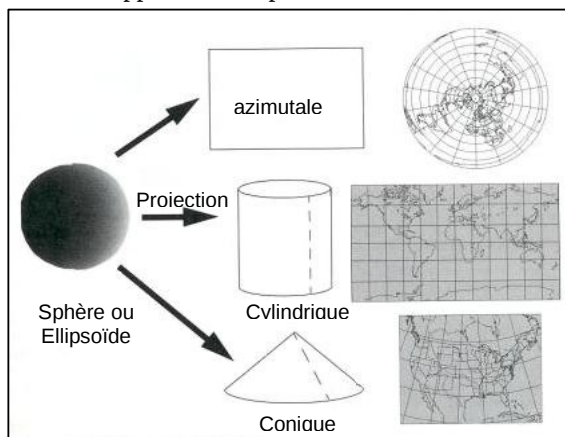


## TYPES DE PROJECTION

Pour passer de la représentation en 3D de la terre (globe terrestre) à une représentation en 2D (la carte), on utilise des projections de différents types. Dans le cadre des projections cartographiques les plus simples, la terre est projetée sur un plan, un cylindre ou un cône.

Une fois la projection réalisée, le cône et le cylindre sont développés et mis à plat.



Les projections sont couramment classées selon la surface géométrique dont elles dérivent : **conique**, **cylindrique**, et **plane** (azimutale ou zénithale).

### Projection => distorsions

En réalisant une projection, l'on induit de manière inévitable des distorsions.

**Les projections azimutales** sont vraies uniquement en leur point de tangence.

Les distorsions sont maximales aux limites de la carte.

Les régions polaires sont représentées en projection azimutale.

**Les projections cylindriques** sont vraies à l'équateur (cylindrique normale); les distorsions augmentent vers les pôles.

Les pays dans les tropiques sont souvent représentés avec des projections cylindriques.

**Les projections coniques** sont vraies le long de certains parallèles entre l'équateur et un pôle; les distorsions augmentent de part et d'autre en s'éloignant de ces parallèles.

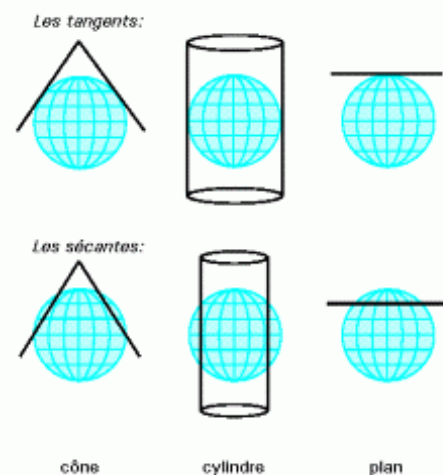
Les régions de la zone tempérée sont souvent représentées avec des projections coniques.

## CONSTRUCTION DES PROJECTIONS

Les figures de projection que sont le cône, le cylindre ou le plan peuvent être tangentes ou sécantes aglobe terrestre.

Dans le cas d'un **plan tangent**, le cône, le cylindre ou le plan ne touchent la Terre le long d'une seule droite ou d'un point.

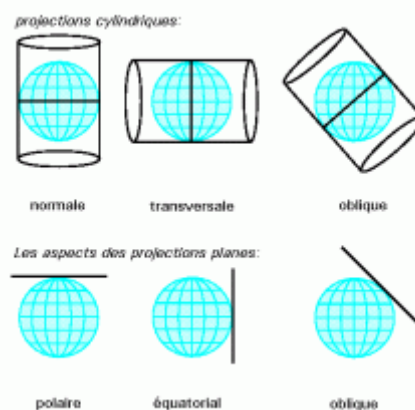
Dans le cas d'un **plan sécant**, le cône ou le cylindre coupent au travers de la Terre au moyen de deux cercles (le cas du plan sécant pour le plan coupe au moyen d'un cercle).



Qu'il soit tangent ou sécant, le lieu de ce point de contact est important parce qu'il définit la droite ou le point où se trouve le moins de distorsion sur la projection cartographique. On appelle cette droite le **parallèle de référence**.

### Orientations des projections

Les projections peuvent être orientées de différentes façon selon l'axe de la Terre.

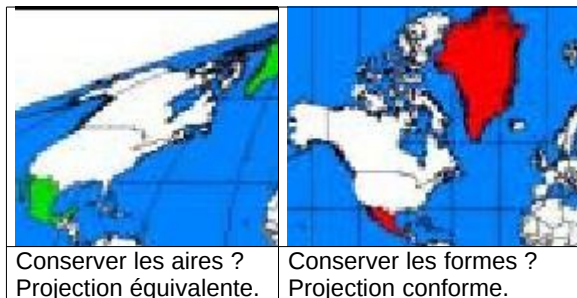


## PROPRIÉTÉS DES PROJECTIONS

### Propriétés recherchées

Les caractéristiques recherchées dans les projections sont les suivantes :

- conservation des surfaces (projection équivalente) ;
- conservation des angles (projection est conforme) ;
- conservation des distances (le long de grands cercles) ;
- représentation des grands cercles par des droites (projection orthodromique).



Choisir une projection c'est faire un compromis sur les propriétés recherchées. Certaines de ces propriétés s'excluent mutuellement, d'autres peuvent coexister.



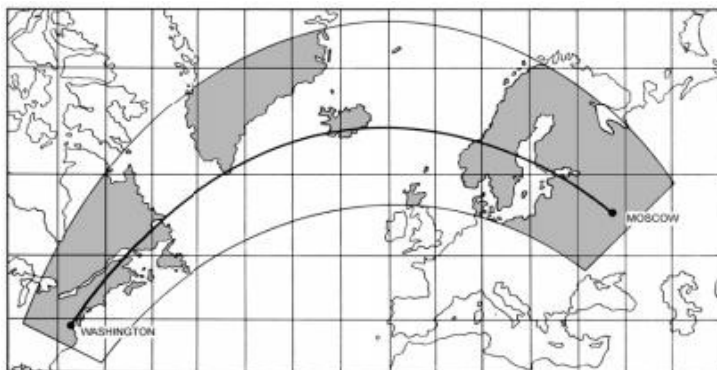
### Cartes orthodromiques

Rappels :

Un grand cercle est une ligne d'intersection de plans passant par le centre de la Terre avec la surface du globe.  
L'arc de grand cercle passant entre deux points sur la Terre est toujours le chemin le plus court entre ces points.

Dans une carte orthodromique, toute route orthodromique (ou tout grand cercle) est représenté par une droite.

Route orthodromique sur une **carte orthodromique**.



Route orthodromique sur une **carte loxodromique**

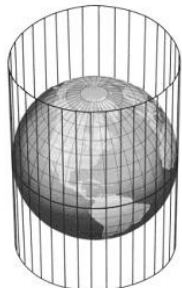
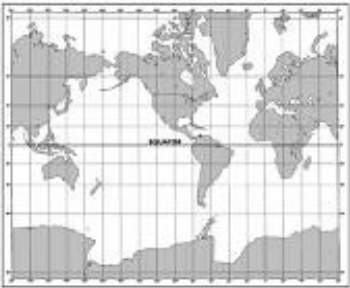
## **CARTES MARINES ET PROJECTIONS**

### ***Projection cylindrique***

Dans le cas d'une projection cylindrique, la Terre est projetée sur un cylindre tangent ou sécant qui est également coupé sur la longueur et étendu.

#### Carte de Mercator : une projection cylindrique simple

Une ligne droite entre deux points sur cette projection suit une seule direction, qu'on appelle **loxodromique**. Cet élément rend la projection cylindrique utile lors de la construction de cartes de navigation.

		<p>Lieu de tangence : équateur.</p> <p>parallèles : horizontales à espacement variables. méridiens : verticales . à espacement constant.</p> <p><b>Route à cap constant (loxodromie) représentée par une droite.</b></p> <p><b>Projection conforme.</b></p> <p>Pas de représentation des pôles.</p>
---	---	---

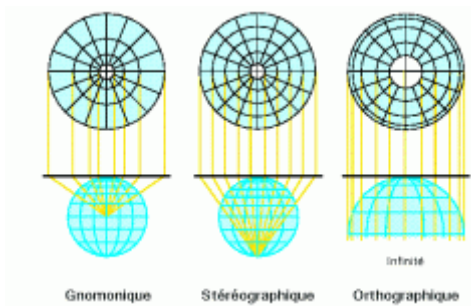
#### Carte conforme oblique : projection cylindrique oblique (carte orthodromique)

	<p>Lieu de tangence : grand cercle (autre que méridien et équateur, ici axe Moscou Washington)</p> 	<p>Méridiens = droites. Parallèles = arcs.</p> <p><b>Orthodromie = droite.</b></p> <p>Projection conforme.</p> <p>Distorsions au-delà de 300 M du trajet de référence.</p>
---	--	--

## Projection azimutale

La famille des projections **azimutales**, aussi appelées **zénithales** ou **planaires**, se caractérise par la transformation de la surface de la Terre sur un plan.

Chaque membre de cette famille se distingue par les différents points de perspective utilisés pour les construire.



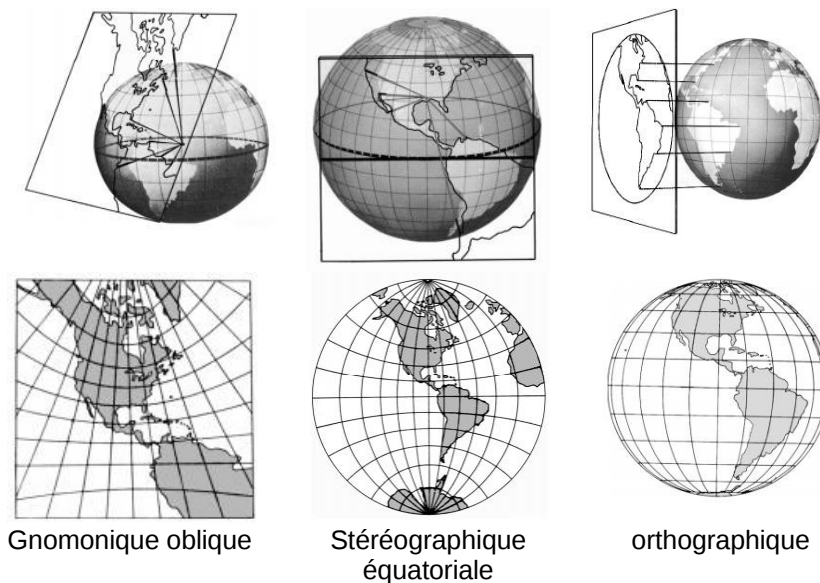
Pour la **projection gnomonique**, le point de perspective est le centre de la Terre.

Dans une projection gnomonique, **tout grand cercle est transformé en droite**. Les cartes gnomoniques sont donc **orthodromiques**

Pour la **projection stéréographique**, ce point se situe au pôle opposé du point de tangence.

Cette projection est conforme ; elle est utilisée pour la navigation polaire.

Pour la **projection orthographique**, le point de perspective est un point infini dans l'espace, sur le côté opposé de la Terre ; elle est utilisée en navigation astronomique.

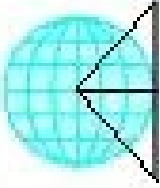
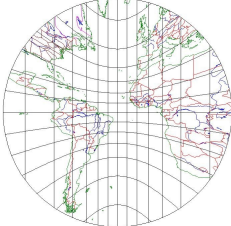


## Carte de Gernez - projection gnomonique polaire (carte orthodromique)

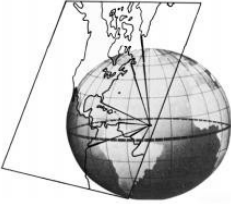
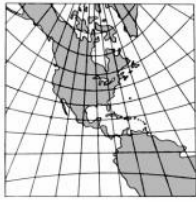
		<p><b>Point de tangence = pôle.</b></p> <p><b>Orthodromie = droite.</b></p> <p><b>Vertex = projection orthogonale du pôle sur l'orthodromie.</b></p> <p>Bonne représentation autour de pôles. Fortes distorsions en s'éloignant du pôle. Direction vraie uniquement entre le point central et d'autres lieux sur la carte.</p>
--	--	--

ENSM Le Havre	<b>CARTES &amp; CALCULS ORTHODROMIQUES</b>	V1.1 – 10/16
A.Charbonnel	<b>SYNTHÈSE SUR LES PROJECTIONS CARTOGRAPHIQUES SIMPLES</b>	5/6

Carte d'Hilleret : projection gnomonique équatoriale (carte orthodromique)

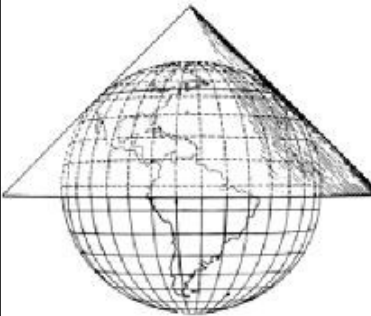
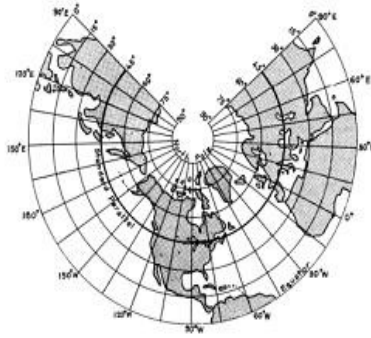
		<p>Point tangence = à l'équateur, (milieu océan).</p> <p>Méridiens = droites //.</p> <p>Parallèles = hyperboles.</p> <p><b>Orthodromie = droite.</b></p> <p>Pôles rejetés à l'infini.</p>
---	---	---

Carte Great Circles (USA/ GB) : projection gnomonique oblique (carte orthodromique)

		<p>Point de tangence : quelconque.</p> <p>(USA : <math>\varphi=30^\circ N</math>, /GB : <math>\varphi=40^\circ N</math> : « milieu océan »).</p> <p>Méridiens = droites convergeant vers un des pôle.</p> <p>Parallèles = hyperboles.</p> <p><b>Orthodromie = droite.</b></p>
---	---	---

***Projection conique***

Dans le cas d'une *projection conique*, nous pouvons visualiser la Terre projetée sur un cône tangent ou sécant.

		<p>Lieu de tangence : petit cercle.</p> <p>Parallèles : arcs concentriques.</p> <p>méridiens : droites également espacées.</p> <p>Echelle constante le long des méridiens</p> <p>Bonne représentation le long du parallèle standard.</p> <p>Utilisé pour dresser les cartes de régions situées au nord de l'Equateur.</p> <p>Distorsion en s'éloignant du parallèle standard.</p> <p>Distorsion en s'éloignant du parallèle standard.</p>
---	---	---

ENSM Le Havre	<b>CARTES &amp; CALCULS ORTHODROMIQUES</b>	V1.1 – 10/16
A. Charbonnel	<b>SYNTHÈSE SUR LES PROJECTIONS CARTOGRAPHIQUES SIMPLES</b>	6/6

## SOURCES

N. Bowditch -chapter 3 : Nautical Charts in *The American practical navigator* – édition Défense Mapping agency hydrographic / topographic center - 1995.

SHOM - *Le guide du navigateur* – édition SHOM - 2000.

*Volume 1 : chapitre 6 :les cartes marines (§ 6.0.& les systèmes de projection).*

*Volume2 : chapitre 21 : Navigation en hautes latitudes (§21.2.2 Cartes polaires).*

[www.atlas.gc.ca](http://www.atlas.gc.ca) : Site de l'Atlas du Canada des coast guard canadien

<http://geosun.sjsu.edu/paula/137/137green02.htm> : GIS's Roots in Cartography, The Shape of the Earth, Datums, Map Projections, and Coordinate Systems - cours de Mme Paula Messina – université de San José – département de géologie.

