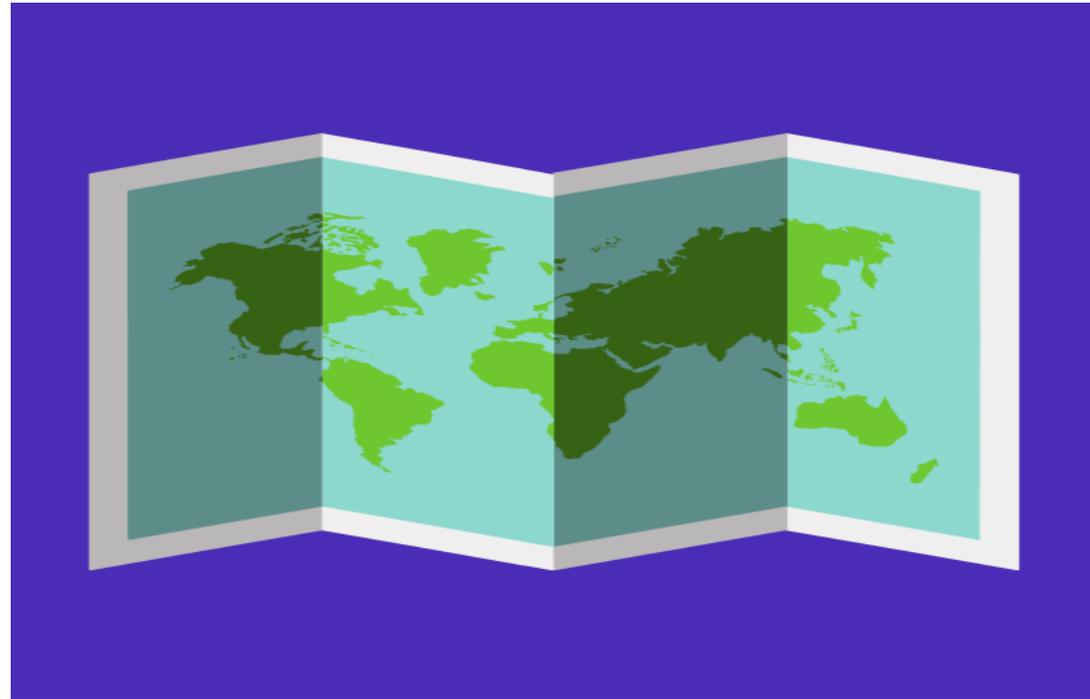
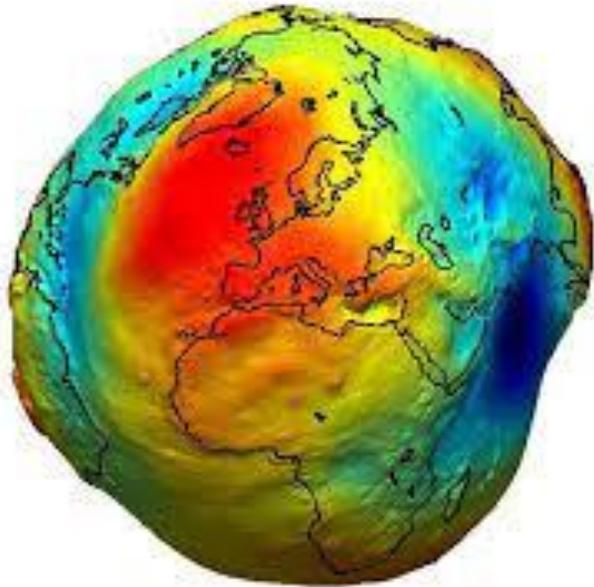


CHAPITRE I: Géodésie & Cartographie



1^{ère} année BTS Bâtiment Hassan II

Avant propos

- (1) Le fait que la planète Terre est en crise tectonique
- (2) L'altération et l'érosion



Changement du relief

INTRODUCTION

La localisation d'un objet ou d'un point sur la surface de la Terre nécessite d'étudier sa forme afin de lui associer un système de coordonnées.

C'est la finalité de la Géodésie, d'ailleurs elle est la science qui étudie la forme de la Terre.

Une autre problématique c'est de représenter la Terre qui est en 3 dimensions sur un plan à deux dimensions, dans cette piste c'est la Cartographie qui va intervenir.

Dans ce 1^{er} chapitre, on va voir des notions de base liées à ces deux sciences: Géodésie & Cartographie.

I- La Géodésie

I-1- La forme de la Terre et sa modélisation

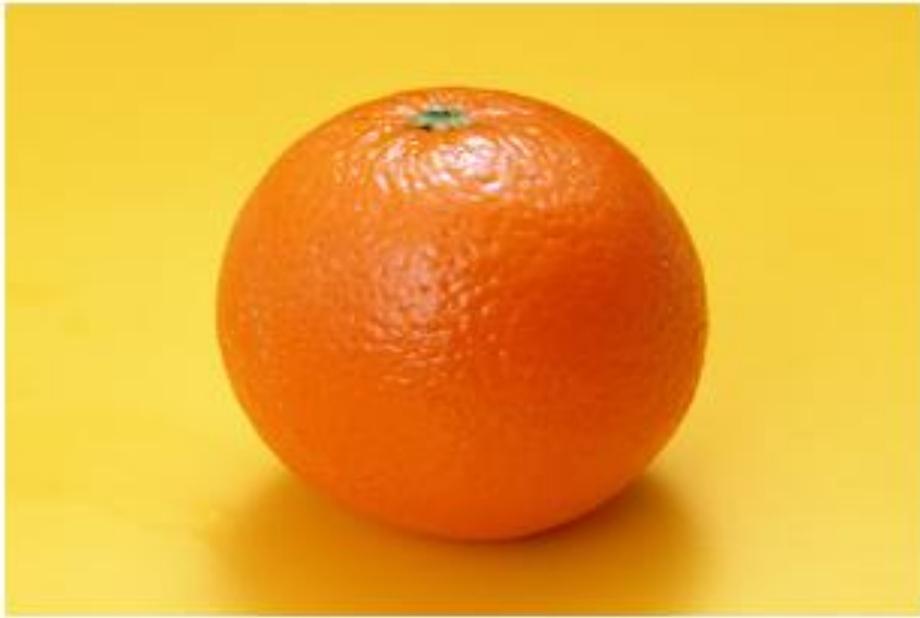
But de la géodésie: Comment fait-on une carte ?



Représentation plane

Pour juxtaposer plusieurs clichés et obtenir une carte à petite échelle (ex: 1/25 000), on se heurte au problème de la représentation plane de la « sphère » terrestre.

Problématique :



3D



2D impossible sans déchirer la couche extérieure de l'orange.

Il est physiquement impossible de représenter une surface sphérique à plat sur une carte, sans déformations.

De plus, la terre n'est pas une sphère : elle est plus proche d'un « ellipsoïde » de révolution. Pour obtenir des cartes cohérentes à petite échelle, il faut donc étudier la forme de la terre – c'est une des finalités de la géodésie qui devra en particulier définir les axes de référence du système de coordonnées général ou encore définir la surface de référence des altitudes – et mettre au point des systèmes de projection qui minimisent les déformations.

CARTE MAROC 1912

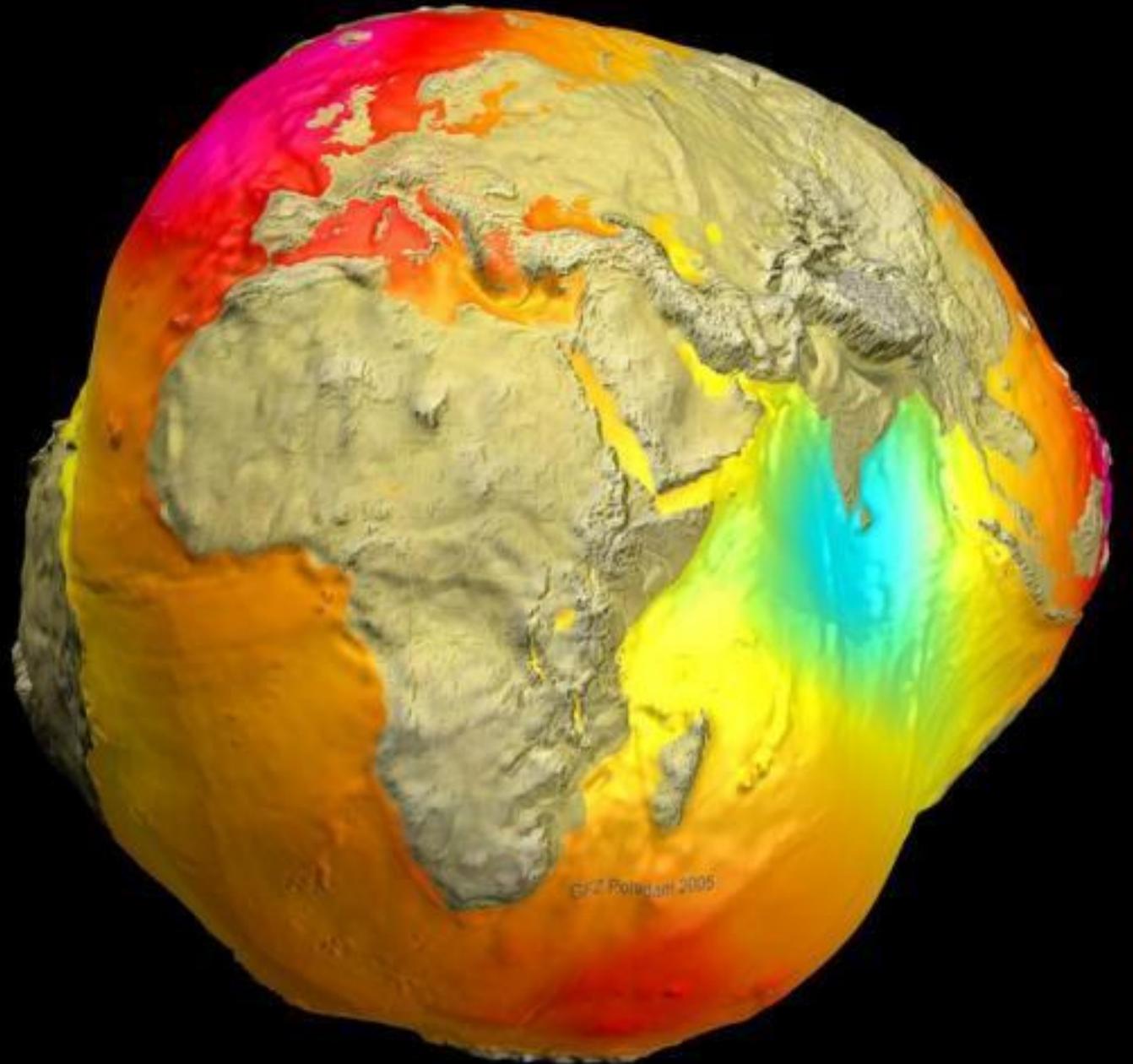


De loin elle ressemble à une sphère parfaite :



L'astronaute américain Reid Wiseman lors d'une sortie dans l'espace, le 7 octobre 2014. La photo a été prise depuis la Station spatiale internationale par l'Allemand Alexander Gerst.

**En réalité, sa
forme n'est plus
une sphère !**



Cette forme irrégulière de la Terre a deux raisons (ou plus !) :

1° La rotation de la Terre, exerce une force centrifuge qui l'aplatit.



2° La surface terrestre (le relief) est accidenté, et donc elle est variable avec le temps à cause des phénomènes tels que l'érosion et la sédimentation.

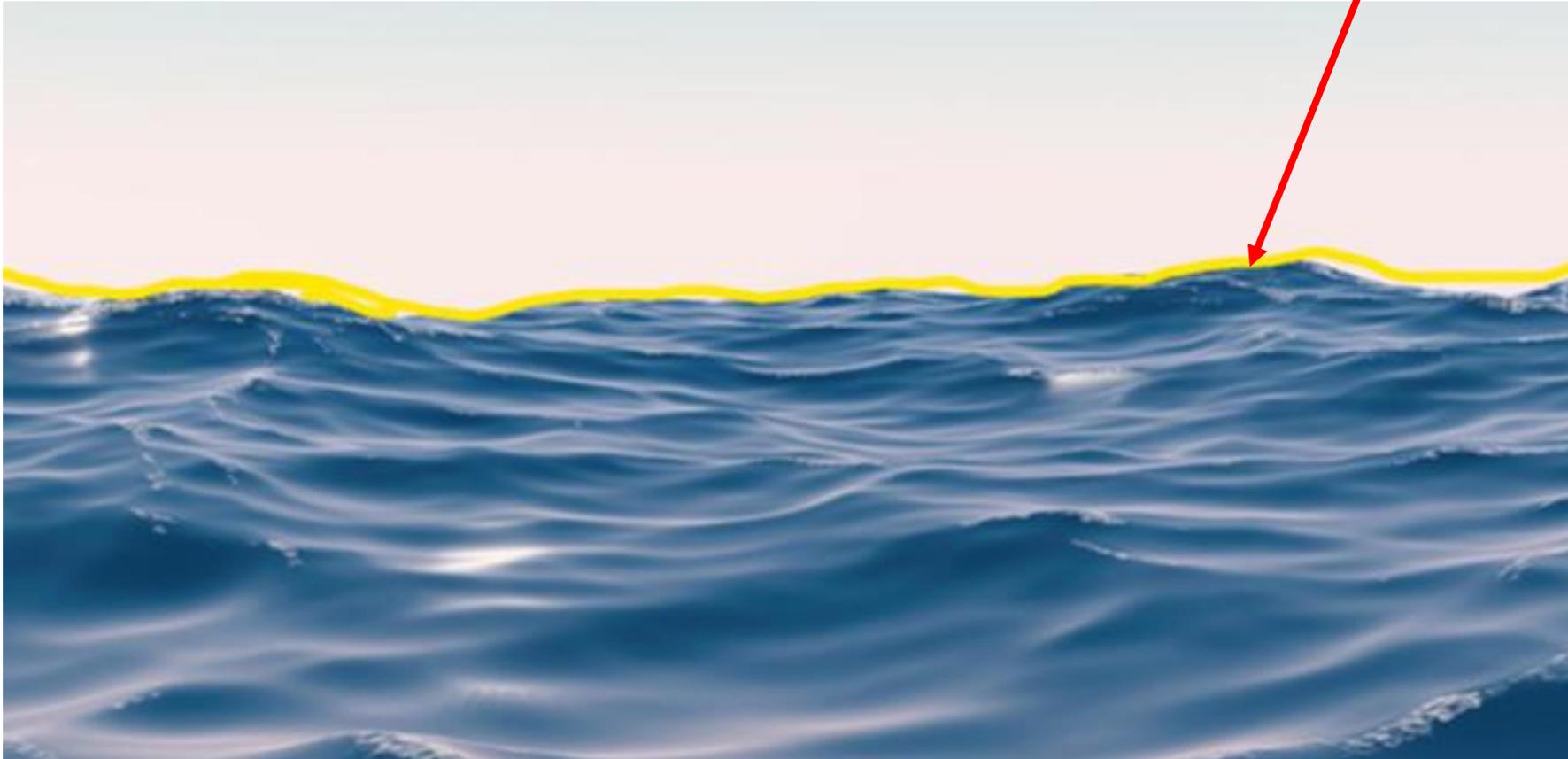
Pour comprendre cette notion de perspective de vue, prenons un exemple:

Si on se met face à la Mer et qu'on concentre notre regard sur le point le plus lointain qui appartient à **la courbe** qui sépare la Mer du Ciel,



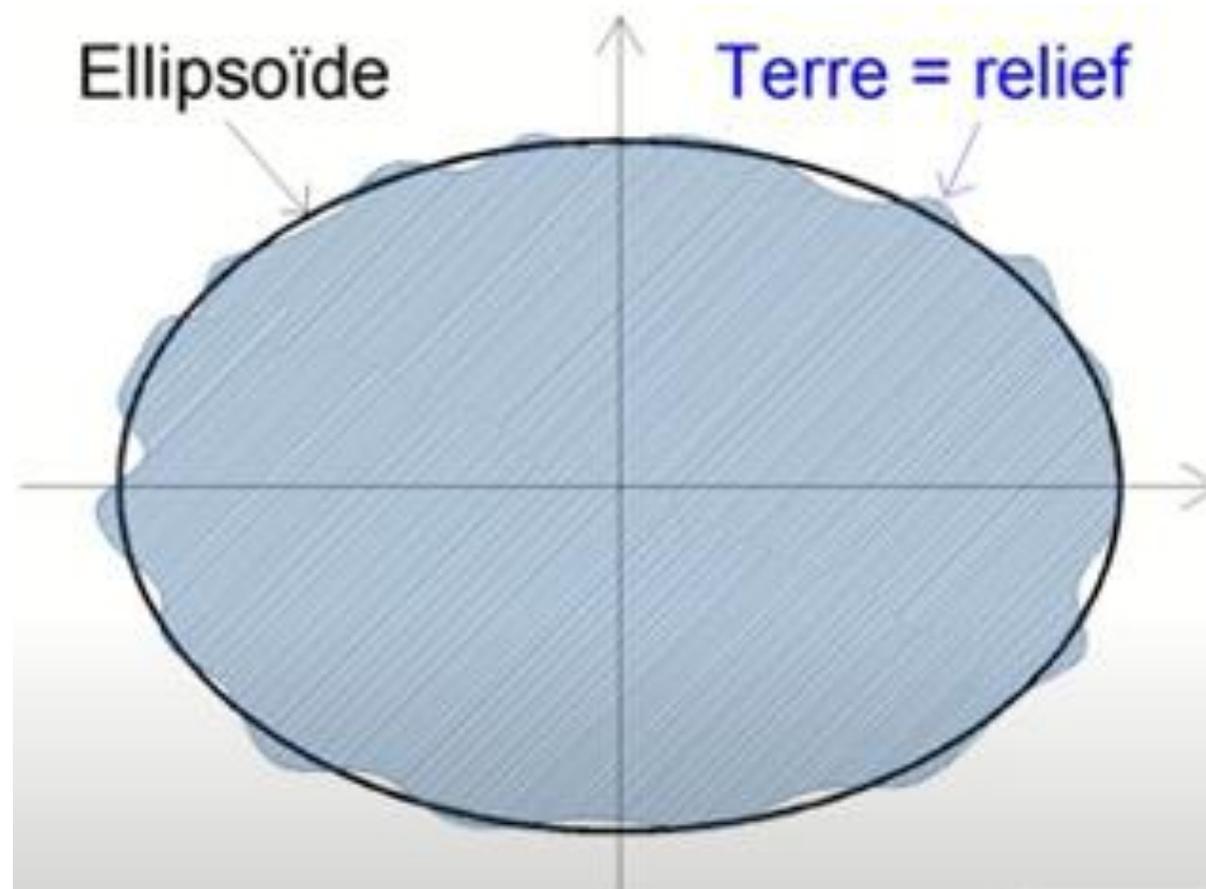
➡ On constate qu'elle s'agit d'une droite parfaite.

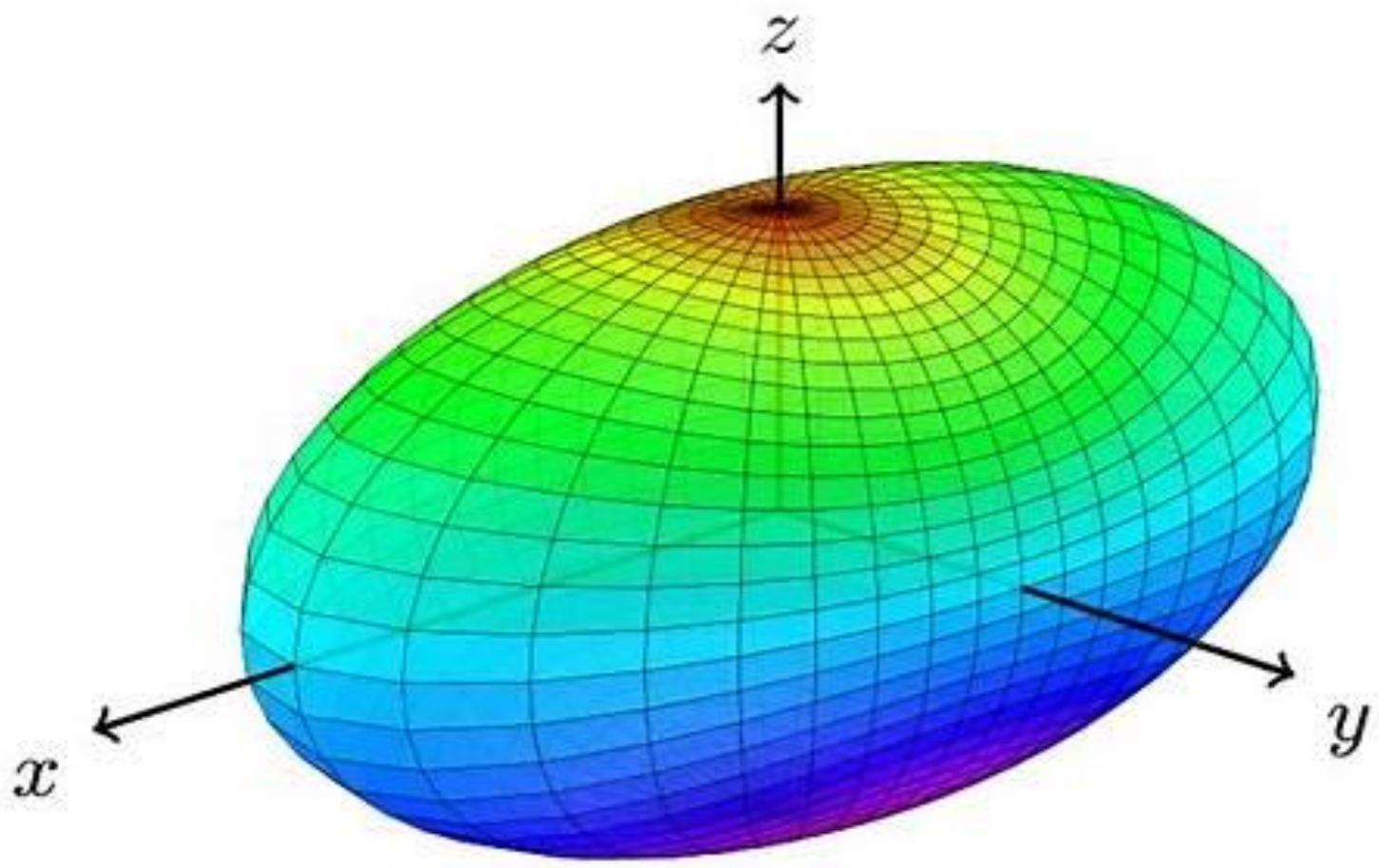
Mais dans la réalité, si on se met au milieu de la Mer, on va constater que sa surface n'est pas régulière, et donc ne forme pas un plan géométrique parfait, c'est-à-dire que dans la réalité c'est **une courbe** et non pas une droite parfaite.



Revenons à la forme réelle de la Terre ...

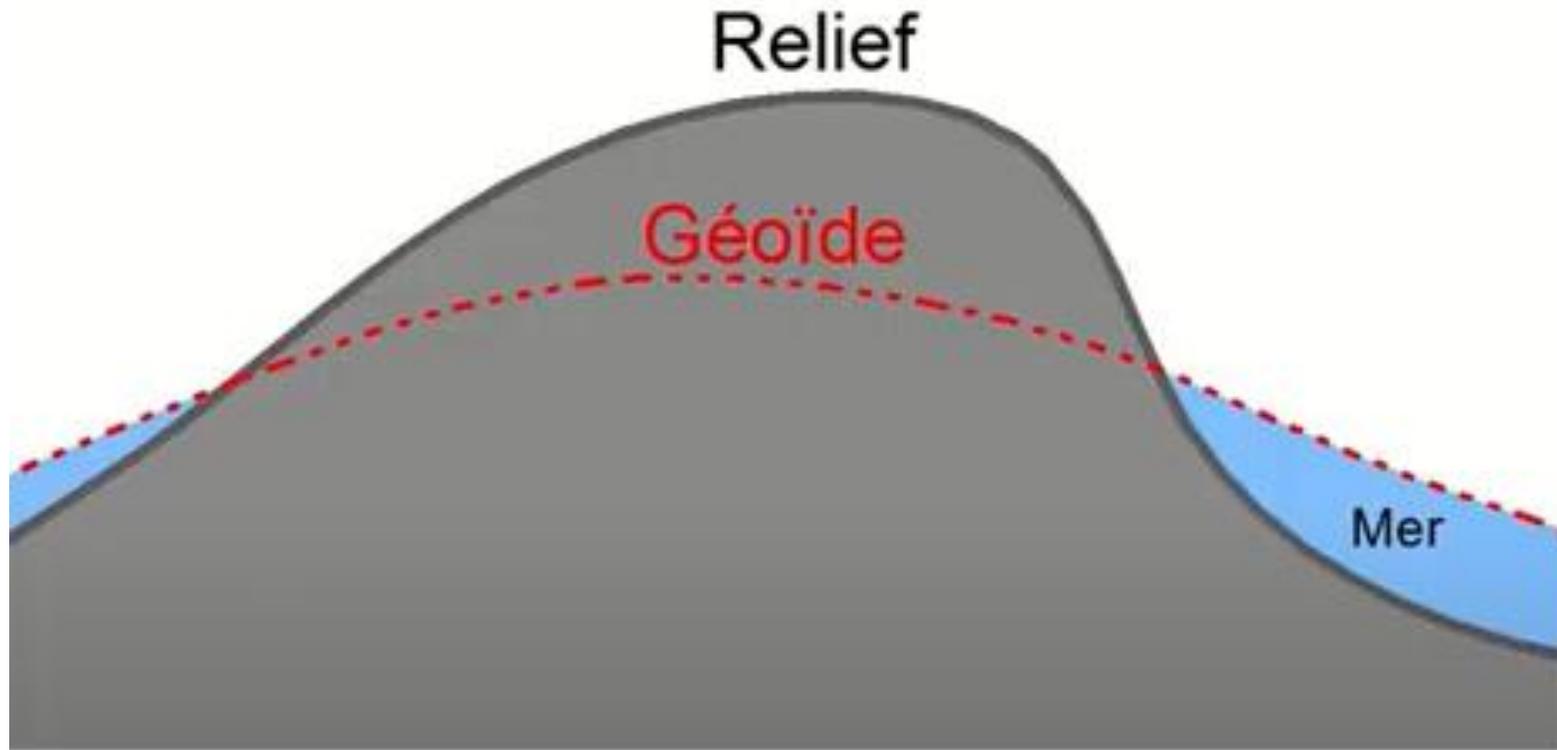
Pour simplifier cette forme irrégulière, la Géodésie a proposé d'en faire une approximation avec un « Ellipsoïde », forme ovale.



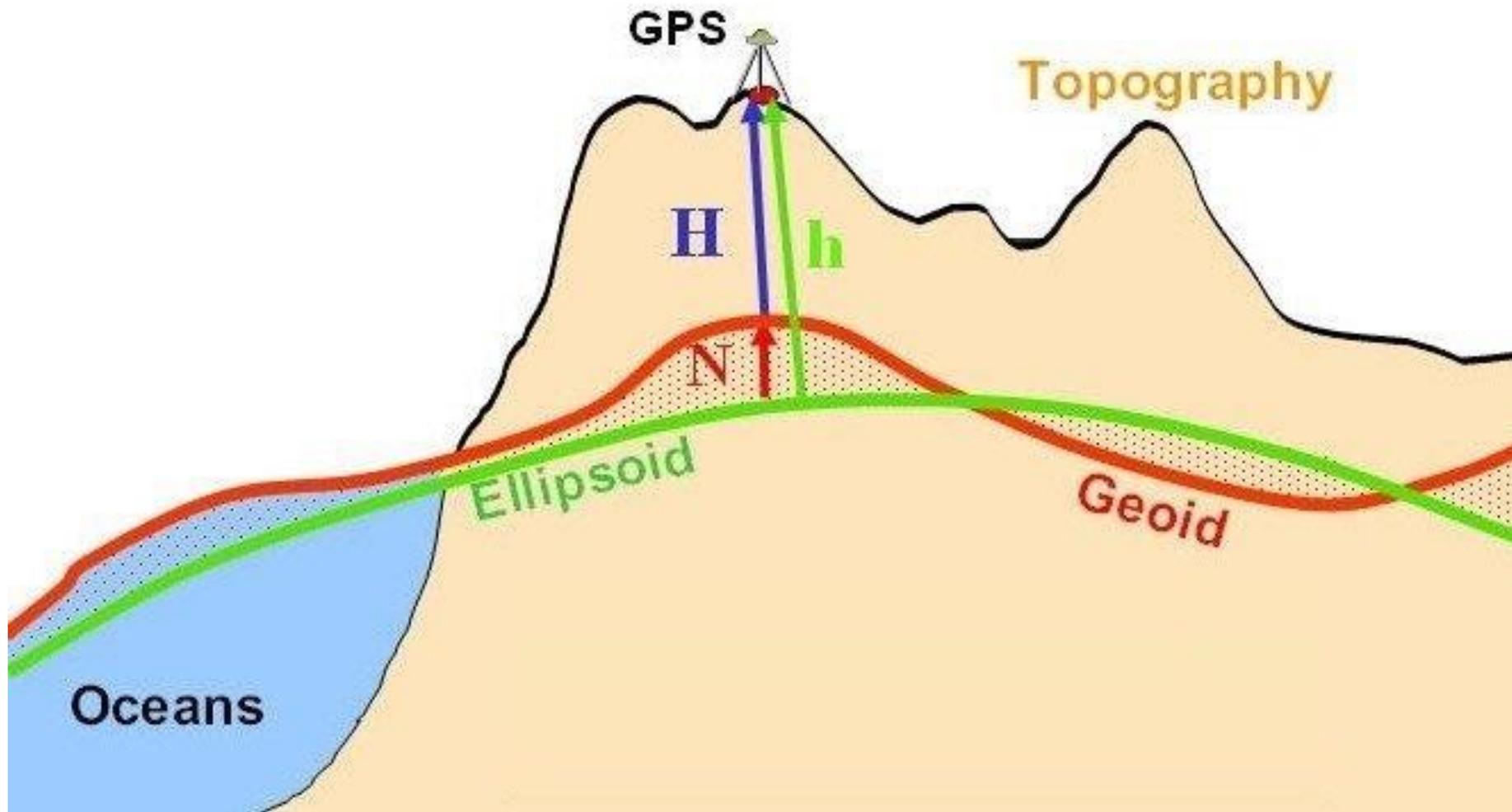


Ellipsoïde en 3D

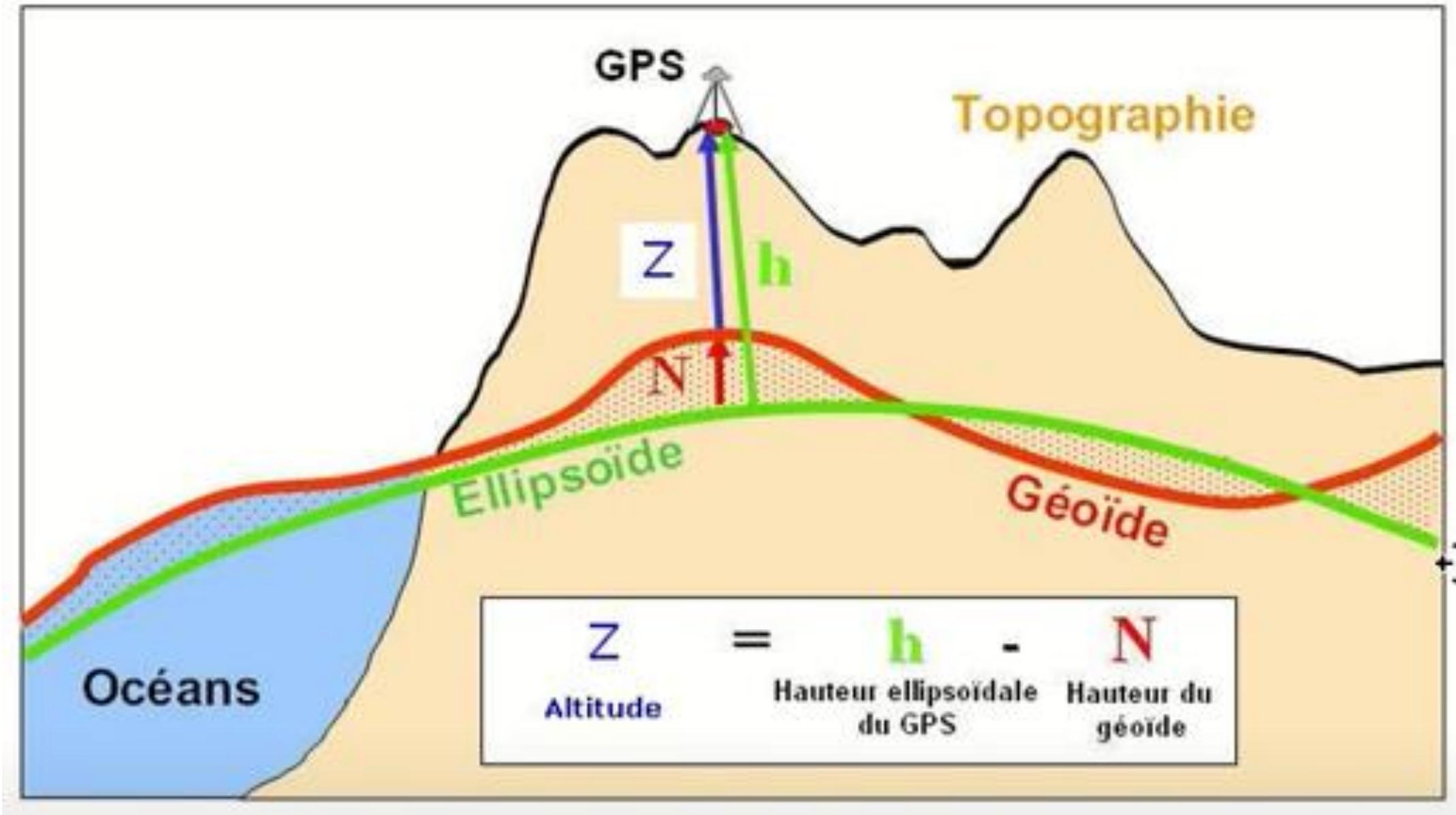
Le géoïde : c'est la surface moyenne de la Mer supposée en équilibre.



A retenir que le géoïde est la surface dont l'altitude $Z=0$.

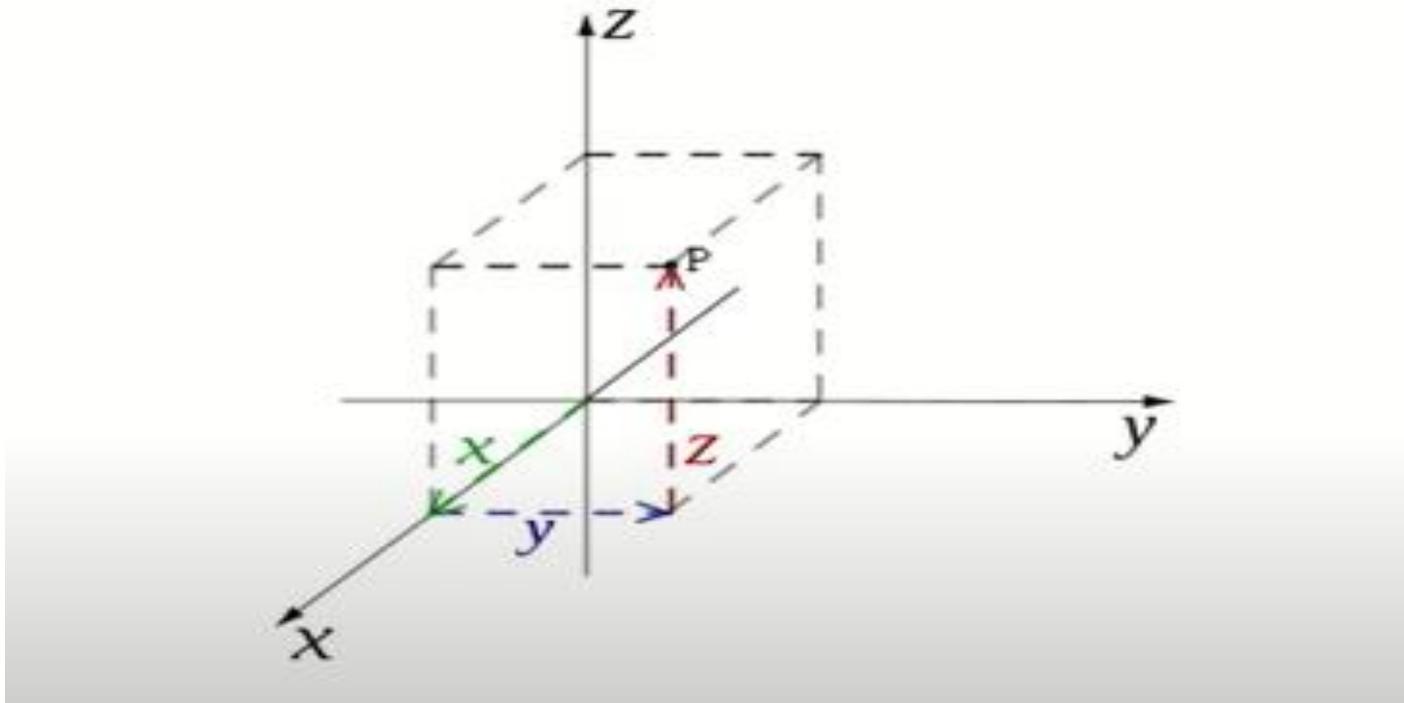


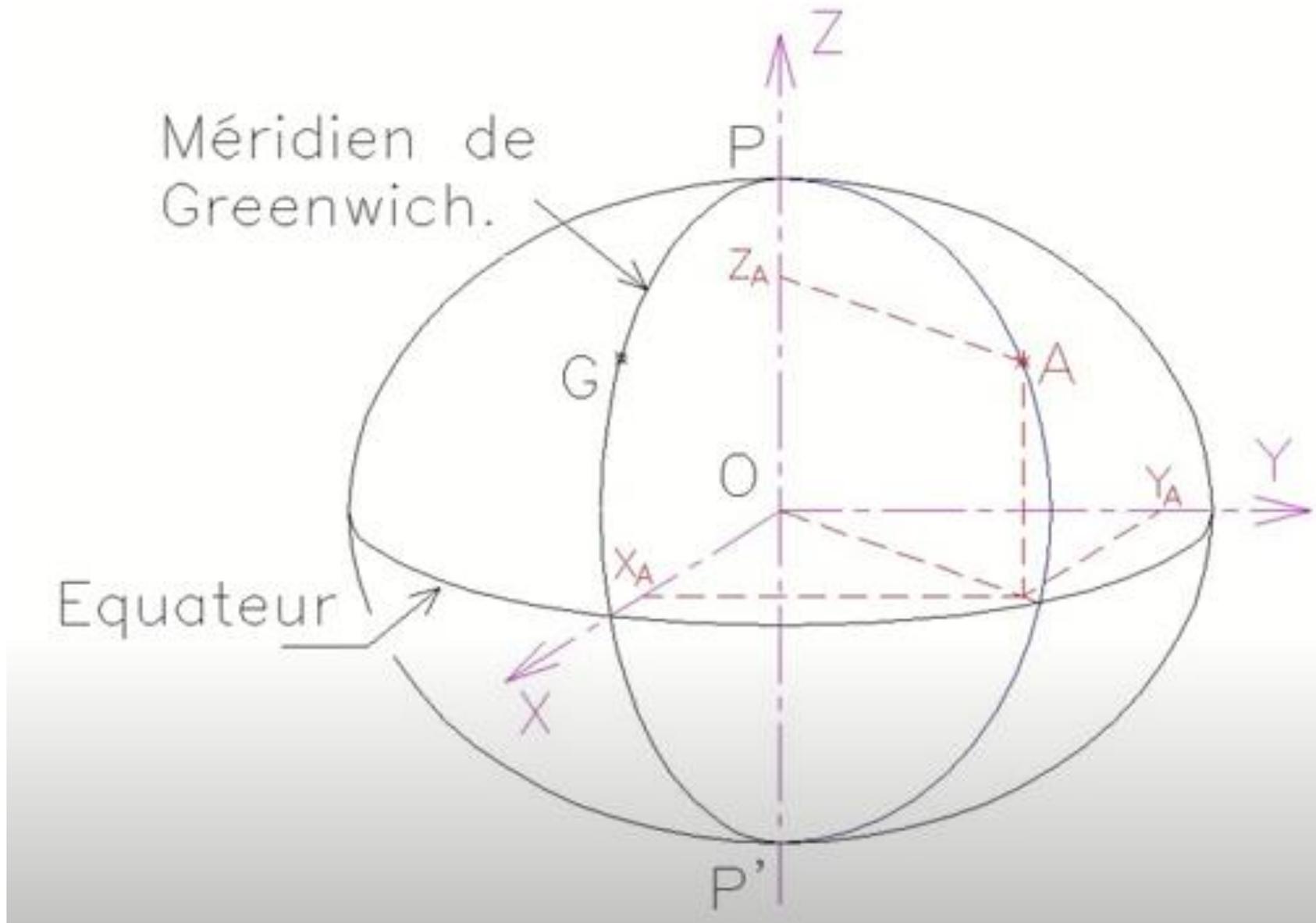
L'écart entre le Géoïde et l'Ellipsoïde s'appelle « **l'ondulation** », noté ici par « N ».



I-2- Les 3 systèmes de Coordonnées

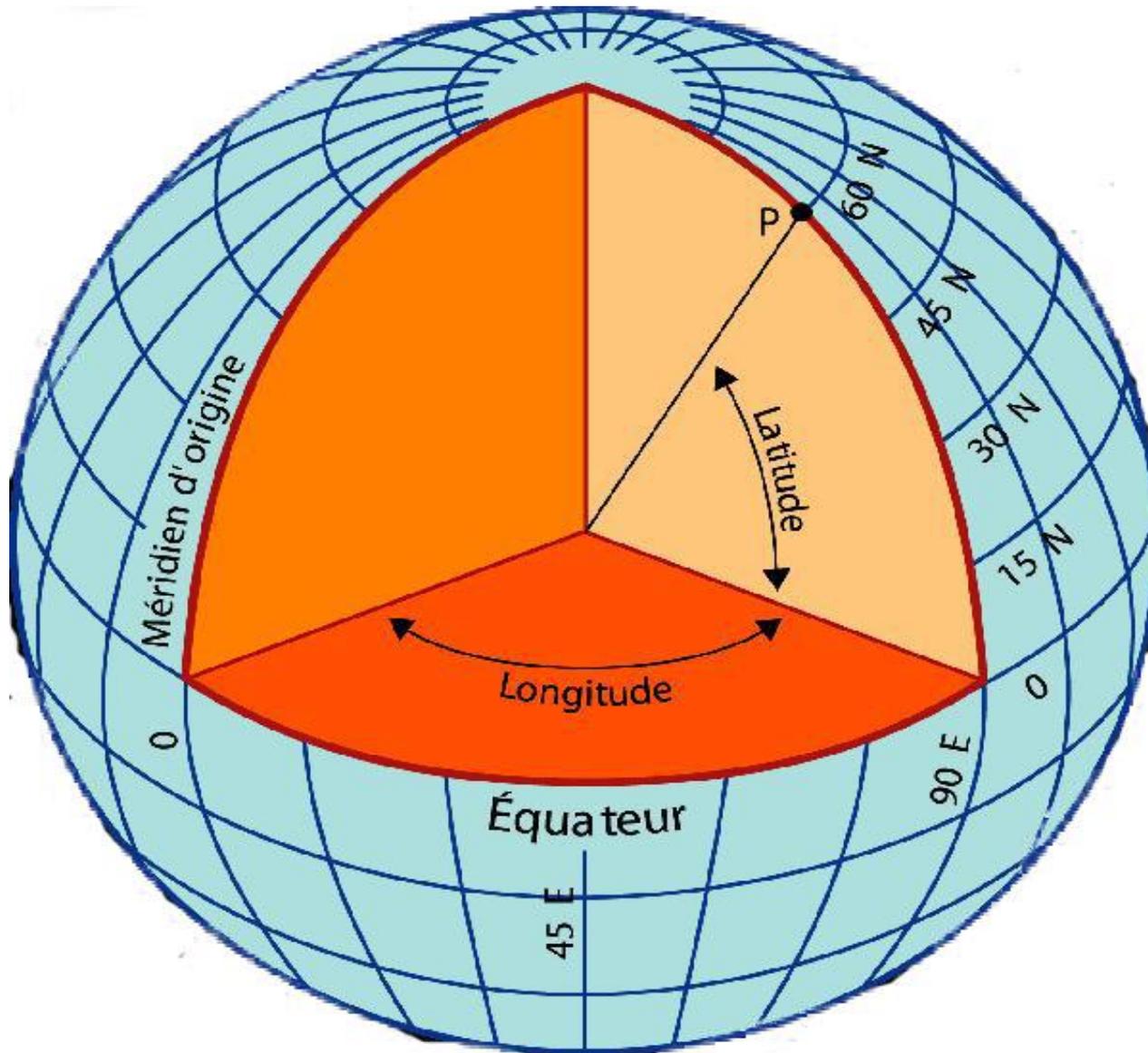
Coordonnées cartésiennes



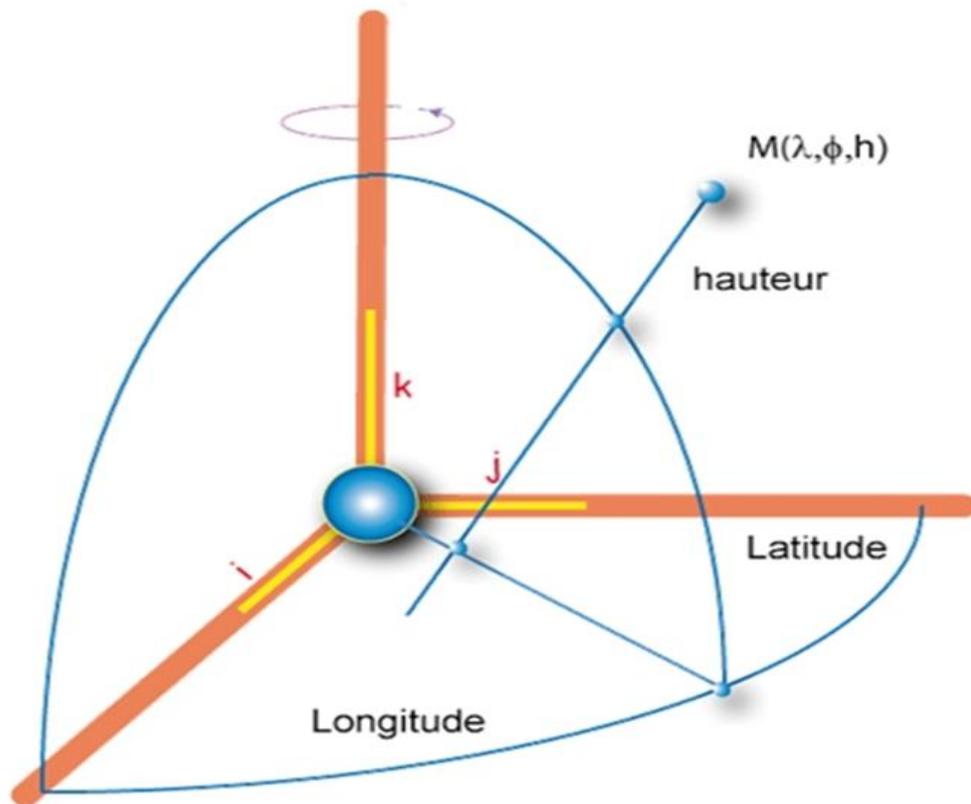


**Repère
géocentrique
(OXYZ)**

Les Coordonnées géographiques



A un repère de référence est associé un ellipsoïde de révolution qui est un modèle mathématique de la Terre débarrassée de ses reliefs. Il s'agit approximativement d'une sphère aplatie aux pôles. L'ellipsoïde est centré en O. Son axe de révolution selon le petit axe de l'ellipse méridienne est OZ.



Les coordonnées géographiques sont associées à l'Ellipsoïde.

λ : longitude géodésique
 φ : latitude géodésique
 h : hauteur au dessus de l'ellipsoïde

Exemple: Localisation de la référence topographique nationale « MERCHICH »

Point fondamental : Merchich (près de Casablanca) ayant pour coordonnées :

- $\varphi = 37^{\text{gr}} 16' 65'' 654$
- $\lambda = 8^{\text{gr}} 39' 73'' 133$
- $h = 243,42\text{m}$

33°27'00.0"N 7°33'00.0"W

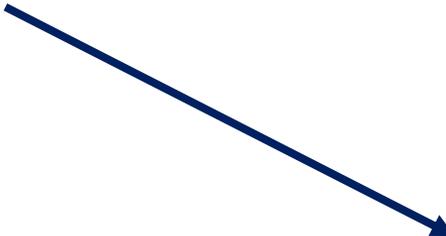
Latitude en degrés, minutes et secondes

Longitude en degrés, minutes et secondes

Exemple convertir un angle décimal en minutes secondes:

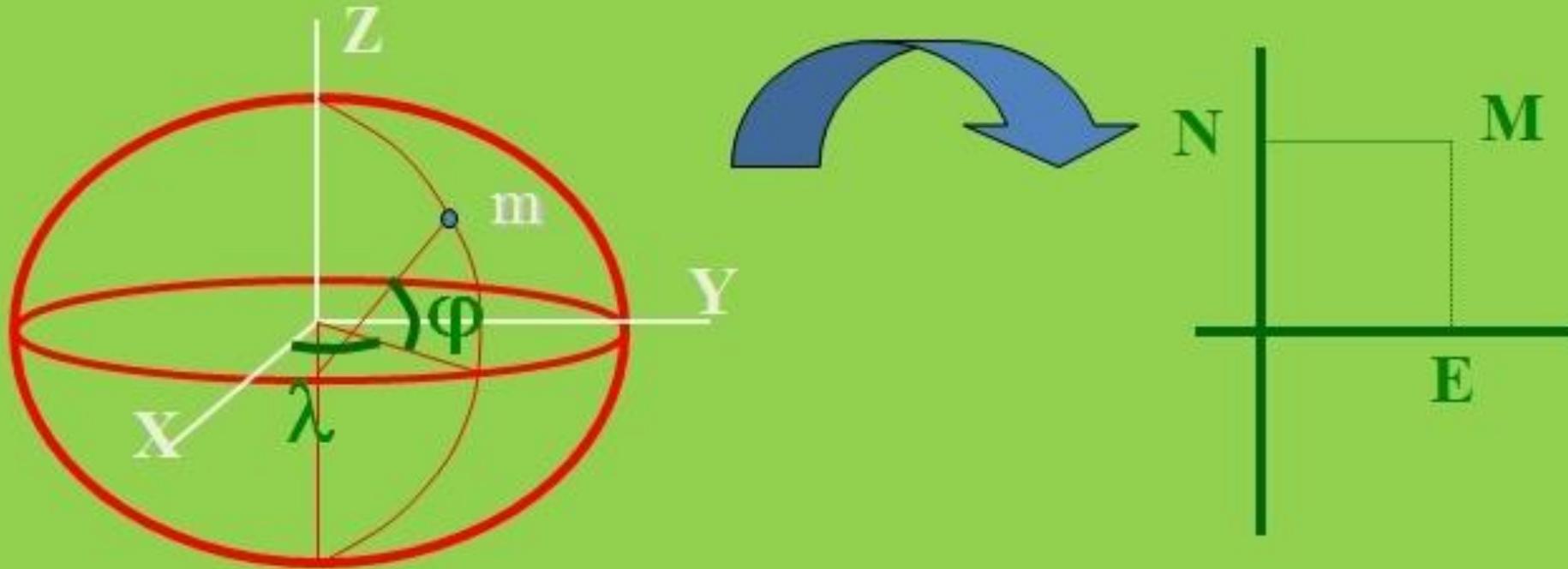
$$27,28^\circ = 27^\circ \dots' \dots''$$


$$0,28 * 60 = 16,8$$


$$0,8 * 60 = 48$$


$$\mathbf{27,28^\circ = 27^\circ 16' 48''}$$

Coordonnées planes (Projection LAMBERT)

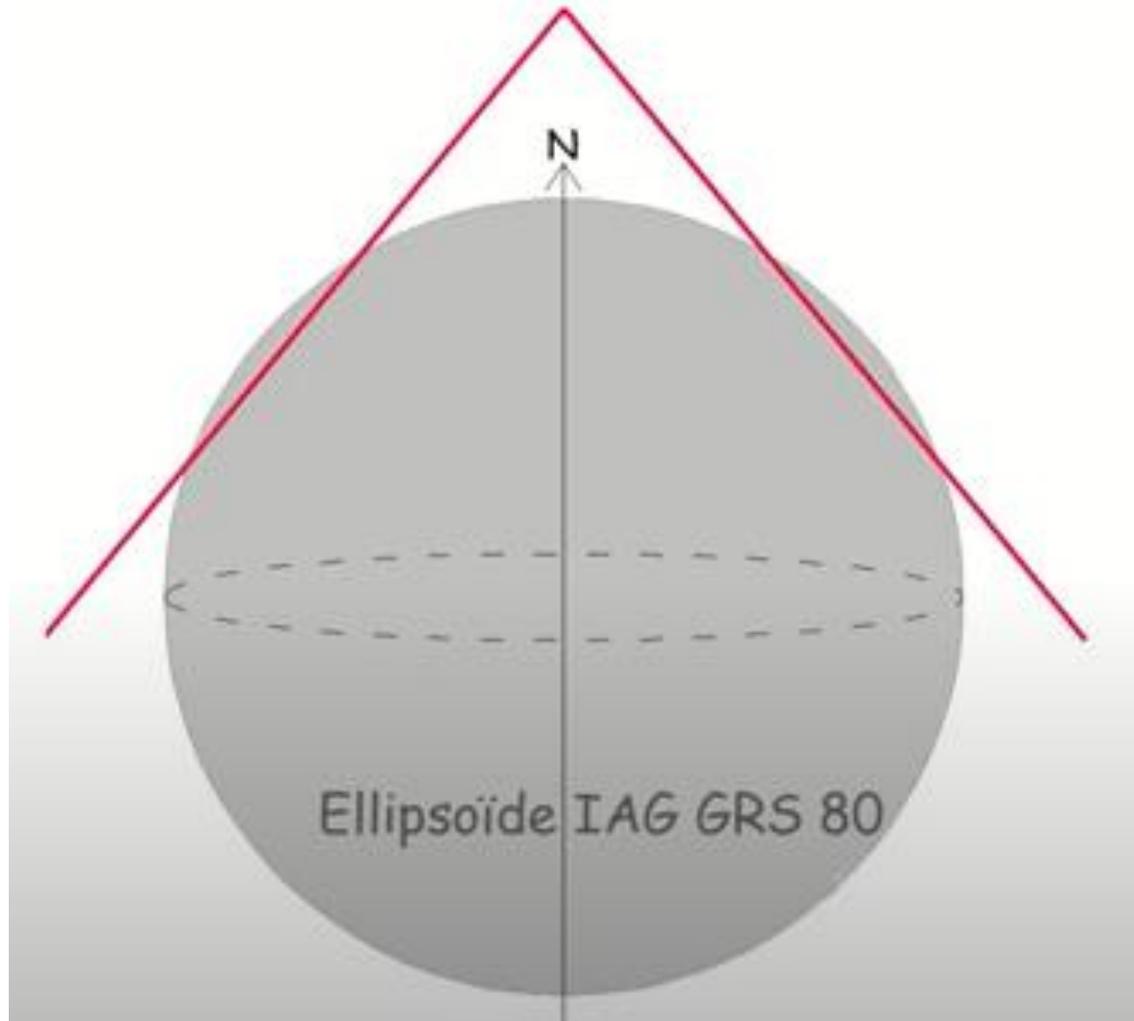


Représentation plane de l'ellipsoïde
ou « projection »

$$E = f(\lambda, \varphi)$$

$$N = g(\lambda, \varphi)$$

Projection conique LAMBERT 93



Les coordonnées planes sont utilisées sur les cartes et les plans, dont la réalisation nécessite un système de projection cartographique. Chaque point de la surface terrestre est d'abord projeté sur l'ellipsoïde selon la direction normale. Puis l'ellipsoïde est transformé en surface plane.

Les coordonnées associées à cette surface plane sont des coordonnées cartésiennes bidimensionnelles :

- **E (Easting)** pour l'abscisse
- **N (Northing)** pour l'ordonnée

Ces coordonnées sont également appelées **cordonnées en projection** ou **coordonnées cartographiques**.

Exemple: Cordonnées planes référence MERCHICH

origine	Paramètres de la projection Lambert
Nord (Zone I, Mercheich)	Latitude origine : 33° 18' 0".00 Nord ou 33°.3 Longitude origine : 5° 24' 0".00 Ouest ou 5°.4 1 ^{er} standard parallèle : 31° 43' 30".00 Nord ou 31°.725 2 ^{ème} standard parallèle : 34° 51' 57".60 Nord ou 34°.866 Constante X : 500000.00 m Constante Y : 300000.00 m Facteur d'échelle à l'origine : 0.999625769

A SUIVRE ...

Application:

On donne une série de points entre l'équateur et le pôle N. Les coordonnées sont données en WGS84 (ellipsoïde IAG GRS80).

Point	longitude (dd)	latitude (dd)	h (m)
P0	0.0	0.0	0.0
P10	0.0	10.0	0.0
P20	0.0	20.0	0.0
P30	0.0	30.0	0.0
P40	0.0	40.0	0.0
P50	0.0	50.0	0.0
P60	0.0	60.0	0.0
P70	0.0	70.0	0.0
P80	0.0	80.0	0.0
P90	0.0	90.0	0.0

Question: positionner ces dix points sur une sphère à dessiner.