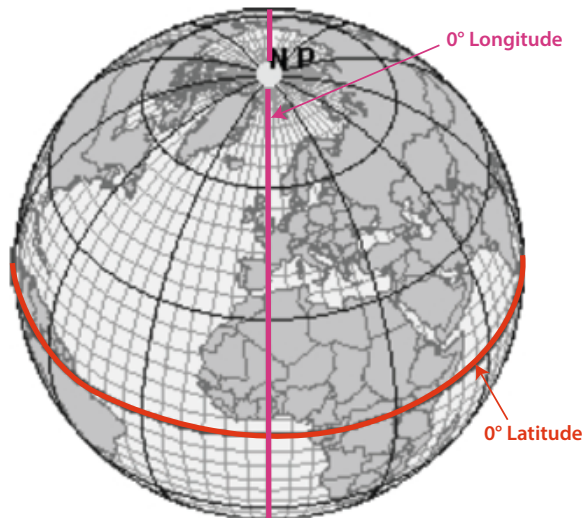


## Corrigé : Systèmes de coordonnées et projections

---

### 1) Coordonnées géographiques

a)

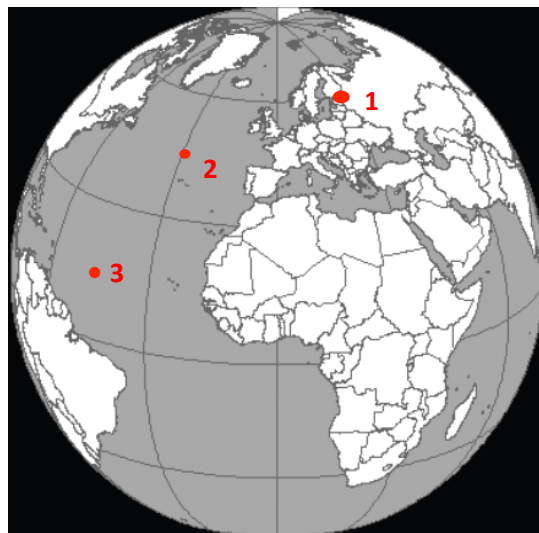


b) Latitude 0° : Equateur  
Longitude 0° : Méridien de Greenwich

c) Pôle Nord : 90° / 0°  
Pôle Sud : -90° / 0°

d) Amérique du Sud

e)



## 2) Projections

- a) Le **géoïde** est une figure mathématique complexe cherchant à reproduire la forme réelle de la Terre, correspondant à la **surface moyenne des océans** (niveau moyen des mers). Il constitue une **surface équipotentielle** du champ de la pesanteur terrestre. À chaque point de cette surface, la direction de la pesanteur, matérialisée par le fil à plomb, demeure perpendiculaire. Il s'agit donc d'un **modèle physique de la Terre**.
- b) **Demi-grand axe a** (pour WGS84  $a = 6'378'137.0$  mètres)  
**Demi-petit axe b** (pour WGS84  $b = 6'356'752.314245$  mètres)  
**Facteur d'aplatissement f** (pour WGS84  $f = 1 / 298.257223563$ )  
Habituellement, on définit l'ellipsoïde avec les paramètres a et f, et b peut être calculé à partir des deux premiers.
- c) Projections conformes : conserve les **angles** et formes des représentations  
Projections équivalentes : conserve le rapport local des **surfaces** (mais pas les formes)  
Projection équidistantes : conserve les rapports de **distances** le long de certaines lignes choisies
- d) Projection cylindrique :
1. **Projection de Mercator** : excellente pour les cartes locales proches de l'Equateur et la navigation marine (conservation des angles). Souvent utilisée pour représenter la terre entière en raison de la simplicité de la projection, mais de façon peu optimale en raison de la déformation aux pôles.
  2. **Projection de Mercator oblique** : souvent utilisée pour les systèmes de coordonnées locaux ou nationaux (p.ex. pour la Suisse). Idéal pour des représentations à grande échelle.
  3. **Projection de Peters** : conserve les surfaces, mais ne garde pas les formes. Donc par exemple idéal pour des cartes à grande échelle pour des applications comme le cadastre ou autres où la conservation de la surface est importante.

Projection conique :

1. **Projection conique d'Albers** : projection équivalente avec peu de déformations le long de deux parallèles centraux. De ce fait, la projection est optimale pour une cartographie à grande ou moyenne échelle. Elle est notamment utilisée par plusieurs agences de cartographie pour les cartes topographiques (entre autres au British Columbia, Canada).
2. **Projection conique conforme de Lambert** : projection conforme. Typiquement utilisée pour la cartographie à moyenne échelle (p.ex. l'Europe). Elle est également utilisée pour la cartographie officielle en plusieurs pays comme la France ou Belgique. Elle est également appréciée pour la cartographie de routes aériennes par le fait qu'elle soit conforme et que les chemins les plus directs sur le globe sont proche d'une ligne droite, au moins localement.
3. **Projection de Bonne** (pseudo-conique en fait) : projection équivalente permettant la représentation de l'ellipsoïde sur une sorte de «cœur».
- 4.

Projection azimutale :

1. **Projection azimutale équivalente de Lambert** : permet de représenter la Terre entière sur un disque. Tandis que les surfaces sont conservées, les formes peuvent être très déformées aux bords (p.ex. Australie). La projection est idéale pour les représentations à grande et moyenne échelle.
2. **Projection azimutale stéréographique** : projection conforme. Permet de cartographier une sphère entière sur un cercle, donc idéal pour avoir une vue globale d'une hémisphère au complet.

### 3) Projections de cartes Google

L'utilisation du système de coordonnées géographiques WGS84 semble tout à fait logique, car il est utilisé aussi par le système GPS, et l'ellipsoïde est optimisé pour la terre entière.

Quant à la projection Mercator, elle est optimale pour des cartes de grande échelle pour la propriété de conformité, et pour la navigation marine. Par contre, la projection Mercator n'est pas adaptée à la cartographie de la planète entière en raison de la très grande déformation vers les pôles. Le choix de Google d'utiliser une projection Mercator (qui en plus utilise une double projection en passant par une sphère) et donc du point cartographique non défendable.

Lorsque Google a mis en place le portail interactif des cartes fameux à ce jour, il fallait une projection qui était à la fois simple au niveau de conversion des coordonnées entre la sphère et le plan, et qui donne un rectangle dans le plan pour pouvoir juxtaposer la carte correctement au méridien de 180°. Ces deux contraintes d'ordre technique ont pris le dessus dans la décision de la projection. Il s'agit donc d'un choix optimal du point de vue informatique, et non cartographique. Finalement, Google reste une entreprise informatique et n'est pas devenue une entreprise de cartographie...

**Note :** Les personnes intéressées par les projections trouvent beaucoup d'informations dans des livres spécialisés, dont certains sont libres d'accès, comme p.ex. *Map Projections – A Working Manual* (<http://pubs.er.usgs.gov/publication/pp1395>)

### 4) Définissez brièvement les termes suivants :

UTM :

Universal Transverse Mercator. Système regroupant un ensemble de systèmes de coordonnées projetés en mètres, utilisant une projection de Mercator transverse le long d'un méridien central. Chaque méridien de 6° ou un multiple peut être utilisé comme méridien central de la projection, et de ce fait divisant la terre en 60 fuseaux UTM.

La coordonnée Y correspond à la distance à l'Equateur pour l'hémisphère Nord, et au pôle Sud pour l'hémisphère Sud. Le système de coordonnées projeté doit être indiqué avec le fuseau et l'hémisphère, du style UTM 32N. Le fuseau 30 correspond au méridien de Greenwich comme méridien central.

WGS84 :

C'est le nom d'un système de coordonnées géographiques (geographic coordinate system GCS), donc en latitude / longitude. En tant que GCS, WGS84 utilise un ellipsoïde qui lui est propre. Il est défini de sorte à minimiser les différences avec le géoïde au niveau mondial. WGS84 est le système de coordonnées utilisé notamment pour le système GPS.