Modifier le système de coordonnée et de projection

Traitement avec R

Table des matières

[L’objet CRS 2](#_Toc476143121)

[Comment écrire un système de coordonnées dans un standard ? 2](#_Toc476143122)

[Présentation des différents standards… 2](#_Toc476143123)

[Récupération des standards sous R 2](#_Toc476143124)

[Liste des systèmes de coordonnées 2](#_Toc476143125)

[Liste des datum disponibles : 2](#_Toc476143126)

[Comment modifier les caractéristiques de la projection ? 3](#_Toc476143127)

[Exemple de l’impact de la définition des systèmes de projections 3](#_Toc476143128)

[Annexes 5](#_Toc476143129)

[Annexe 1 – Le système de coordonnées 5](#_Toc476143130)

[Annexe 2 – Le système de projection 5](#_Toc476143131)

[Annexe 3 - Code complet pour le cas “France” 6](#_Toc476143132)

[Glossaire 8](#_Toc476143133)

[Quelques liens utiles : 8](#_Toc476143134)

# L’objet CRS

Le système de coordonnées se présente sous forme d’un objet CRS (Coordinate Reference System). Cette information nous indique dans quel référentiel de coordonnées géographiques on se situe.

Par exemple :

> fr1@proj4string

CRS arguments:

+proj=longlat +datum=WGS84 +no\_defs +ellps=WGS84 +towgs84=0,0,0

Les informations importantes à retenir:

* D’un datum (correspondant à WGS84 dans l’exemple)
* Une ellipsoïde
* D’un système projeté

# Comment écrire un système de coordonnées dans un standard ?

## Présentation des différents standards…

Dans le monde de la géographie, il existe plusieurs standards d’écriture d’un système de coordonnées.

Les trois principaux :

* le **PROJ.4** ;
* le **WKT** (Well-Known Text) est un format standardisé utilisé par de nombreux logiciels servant à définir le système de coordonnées d’objets vectoriels (fichier « .prj » d’un ESRI Shapefile) ;
* le **EPSG** (European Petroleum Survey Group) est un système de codage qui attribue un code à chaque système de coordonnées.

## Récupération des standards sous R

### Liste des systèmes de coordonnées

La fonction make\_EPSG() du package rgdal permet de lister un peu plus de 3700 systèmes de coordonnées sous le format PROJ.4 et le code EPSG correspondant.

# Liste des systemes de coordonnees sous PROJ.4

prjs <- make\_EPSG()

Pour connaître le code EPSG d’un système de coordonnées particulier, le site suivant <http://prj2epsg.org> permet de convertir l’écriture WKT en code EPSG.

Notons également que le site <http://spatialreference.org> donne la correspondance entre plusieurs formats d’écriture de systèmes de coordonnées.

### Liste des datum disponibles :

lst\_datum <- projInfo("datum")

# Comment modifier les caractéristiques de la projection ?

Pour convertir les données issue d’un certain référentiel dans un autre, il convient d’utiliser la fonction « **spTransform** » du package « **sp** ».

fr1p <- spTransform(x = fr1, CRSobj = CRS("+init=epsg:3035"))

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| CRS | Ellipse | Définition | Description |
| WGS84 | WGS84 | towgs84=0,0,0 |  |
| GGRS87 | GRS80 | towgs84=-199.87,74.79,246.62 | Greek\_Geodetic\_Reference\_System\_1987 |
| NAD83 | GRS80 | towgs84=0,0,0 | North\_American\_Datum\_1983 |
| NAD27 | clrk66 | nadgrids=@conus,@alaska,@ntv2\_0.gsb,@ntv1\_can.dat | North\_American\_Datum\_1927 |
| potsdam | bessel | towgs84=598.1,73.7,418.2,0.202,0.045,-2.455,6.7 | Potsdam Rauenberg 1950 DHDN |
| carthage | clrk80ign | towgs84=-263.0,6.0,431.0 | Carthage 1934 Tunisia |
| hermannskogel | bessel | towgs84=577.326,90.129,463.919,5.137,1.474,5.297,2.4232 | Hermannskogel |
| ire65 | mod\_airy | towgs84=482.530,-130.596,564.557,-1.042,-0.214,-0.631,8.15 | Ireland 1965 |
| nzgd49 | intl | towgs84=59.47,-5.04,187.44,0.47,-0.1,1.024,-4.5993 | New Zealand Geodetic Datum 1949 |
| OSGB36 | airy | towgs84=446.448,-125.157,542.060,0.1502,0.2470,0.8421,-20.4894 | Airy 1830 |

Tableau : Quelques exemples de CRS

# Exemple de l’impact de la définition des systèmes de projections

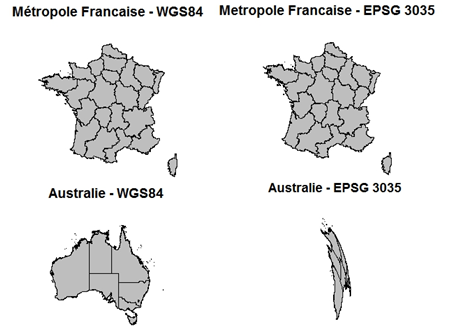


Figure : Impact du choix de la projection

Les caractéristiques des CRS correspondante sont :

* **WGS84**

> fr1@proj4string

CRS arguments:

+proj=longlat +datum=WGS84 +no\_defs +ellps=WGS84 +towgs84=0,0,0

* **EPSG3035**

> fr1p@proj4string

CRS arguments:

+init=epsg:3035 +proj=laea +lat\_0=52 +lon\_0=10 +x\_0=4321000

+y\_0=3210000 +ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0,0 +units=m +no\_defs

# Annexes

## Annexe 1 – Le système de coordonnées

Pour les besoins cartographiques, on doit représenter sur une surface ***plane*** l’image de la terre assimilée à un ***ellipsoïde.*** Les différentes techniques de projections permettent de définir des coordonnées planes facilitant les mesures directes (distance, vitesse, …).

Le système de coordonnées est **un référentiel** dans lequel on peut représenter des éléments dans l'espace. . Il existe de nombreux systèmes de coordonnées. Ils sont recensés par **l'EPSG (European Petroleum Survey Group)**

Une projection permet d'établir entre la surface de la Terre et le plan (ou la surface développable) une correspondance telle que :

𝑥=𝑓1 (𝜑,) 𝑒𝑡 𝑦=𝑓2 (𝜑,𝜆)

Avec

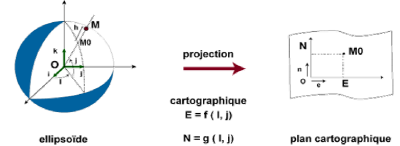
* 𝑥, 𝑦 désignent des coordonnées planes,
* 𝜑 la latitude,
* 𝜆 la longitude
* 𝑓\_1, 𝑓\_2 des fonctions qui sont continues partout sur l'ensemble de départ sauf sur un petit nombre de lignes et de points (tels que les pôles).

Il existe donc une infinité de solutions.

Remarque : A noter que toutes représentations planes engendrent des déformations.

## Annexe 2 – Le système de projection

Une carte ne peut pas être obtenue simplement « en écrasant » une sphère !

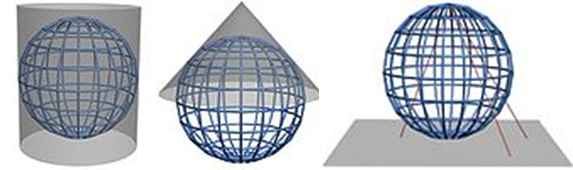


**Propriétés** :

* ***Projection équivalente*** : conserve localement les surfaces ;
* ***Projection conforme*** : conserve localement les angles, donc les formes ;
* ***Projection aphylactique*** : elle n'est ni conforme ni équivalente, mais peut être équidistante, c'est-à-dire conserver les distances sur les méridiens.

**Remarque** : Une projection ne peut pas être à la fois conforme et équivalente.

Le choix du type de projection est conduit par l’usage qui sera fait de la carte mais aussi de la position de la région à cartographier sur le globe.



Trois formes mathématiques usuelles:

* ***Projection cylindrique*** ; l'ellipsoïde est projetée sur un cylindre qui l'englobe. Celui-ci peut être tangent au grand cercle, ou sécant en deux cercles. Puis on déroule le cylindre pour obtenir la carte.
* ***Projection conique*** ; on projette l'ellipsoïde sur un cône tangent à une ellipse ou sécant en deux ellipses
* ***Projection azimutale***: on projette l'ellipsoïde sur un plan tangent en un point ou sécant en un cercle

Les système géodésique associés :

* **UTM**
* **Lambert-93**

## Annexe 3 - Code complet pour le cas “France”

# >>> Importation d'une couche vectorielle

# ----------------------------------------------------------------------------------

dir(paste0(root,"/Data\_France/"))

fr1 <- readOGR(dsn = paste0(root,"/Data\_France"), layer = "FRA\_adm1", verbose = F)

# >>> Affichage du referentiel

# ----------------------------------------------------------------------------------

fr1@proj4string

# Resultat :

# CRS arguments: +proj=longlat +datum=WGS84 +no\_defs +ellps=WGS84 +towgs84=0,0,0

# >>> Affichage avec WGS 84

# ----------------------------------------------------------------------------------

plot(fr1, col = "gray", main = paste0("Metropole Francaise - WGS84"))

# >>> Modification du referentiel : passage de WGS84 a EPSG3035

# ----------------------------------------------------------------------------------

fr1p <- spTransform(x = fr1, CRSobj = CRS("+init=epsg:3035"))

# Verification

fr1p@proj4string

# Resultat :

# CRS arguments:

# +init=epsg:3035 +proj=laea +lat\_0=52 +lon\_0=10 +x\_0=4321000 +y\_0=3210000 +ellps=GRS80

# +towgs84=0,0,0,0,0,0,0 +units=m +no\_defs

# >>> Affichage avec WGS 84

# ----------------------------------------------------------------------------------

plot(fr1p, col = "gray", main = "Metropole Francaise - EPSG 3035")

# Glossaire

|  |  |
| --- | --- |
| **Système de coordonnées** | Système utilisé pour mesurer des coordonnées. Il existe de nombreux systèmes de coordonnées. Ils sont recensés par l'EPSG (European Petroleum Survey Group) |
| **Longitude et latitude** | Mesures d'angles et peuvent être exprimées en degrés, en grades ou en radians.  Longitude : positionnement est-ouest  Latitude : positionnement nord-sud |
| **projection cartographique** | système de correspondance entre les coordonnées géographiques (donc mesurées avec un système de référence) et les points du plan de projection.  **Intérêt** :   * obtenir des valeurs métriques plus facilement exploitables que les valeurs angulaires (lati/long) * rendre plus facile une évaluation des distances   Autrement dit, il s’agit de l’ensemble des techniques géodésiques permettant de représenter la Terre sur la surface plane d’une carte |
| **Projection à la volée** | d'afficher n couches avec n systèmes de référence spatiale dans un système de référence spatiale défini, celui-ci étant le même qu'une des n couches ou non |

# Quelques liens utiles :

* Comprendre le principe des projections : [la carte impossible](https://www.onf.ca/film/carte_impossible)
* Liste des systèmes de coordonnées avec leurs codes EPSG ou autre :http://spatialreference.org/
* Pour mettre en évidence les déformations liées à la projection Google Mercator : [mapfrappe](http://mapfrappe.blogspot.fr/2011/01/mapfrappe-examples-index.html)
* Comparaison de projections : http://bl.ocks.org/syntagmatic/ba569633d51ebec6ec6e
* Aide au choix d'une projection : http://projectionwizard.org/