer sur une carte

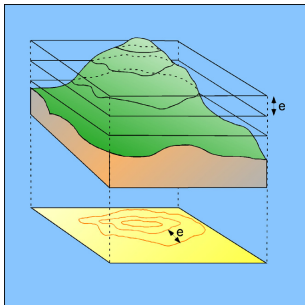
Calcul d'une distance et d'une pente

De la carte IGN au profil topographique

Exercices



Courbe de niveau – Intersection surface topographique et plan horizontal d'altitude donnée.



Du relief aux courbes de
niveau

Courbes de niveau

- Correspondent à des régulièrement espacées altitudes
- Espacement = équidistance
- Point coté = sommet ou point bas

Forme de la Terre et cartographie

Les différents figurés d'une carte IGN

L'échelle d'une carte

Les différents figurés d'une carte IGN

Représentation du relief

Se repérer sur une carte

Calcul d'une distance et d'une pente

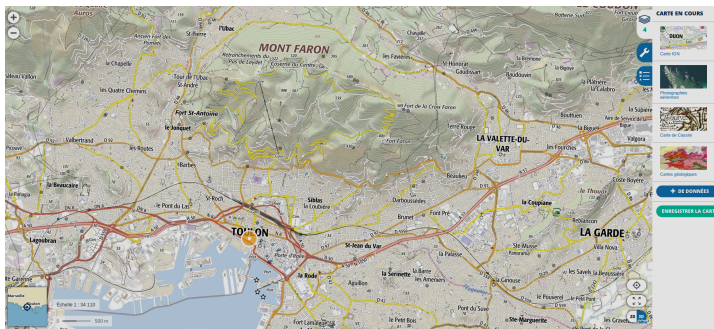
De la carte IGN au profil topographique

Exercices



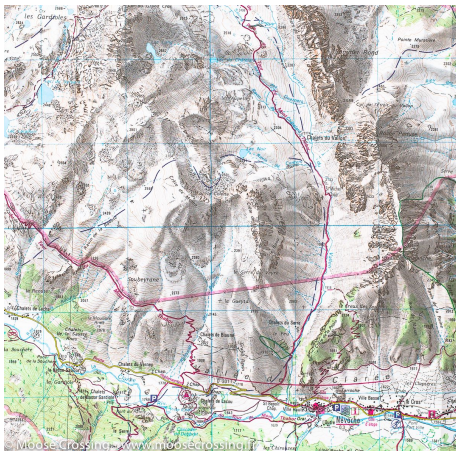
Les différents figurés d'une carte IGN

Les différents figurés d'une carte IGN



Se repérer sur une carte IGN

- Repérer les infrastructures humaines
- Identifier les formes naturelles particulières (sommet, falaise, ...)
- Identifier le relief



Se repérer précisément

- Utiliser les systèmes de coordonnées de la carte (maintenant GPS)
- Les cadres bleus correspondent à ces coordonnées

Un exemple de carte IGN au format papier

Mesure d'un angle sur une carte

A vos boussoles !

Forme de la Terre et cartographie

Les différents figurés d'une carte IGN

L'échelle d'une carte

Les différents figurés d'une carte IGN

Calcul d'une distance et d'une pente

De la carte IGN au profil topographique

Exercices

Calcul de la pente et de l'angle

Calcul de la pente et de l'angle

$$D_{reelle} = \sqrt{Diff_{alt}^2 + D_{oiseau}^2}$$

Calcul de la pente et de l'angle

$$D_{reelle} = \sqrt{Diff_{alt}^2 + D_{oiseau}^2}$$

$$\tan(Pente) = \frac{Diff_{alt}}{D_{oiseau}}$$

Calcul de la pente et de l'angle

$$D_{reelle} = \sqrt{Diff_{alt}^2 + D_{oiseau}^2}$$

$$\tan(Pente) = \frac{Diff_{alt}}{D_{oiseau}}$$

D'où

$$Pente = \tan^{-1} \left(\frac{Diff_{alt}}{D_{oiseau}} \right)$$

Quizz cartographie

Forme de la Terre et cartographie

Les différents figurés d'une carte IGN

De la carte IGN au profil topographique

Exercices

Forme de la Terre et cartographie

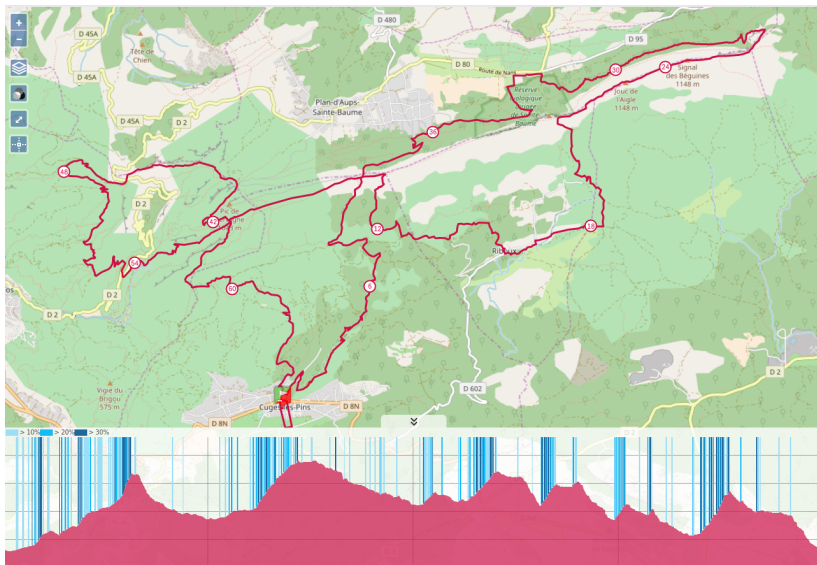
Les différents figurés d'une carte IGN

De la carte IGN au profil topographique

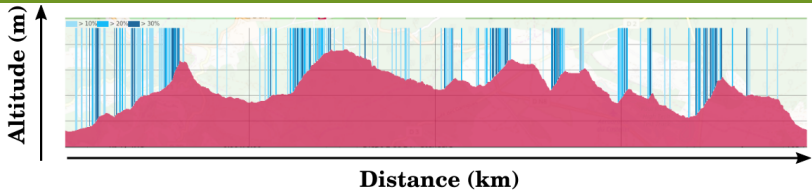
Structure d'un profil topographique

De la carte IGN au profil topographique

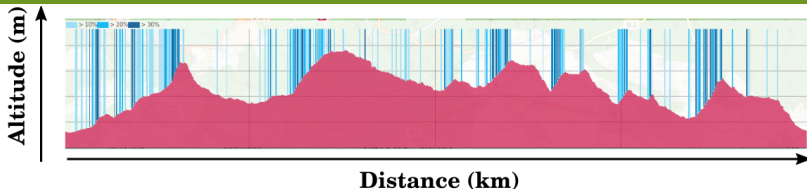
Exercices



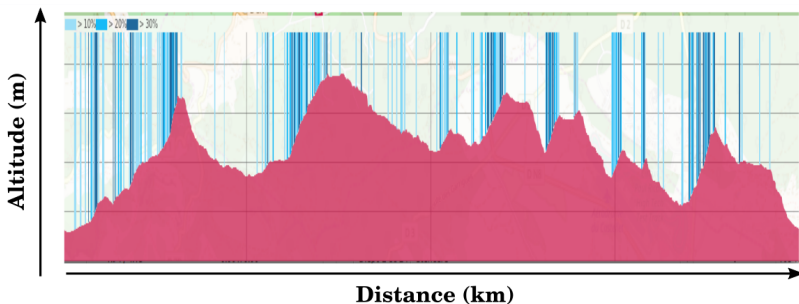
Exemple de profil topographique



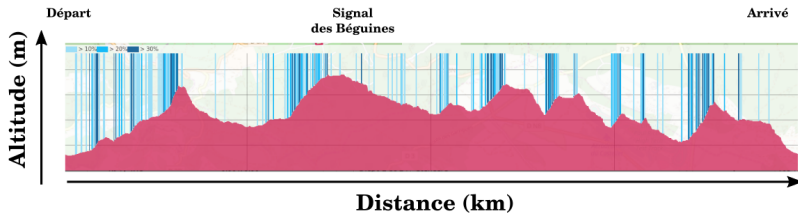
Exemple de profil topographique où échelle verticale et horizontale sont identique



Exemple de profil topographique où échelle verticale et horizontale sont identique



Exemple de profil topographique où échelle verticale et horizontale



Exemple de profil topographique respectant les consignes classiques

Forme de la Terre et cartographie

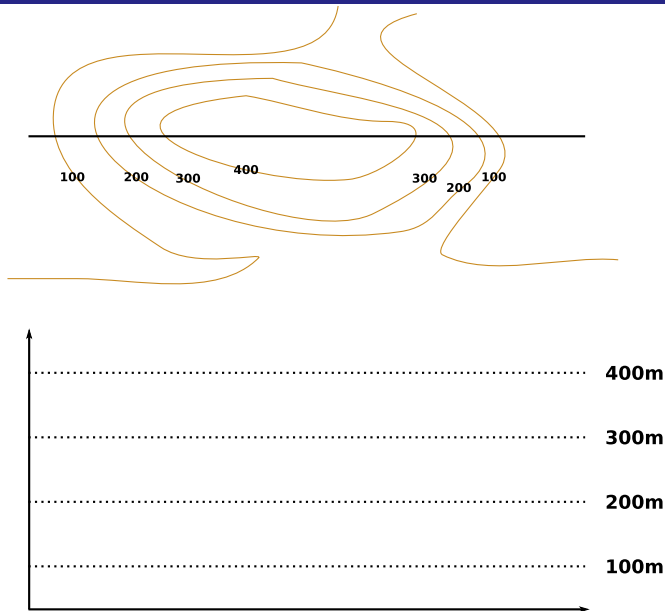
Les différents figurés d'une carte IGN

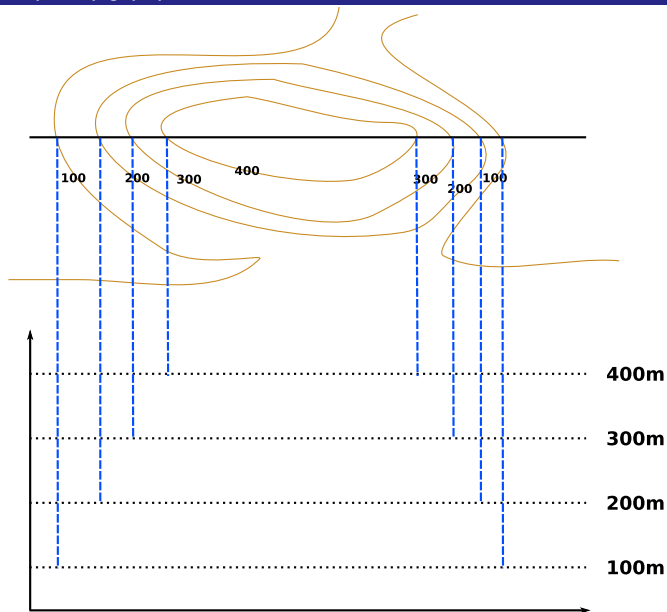
De la carte IGN au profil topographique

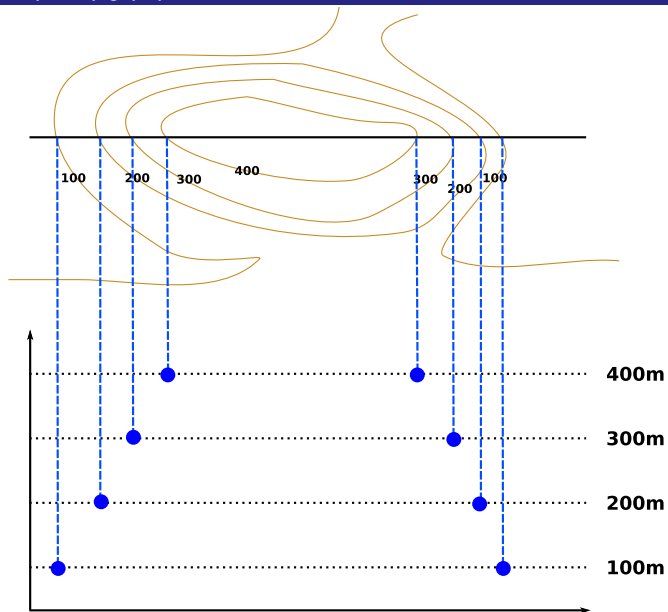
Structure d'un profil topographique

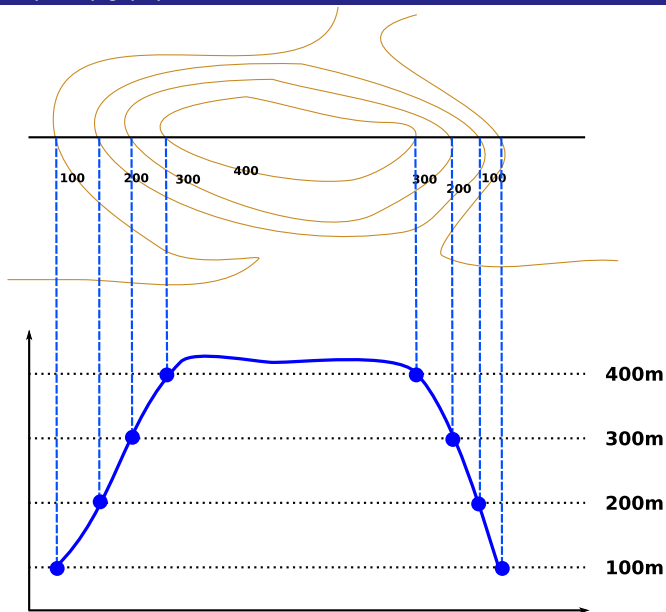
De la carte IGN au profil topographique

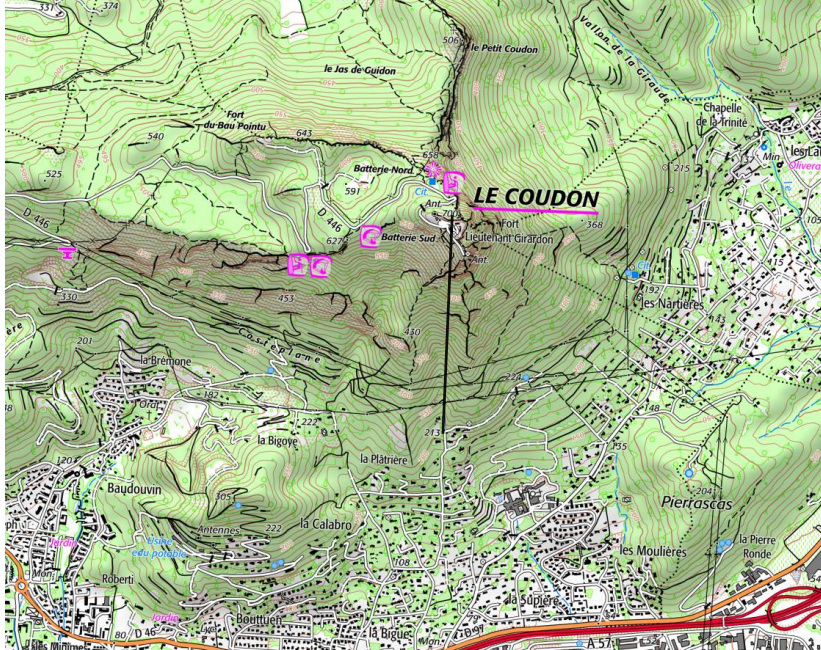
Exercices

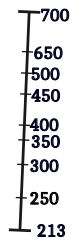


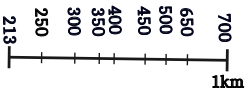


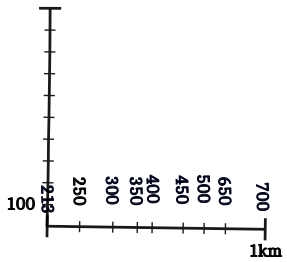


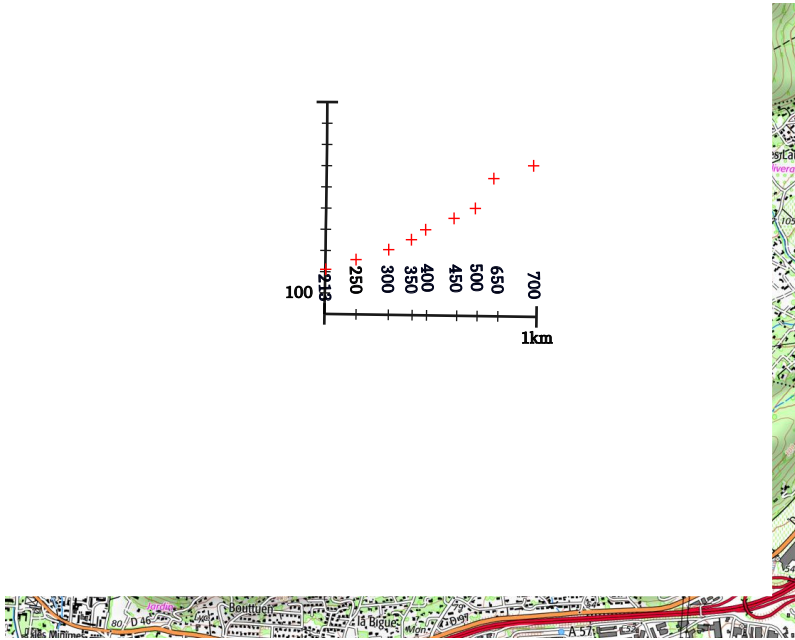


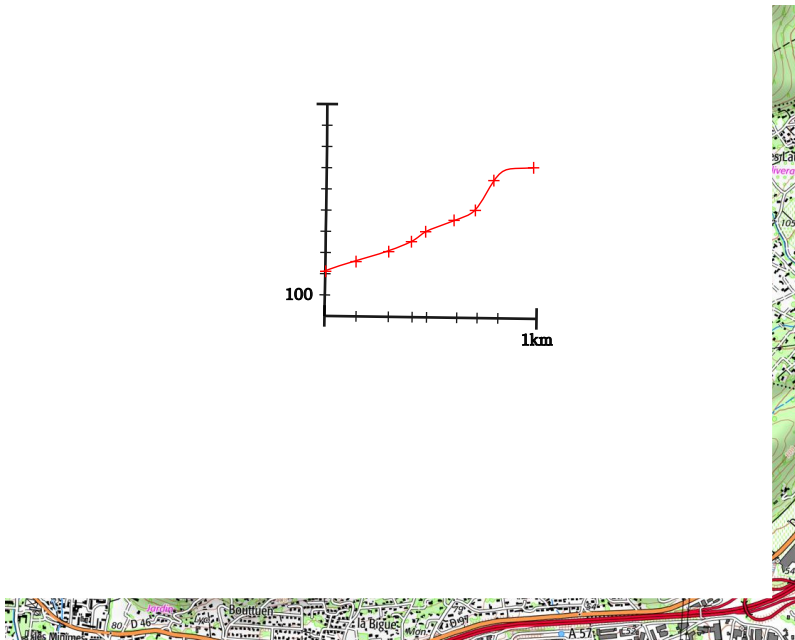












Faire un profil topographique – un résumé

- 1/ Tracer le trajet à suivre sur la carte
- 2/ Reporter les altitudes des points d'intérêts sur le trajet
- 3/ Réaliser une échelle verticale équivalente à l'échelle horizontale
- 4/ Reporter les points sur le repère orthonormé ainsi créé
- 5/ Relier les points entre eux en prenant en compte les différentes altitudes

Forme de la Terre et cartographie

Les différents figurés d'une carte IGN

De la carte IGN au profil topographique

Exercices

Exercices

- Réalisez les exercices imposés
- Réalisez un profil topographique sur la zone où vous envisagez la balade

