

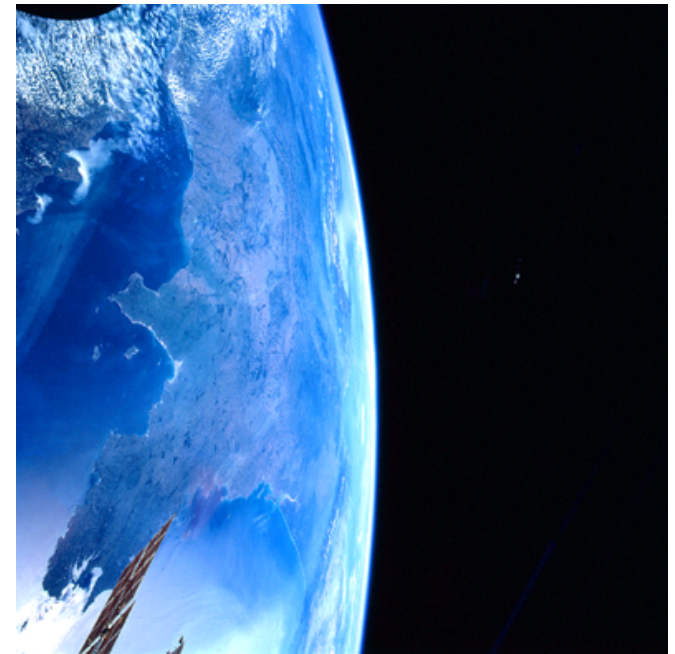


Projections cartographiques

Points de référence

☺ En cartographie, il est impératif de tenir compte de la forme sphérique de la terre.

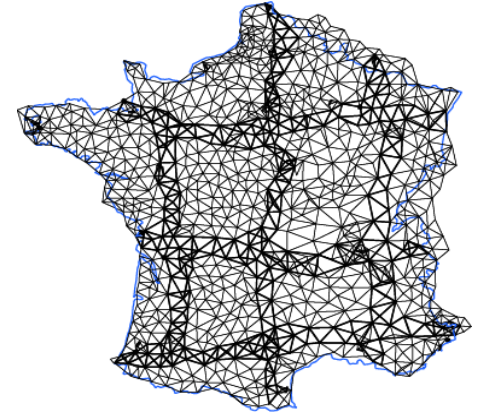
☺ Avec la géodésie, il est possible de transformer la surface courbe de la terre en un plan et de placer sur celui-ci des points géodésiques (repères) constituant "l'armature" des cartes.



Vue sur la côte Atlantique de la France (Image de Earth Sciences and Image Analysis Laboratory, NASA Johnson Space Center).

Points de référence

☺ Cet ensemble de points est appelé le réseau géodésique (planimétrie (X, Y), altitude (Z))



☺ Des systèmes locaux sont adaptés à une région particulière du globe, tandis que des systèmes spatiaux sont définis et appliqués à de plus grandes étendues

- Pour l'Europe:

- Le système local European Datum 1950 (ED50)
- Le système spatial European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89).

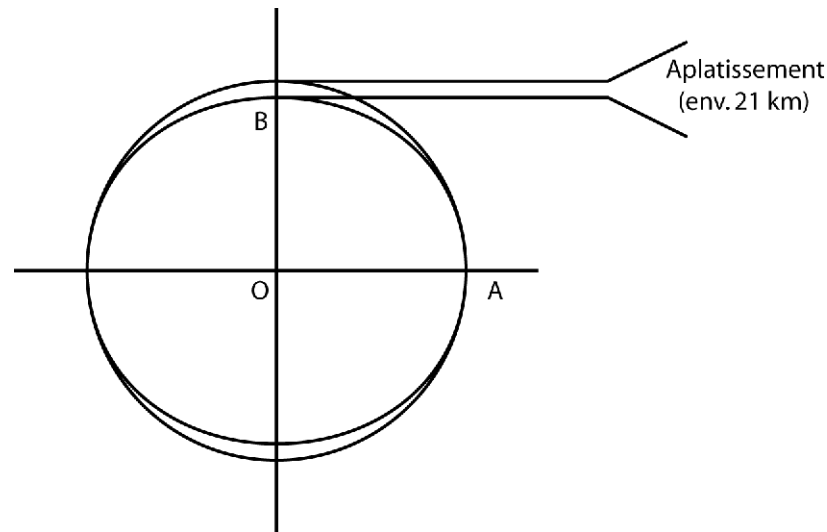
- Au niveau mondial :

- Le World Geodetic System 1984 (WGS84)
- L'International Terrestrial Reference System (ITRS)

La forme de la terre

☺ L'ellipsoïde

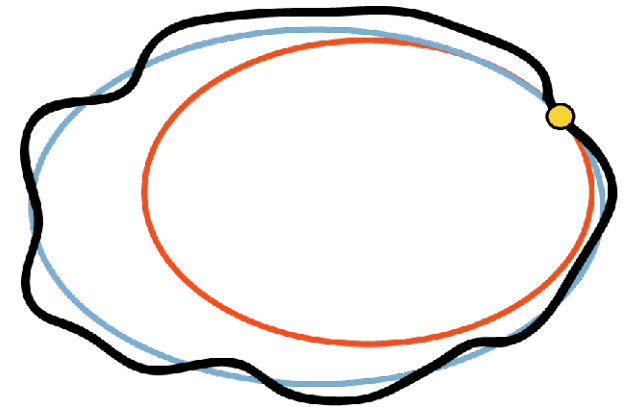
- Le Newton a amené l'idée que cette sphère était plutôt aplatie aux pôles et pouvait être ainsi représentée par un ellipsoïde.



La forme de la terre

☺ L'ellipsoïde (suite)

- Une vingtaine d'ellipsoïdes différents ont été définis, adaptés chaque fois à une région donnée (ellipsoïdes locaux)
- Avec l'arrivée des satellites artificiels en géodésie, il a été possible d'établir un ellipsoïde global (mondial) utilisable sur toute la surface du globe.

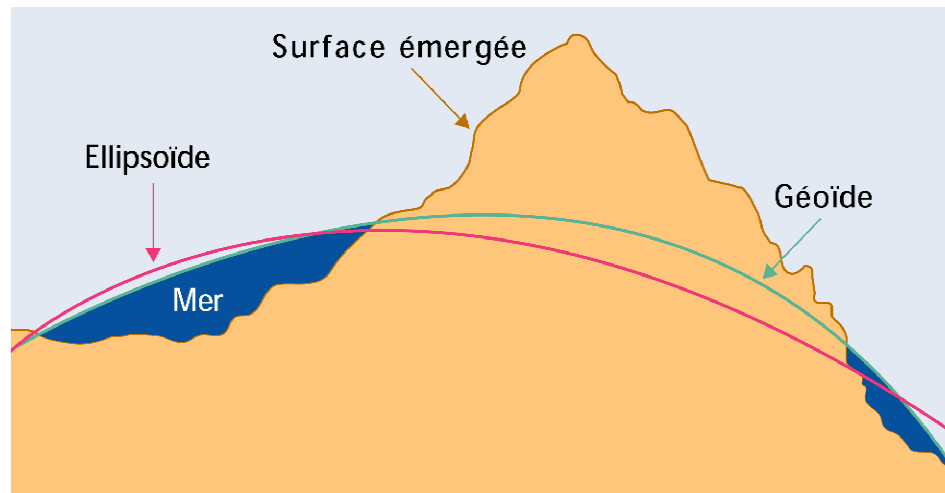


- situation de la France
- ellipsoïde global ou géocentrique (GRS80)
- ellipsoïde local (Clarke 1880)
- geoïde

La forme de la terre

Le géoïde

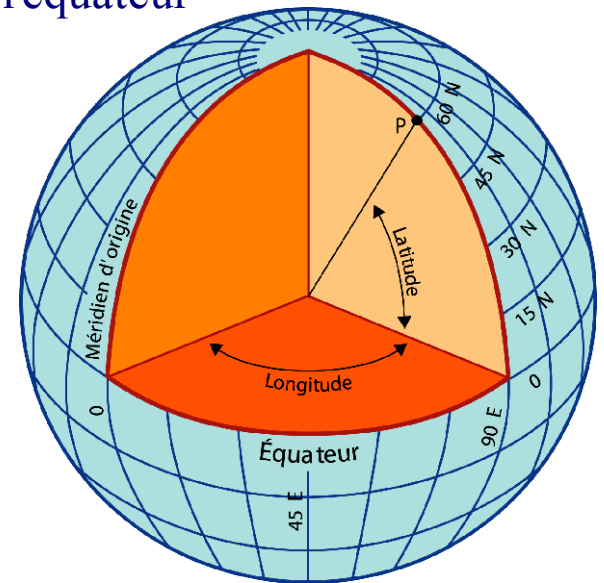
- L'ellipsoïde ne prendra pas en compte toutes les hétérogénéités de la surface terrestre (problème de mesure de l'altitude).
- Les mesures de l'altitude doivent être basées sur le niveau moyen des mers
 - identifiable le long du littoral (se prolonge sous les continents)
 - basé sur une force de gravité terrestre identique = représentation appelée géoïde



La forme de la terre

☺ Les coordonnées

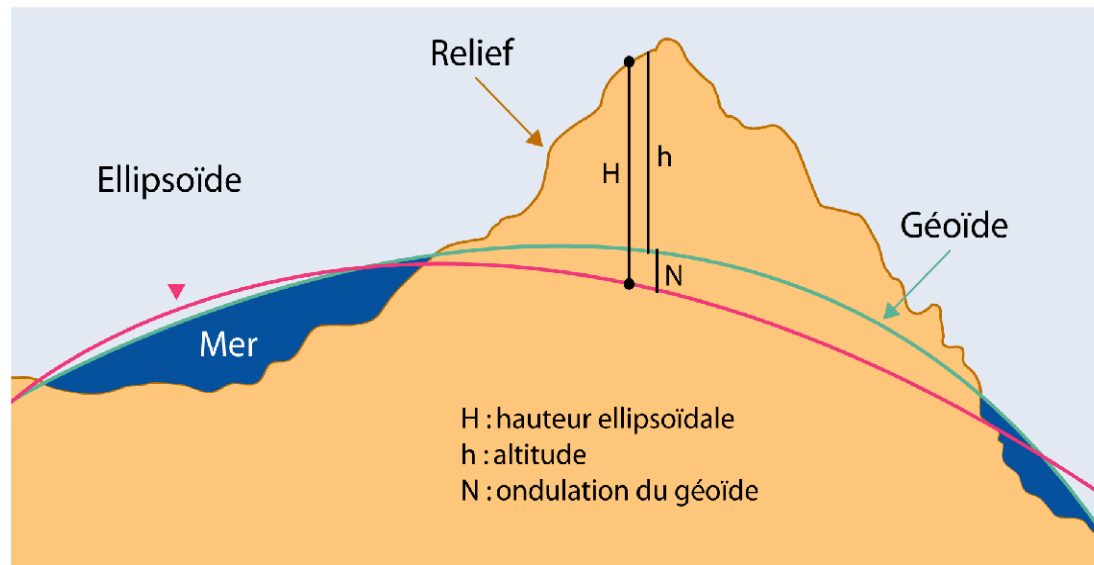
- Le système universel de positionnement est celui des coordonnées géographiques :
 - Longitudes - angles par rapport à un méridien origine (méridien de Greenwich ou un méridien national)
 - Latitudes - angles mesurés par rapport à l'équateur
 - Tous les deux sont exprimés en degrés : Degrés, Minutes, Secondes (DMS); DM ou DD



La forme de la terre

☺ L'altitude

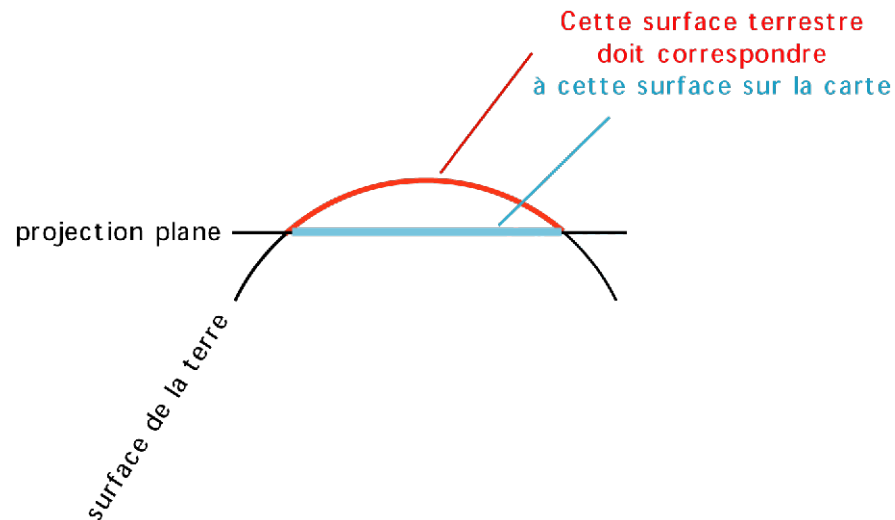
- L'altitude est la hauteur d'un point sur le relief par rapport au géoïde



Différence entre altitude et hauteur (ellipsoïde)

Les projections

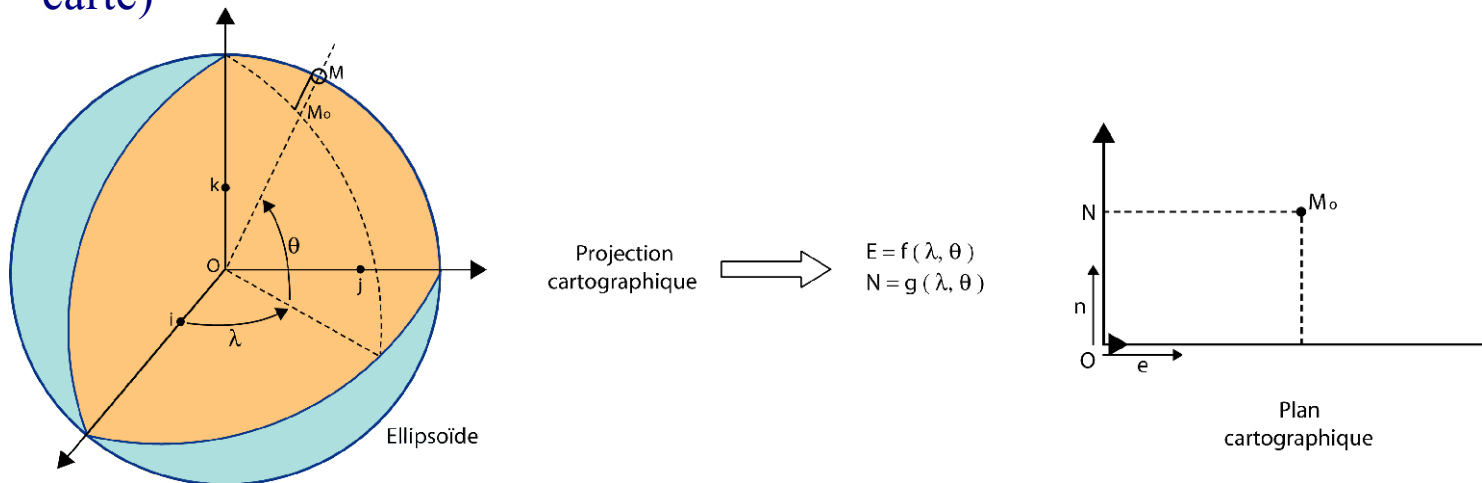
☺ Les projections sont la transition d'une forme quasi sphérique (la terre en 3 dimensions) à une surface plane (la carte en 2 dimensions)



Les projections

☺ Le principe de la projection consiste à projeter des positions de la surface terrestre sur une surface géométrique donnée.:

- un cylindre
- un cône
- ou une surface plane
- ensuite cette surface peut être découpée pour prendre une forme plane (la carte)



Les projections

☺ Types de projections

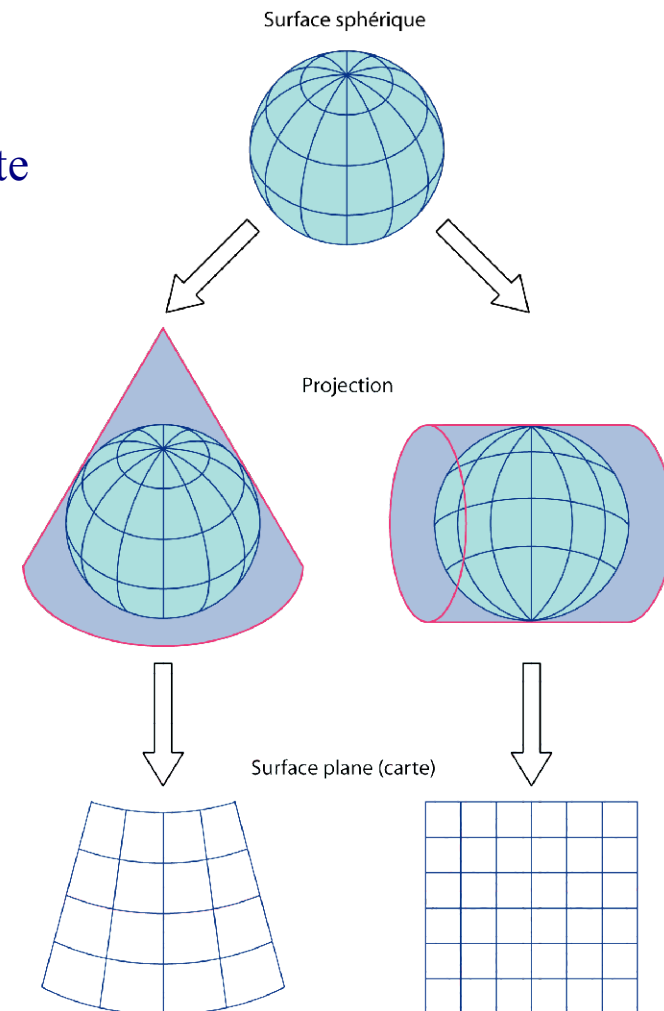
- Les figures géométriques peuvent être tangente ou sécante à l'ellipsoïde.

(la déformation moyenne est moindre pour une projection sécante tant que la position à reporter est proche de l'une des deux lignes de référence)

- Le choix d'un système de projection se fera afin de minimiser les altérations.

Adapter le type de projection selon :

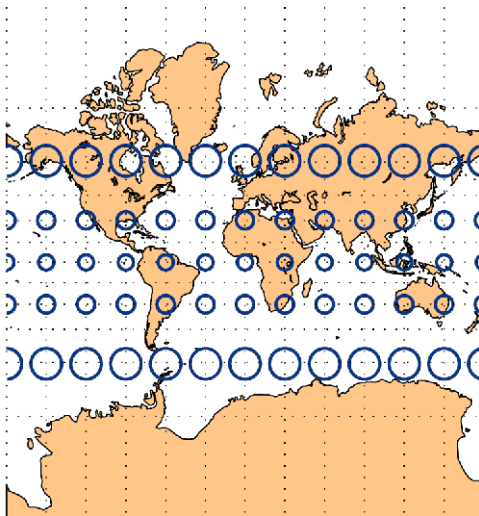
- la situation du pays
- la position à la surface du globe (proximité d'un pôle, de l'équateur)
- étendue du pays
- (île de faible surface ou pays continent)



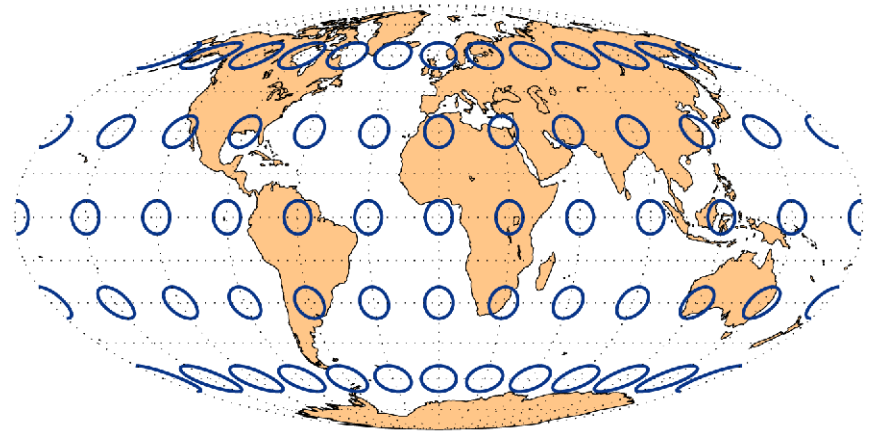
Les projections

☺ Altérations dues aux projections

- Les changements peuvent porter sur les surfaces ou sur les angles.
- Pour les projections UTM (Universal Transverse Mercator) ou Lambert Conforme Conique, les angles sont constants, mais les distances (et surfaces) varient = elles sont appelées projections conformes
- Pour les projections équivalentes (ex. Projection de Mollweide) les rapports de surface sont maintenus tandis que les angles et les distances changent.



Indicatrices de Tissot
Projection cylindrique conforme de Mercator

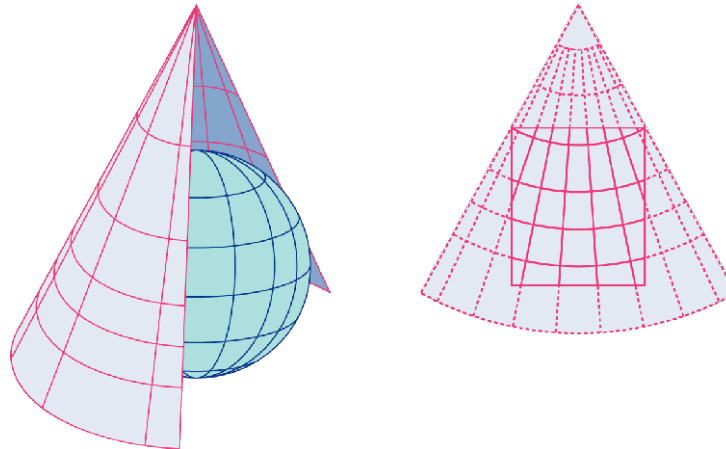


indicatrices de Tissot
Projection de Mollweide

Les projections

☺ Exemples de projections

- Projection conique (ex. projection Lambert des cartes IGN)
 - réalisée à partir d'une forme conique
 - avec cône tangent (ou sécant) à l'ellipsoïde



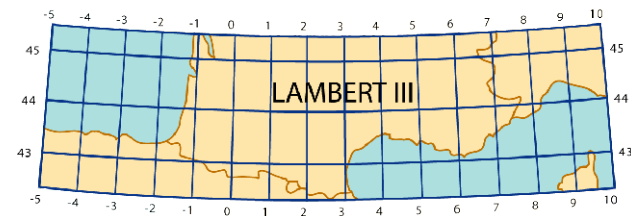
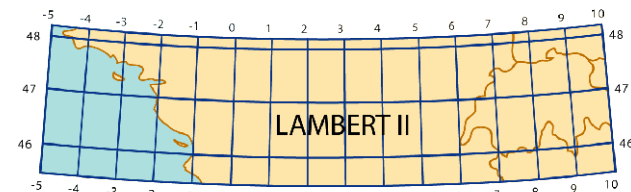
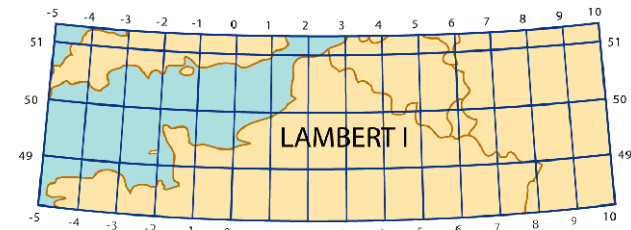
Principe de la projection conique Lambert

☺ Dès que la projection est appliquée, le système de coordonnées change. On utilise alors un système de coordonnées cartographiques (X, Y) avec une unité donnée de longueur (le m, le Km, le mile ou les miles nautiques).

Les projections

☺ Exemples de projections (projections Lambert des cartes IGN)

- Projections coniques
 - utilisent l'ellipsoïde de référence
 - Clarke 1880
 - quatre zones Lambert : I, II, III, IV (du Nord au Sud)
 - Lambert II étendu (couvrant à la fois la métropole et la Corse)

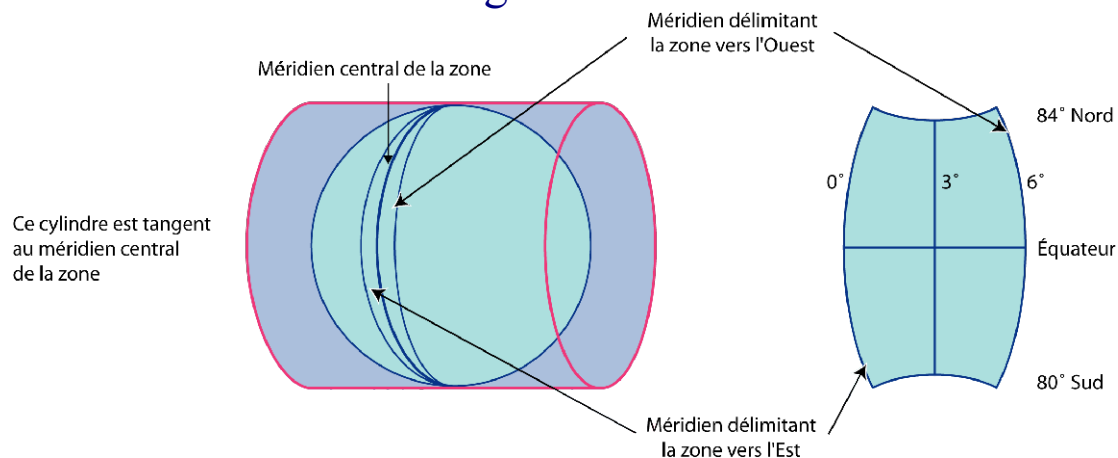


Les projections

☺ Exemples de projections

■ Projections cylindriques (ex. Projections de Mercator)

- réalisée à partir d'une forme cylindrique
- tangente à l'ellipsoïde, tangence qui peut se faire sur l'équateur ou sur un méridien.
- La projection cylindrique transverse (projection UTM utilisée par exemple avec le GPS). Ici le méridien central et l'équateur sont transformés en deux droites orthogonales, tandis que les autres méridiens et parallèles deviennent des courbes orthogonales entre elles.



Principe de la projection cylindrique Universal Transverse Mercator (UTM)

« SIG concepts et méthodes »

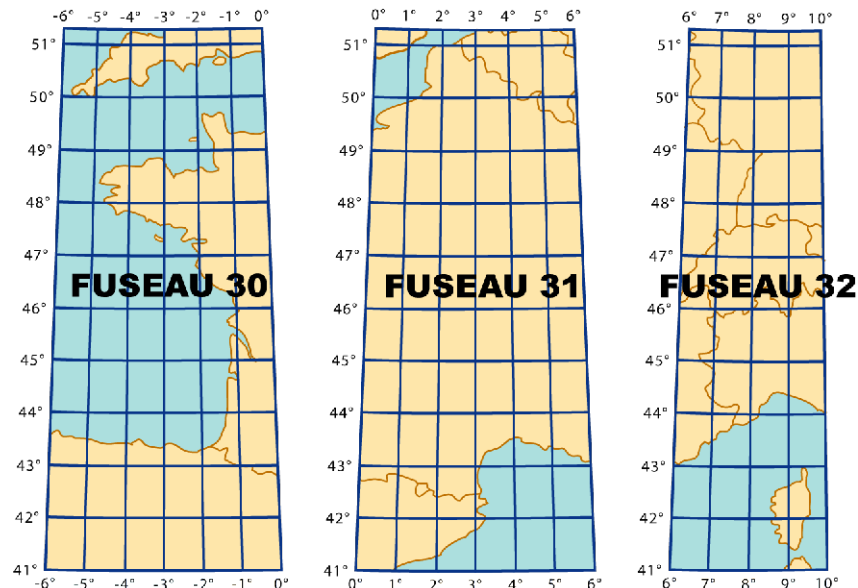
« Projections cartographiques » - 15

Les projections

☺ Exemples de projections (suite)

▪ La projection UTM en France

- Système géodésique de référence WGS84 or ED50 (European Datum 1950)
- Ellipsoïde de référence IAG GRS80 avec le WGS84, Hayford 1909 avec l'ED50
- type de projection cylindrique transverse
- la terre est découpée en 60 fuseaux de 6° chacun (3 sur la France - 30, 31 et 32)
- Unités : m



« SIG concepts et méthodes »

« Projections cartographiques » - 16

Projections

☺ Quelques projections de carte : propriétés et utilisations

	Projection Type	Globe Sphérique	Mercator Cylindrique	Transverse Mercator Cylindrique	Stéréographique Azimutale	projection conforme conique Conique
Projection adaptées selon l'emprise	Monde	*	X			
	Hémisphère				*	
	Continent / Océan			*	*	*
	Région / Mer		*	*	*	*
	Echelle moyenne			*	*	*
	Grande échelle			*	*	*
Propriétés des projections	Conforme	*	*	*	*	*
	Equivalente	*				
	Equidistante	*				
	Direction vraie	*	X		X	X
	Perspective				*	
	Loxodromie		*			
Usages adaptés des projections	Cartes topographiques		*	*	*	*
	Cartes géologiques		*	*	*	*
	Cartes thématiques	*				
	Présentation	*				
	Navigation		*		*	*

* = oui

X = partiellement

Projections

☺ Les principaux systèmes de projections utilisées dans le monde

