

# 18 Pour approfondir

## 18.1 Introduction

Ce chapitre apporte des compléments d'information, ainsi que de nouvelles références de ressources bibliographiques. Il sera mis à jour plus fréquemment que les autres chapitres de l'ouvrage.

## 18.2 Compléments par chapitre

### Chapitre 9 : Projections cartographiques et systèmes de référence

Le chapitre consacré aux projections et aux systèmes de référence est plus détaillé que les autres chapitres. Il ne pouvait en être autrement, du fait de toutes les précisions qu'il convenait d'apporter. D'une base de données géographiques à une autre, les systèmes de référence dans lesquels sont exprimées les coordonnées peuvent différer. Lorsqu'on est amené à fusionner les données de deux bases, il convient donc de vérifier s'il n'est pas nécessaire de procéder à une transformation de coordonnées. En cas de doute, solliciter l'avis d'une personne compétente en matière de géodésie.

### Questions & réponses

#### Questions

1. Qu'est-ce qu'une projection cartographique ?
2. Est-il possible de projeter/transformer une surface sphérique ou ellipsoïdique sur un plan sans déformations ?
3. Quel est l'objet de la géodésie ?
4. Qu'est-ce qu'un système de positionnement par satellites ?
5. Quels sont les seuls systèmes de positionnement par satellites à l'échelle du globe qui sont opérationnels aujourd'hui ?
6. Qu'est-ce qu'un ellipsoïde terrestre ?
7. Que décrit un datum géodésique ?
8. Quelles sont les coordonnées géodésiques ?
9. Quelles sont les coordonnées géographiques ?
10. Décrire le système de projection Transverse Universelle de Mercator.
11. Expliquer la classification géométrique des projections cartographiques.
12. Quelle est la caractéristique principale des projections conformes ?
13. Qu'est-ce qui est préservé dans les projections équivalentes ?
14. Pourquoi la projection Mercator n'est-elle pas recommandée pour les cartes du monde ?
15. Décrire la principale caractéristique de la projection stéréographique.
16. Expliquer le lien entre le logo de l'Association Cartographique Internationale (ACI) et les projections cartographiques.
17. Quelle projection cartographique sert à représenter la Terre sur le drapeau des Nations-Unies ?
18. Qu'est-ce que Web Mercator ?
19. Quelles sont les deux projections les plus couramment utilisées pour les cartes à grande échelle ?
20. Quel type de projection cartographique peut-on privilégier pour les cartes du monde à usage général ?

#### Réponses

1. La transformation d'une surface courbe sur un plan est ce qu'on appelle une projection cartographique.
2. Il n'est pas possible de projeter/transformer une surface sphérique ou ellipsoïdique sur un plan sans déformations.
3. La géodésie est à la fois une technologie et une science qui traite des mesures et de la représentation de la surface de la Terre, de la détermination de sa forme, de ses dimensions ainsi que de son champ de gravité.
4. Un système de positionnement par satellites est une constellation de satellites qui fournit un positionnement géospacial autonome en tout point du globe.
5. Au mois d'avril 2013, seuls les systèmes NAVSTAR Global Positioning System (GPS) des États-Unis et GLONASS, russe, sont opérationnels à l'échelle du globe.
6. Un ellipsoïde terrestre est un ellipsoïde qui approche la forme de la Terre.
7. Un datum géodésique exprime la relation de l'origine et de l'orientation des axes d'un système de coordonnées à la Terre.
8. Les coordonnées géodésiques sont la latitude géodésique et la longitude géodésique, auxquelles on peut ajouter la hauteur.
9. Les coordonnées géographiques sont la latitude géographique et la longitude géographique, auxquelles on peut ajouter la hauteur.
10. Le système de coordonnées de la projection Transverse Universelle de Mercator (UTM) est basé sur la projection de fuseaux qui s'étendent chacun sur six degrés en longitude, de 80° S à 84° N en latitude, et dont le facteur d'échelle est fixé à 0,9996 pour le méridien central, résultant en une erreur maximum à proportion de 1 pour 2 500. Dans l'hémisphère nord,

- la coordonnée x du méridien central est décalée à la valeur de 500 000 mètres au lieu de zéro, convention qui est nommée « fausse abscisse ». La coordonnée y est fixée à zéro à l'équateur. Dans l'hémisphère sud, l'origine de la fausse abscisse x est également fixée à 500 000 mètres et, à l'équateur, la valeur de y, ou « fausse ordonnée », est fixée à 10 000 000 mètres.
11. Dans la classification géométrique, on parle de projections cylindriques, coniques, azimutales, mais on parle aussi de projections pseudocylindriques, pseudoconiques, polyconiques, et il y en a beaucoup d'autres encore.
  12. Les projections conformes préservent les angles.
  13. Les projections équivalentes préservent les aires.
  14. Les tailles des régions aux latitudes les plus élevées sont très déformées par la projection de Mercator, ce qui explique qu'elle n'est pas préconisée pour les cartes du monde.
  15. La projection stéréographique, dont l'invention remonte au moins au II<sup>e</sup> siècle avant Jésus-Christ, est une projection azimutale en perspective qui conserve les angles (c.-à-d. conforme). Cette projection est la seule projection dans laquelle tous les cercles du globe sont représentés comme des cercles dans le plan de la projection.
  16. Le logo de l'Association Cartographique Internationale (ACI) utilise la projection de Mollweide pour représenter la Terre.
  17. Le drapeau des Nations-Unies utilise la projection azimutale équidistante pour représenter la Terre.
  18. La projection Web Mercator consiste à transformer des coordonnées latitude/longitude qui sont exprimées dans le datum WGS84 (c.-à-d. dans un système ellipsoïdal) en utilisant, pour établir les coordonnées easting / northing, les équations conçues pour la projection de Mercator sphérique (en imposant  $R = a$ ).
  19. Les deux projections les plus couramment utilisées pour les cartes à grande échelle sont la projection conique conforme de Lambert et la projection de Mercator transverse, à la base du système UTM (Universal Transverse Mercator) et de la plupart des systèmes de coordonnées planes des États-Unis d'Amérique.
  20. Pour les cartes du monde à usage général, nous recommandons de préférer aux projections cylindriques certaines projections pseudocylindriques (par exemple celle de Robinson, ou une projection de compromis comme la projection triple de Winkel).

---

## Bibliographie complémentaire

À la bibliographie donnée à la fin du chapitre 9 s'ajoutent les références suivantes :

- Anderson, P. B. and W. R. Tobler** (s. d.). Blended map projections are splendid projections, [http://www.geog.ucsb.edu/~tobler/publications/pdf\\_docs/inprog/BlendProj.pdf](http://www.geog.ucsb.edu/~tobler/publications/pdf_docs/inprog/BlendProj.pdf) (accessed 3 August 2011).
- Boggs, S.** (1929). A new equal-area projection for world maps, *Geographical Journal*, 733, 241–245.
- Bugayevskiy, L. M. and J. P. Snyder** (1995). *Map Projections: A Reference Manual*, Taylor and Francis, London, 248 p.
- Canters, F.** (2002). *Small Scale Map Projection Design*, Taylor and Francis, London, 336 p.
- Eckert, M.** (1906). Neue Entwürfe für Weltkarten. *Petermanns Mitteilungen*, 525, 97–109.
- Érdi-Krausz, G.** (1968). Combined equal-area projections for world maps, *Hungarian Cartographical Studies*, 44–49.
- Fenna, D.** (2007). *Cartographic science: a compendium of map projections, with derivations*. CRC Press.
- Finn, M. P., E. L. Usery, S. T. Posch, and J. C. Seong** (2004). "A Decision Support System for Map Projections of Small Scale Data," U. S. Geological Survey Scientific Investigation Report 2004-5297.
- Foucault, H. C. de Prépetit** (1862). Notice sur la construction de nouvelles mappemondes et de nouveaux atlas de géographie, Arras, France.
- Gede, M.** (2011) Optimising the distortions of sinusoidal-elliptical composite projections. A. Ruas (ed.), *Advances in Cartography and GIScience*. Volume 2: Selection from ICC 2011, Paris, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography 6, DOI 10.1007/978-3-642-19214-2\_14, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 209–225.
- Goode, J. P.** (1925). "The Homolosine Projection: A New Device for Portraying the Earth's Entire Surface," *Annals of the Association of American Geographers*, 15:119-125.

- Goussinsky, B.** (1951). "On the Classification of Map Projections," *Empire Survey Review*, 11:75-79.
- Hammer, E.** (1900). Unechtzylindrische and unechtkonische flächentreue Abbildungen, Petermanns Geographische Mitteilungen, 46, 42-46.
- Iliffe, J. C.** (2000). *Datums and Map Projections*, Whittles Publishing, Caithness, Scotland, 150 p.
- Jenny, B.** (2012). Adaptive composite map projections. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (Proceedings Scientific Visualization/Information Visualization 2012)* 18(12): 2575-2582.
- Jenny, B. and T. Patterson** (2007). Flex Projector, <http://www.flexprojector.com> (accessed 3 August 2011).
- Jenny, B. and T. Patterson** (2013). Blending world map projections. *Cartography and Geographic Information Science*, (in print).
- Jenny, B., T. Patterson, and L. Hurni** (2008). Flex Projector—interactive software for designing world map projections, *Cartographic Perspectives*, 59, 12-27.
- Jenny, B., T. Patterson, and L. Hurni** (2010). Graphical design of world map projections. *International Journal of Geographic Information Science*, 24(11), 1687-1702.
- Maling, D. H.** (1968). "The Terminology of Map Projections," *International Yearbook of Cartography*, 8:11-65.
- Maling, D. H.** (1992). *Coordinate Systems and Map Projections, 2nd Edition*, Pergamon Press, Oxford. Maurer, H. (1935). *Ebene Kugelbilder, Ein Linnésches System der Kartenentwürfe*, Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft no. 221.
- McBryde, F. W.** (1978). A new series of composite equal-area world maps projections, International Cartographic Association, 9th International Conference on Cartography, College Park, Maryland, Abstracts, 76-77.
- Pearson II, F.** (1990). *Map Projections: Theory and Applications*, CRC Press, Boca Raton, FL, 384 p.
- Putniņš, R. V.** (1934). Jaunas projekcijas pasaules kartēm, *Geografiski Raksti, Folia Geographica* 3 and 4, p. 180-209. [Latvian with extensive French résumé].
- Snyder, J. P.** (1977). A comparison of pseudocylindrical map projections, *The American Cartographer*, 41, 59-81.
- Snyder, J. P.** (1987). *Map Projection: A Working Manual*, US Geological Survey Professional Paper 1395, US Government Printing Office, Washington, DC, 383 p.
- Snyder, J. P.** (1993). *Flattening the Earth: Two Thousand Years of Map Projections*, University of Chicago Press, Chicago, 365 p.
- Snyder, J. P. and P. M. Voxland** (1989). *An Album of Map Projections*, US Geological Survey Professional Paper 1453, US Government Printing Office, Washington, DC, 249 p.
- Starostin, F. A., L. A. Vakhrameyeva, and L. M. Bugayevskiy** (1981). Obobshchennaya klassifikatsiya kartograficheskikh proyektсий po vidu izobrazheniya meridianov i paraleley, *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy, Geodeziya i Aerofotos'emka*, 6:111116.
- Steinwand, D. R., M. P. Finn, J. R. Trent, E. L. Usery, and R. A. Buehler** (2005). "Reprojecting Raster Data of Global Extent," *Proceedings, AutoCarto 2005: A Research Symposium*, Las Vegas, NV. Cartography and Geographic Information Society, Gaithersburg, MD.
- Strebe, D.** (2010). *Mapmathematics Geocart 3 User's Manual*. Online: [http://www.mapmathematics.com/Downloads/Geocart\\_Manual.pdf](http://www.mapmathematics.com/Downloads/Geocart_Manual.pdf)
- Takos, I. K.** (1978). "The Azimuthal Equidistant Projection of Hatt," (in Greek), Hellenic Military Geographical Service, Greece, 21-52.
- Tissot, N. A.** (1881). *Mémoire sur la Représentation des Surfaces et les Projections des Cartes Géographiques*, Gauthier Villars, Paris.
- Tobler, W. R.** (1962). "A Classification of Map Projections," *Annals of the Association of American Geographers*, 52:167-175.
- Tobler, W. R.** (1973). The hyperelliptical and other new pseudo cylindrical equal area map projections. *Journal of Geophysical Research*, 78(11), 1753-1759.
- Tobler, W. R.** (1986). Polycylindric map projections, *The American Cartographer*, 13(2), 117-120.
- USGS (2006). "Cartographic Research," <http://carto-research.er.usgs.gov/>, US Geological Survey, Rolla, Missouri (data last accessed, August 2006).

- Wagner, K.** (1949). Kartographische Netzentwürfe, Leipzig: Bibliographisches Institut.
- Welch, R. and A. Homsey** (1997). "Datum Shifts for UTM Coordinates," *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 63(4):371–375.
- Welch, R. and E. L. Usery** (1984). "Cartographic Accuracy of Landsat 4 MSS and TM Image Data," *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, GE 22(3):281–288.
- Winkel, O.** (1921). Neue Gradnetzkombinationen, *Petermanns Mitteilungen*, 67, 248–252.
- Yang, Y., J. P. Snyder, and W. R. Tobler** (2000). *Map Projection Transformation Principles and Applications*, Taylor and Francis, London, 367 p.