

LAMBERT-93

PROJECTION ASSOCIEE AU SYSTEME GEODESIQUE RGF93

L'Institut Géographique National a mis en place, sur recommandation du CNIG, un nouveau système géodésique, sous-ensemble du système européen EUREF, sous la dénomination de RGF93. L'expression des coordonnées dans ce système est tridimensionnelle sous forme de longitudes, latitudes et hauteurs ellipsoïdales. Les besoins de l'information géographique dans son exploitation actuelle requièrent l'utilisation de coordonnées planes issues d'une projection cartographique.

CRITERES DE CHOIX

Les critères de choix de cette projection sont les suivants:

- unicité

le traditionnel découpage en zones d'applications est à proscrire

- facilité d'utilisation

les altérations angulaires et linéaires doivent être minimisées

les processus de calcul doivent être d'exploitation simple et compatibles avec les logiciels existants

il ne doit pas y avoir de confusion avec des coordonnées existantes

- facilité de mise en oeuvre

cette projection doit permettre d'utiliser les documents cartographiques existants avec le minimum de difficultés

CHOIX D'UNE NOUVELLE PROJECTION SUR LE TERRITOIRE FRANCAIS

Le territoire couvert est d'environ 1 100 km x 1 100 km (quadrilatère limité à l'Ouest par la Bretagne, à l'Est et au Sud par la Corse et au Nord par le Pas-de-Calais). Une représentation plane conforme quelle qu'elle soit élimine les altérations angulaires et entraîne sur cette surface des altérations linéaires dont l'amplitude est de 4 m/km (de 0 à +4 m/km ou de -1 à +3 m/km etc.).

La projection conforme la moins pénalisante au sens des altérations linéaires est en théorie la projection stéréographique oblique. La conformation du territoire implique cependant des valeurs importantes de l'altération linéaire pour la Bretagne et la Corse situées à 700 km ou plus du centre éventuel de projection (barycentre). D'autre part cette projection est peu utilisée (Pays-Bas) et souvent absente des logiciels courants. Son exploitation topographique n'est pas non plus très aisée (calculs de convergence des méridiens ou des courbures des images de géodésiques...).

La projection Mercator transverse type "Gauss-Kruger" dont l'UTM est un cas particulier est très largement répandue dans le Monde. Une projection de ce type pourrait répondre aux critères exposés ci-dessus. Une difficulté majeure réside cependant dans son mode de calcul issu le plus souvent de développements limités au voisinage d'un méridien.

L'extension en longitude d'une telle représentation plane (fuseau de 6° pour l'UTM étendu à 14° pour la France) peut être source de certaines incohérences liées aux

algorithmes utilisés dans la plupart des logiciels. Il est à noter que l'IGN a mis au point un algorithme permettant une extension très large.

Le choix d'une représentation conique conforme apparaît comme une solution satisfaisante eu égard aux critères précédemment cités. La sélection des caractéristiques et paramètres a été effectuée afin d'y répondre au mieux.

* Ellipsoïde : GRS80. C'est sur cet ellipsoïde que sont exprimées les coordonnées géographiques (longitude, latitude et hauteur) du système RGF93.

* Projection "sécante": la projection conique conforme peut être définie de deux manières: soit tangente avec facteur d'échelle, soit sécante avec deux parallèles d'échelle conservée. Les deux types de définition sont rigoureusement équivalents, mais l'usage récent (logiciels SIG, traitements GPS...) privilégie le deuxième.

* Parallèles standards (: d'échelle conservée ou *automécoïques*)

Le choix des parallèles 44° et 49° permet de minimiser en valeur absolue l'altération linéaire (de -1m/km à +2 et marginalement +3 m/km: voir graphique en annexe).

* Origine / coordonnées de l'origine

Le point central, proche du barycentre du territoire, est de coordonnées géographiques rondes (longitude 3° E, latitude 46° 30' N).

Les constantes de la projection définissant les coordonnées de ce point ont été choisies de manière qu'aucune confusion ne puisse être relevée avec les coordonnées actuellement en usage (Lambert [NTF] I, II, III, IV, II étendu, UTM [E50 ou WGS84] f30, f31, f32).

Avec $X_0 = 700\,000$ m, $Y_0 = 6\,600\,000$ m, tout point du territoire ayant des coordonnées planes E, N on aura:

$$\begin{aligned} 100\,000 < E < 1\,200\,000 \\ 6\,000\,000 < N < 7\,100\,000 \end{aligned}$$

LAMBERT-93 - CARACTERISTIQUES PARTICULIERES

- Altérations linéaires

De -1 m/km à +3 m/km, la déformation des longueurs peut donc être importante et rendre malaisées certaines applications topographiques. C'est en particulier la variation locale de l'altération qui peut mettre en cause la validité des procédures classiques de calcul de réduction de distances ou de visées azimutales. Des algorithmes spécifiques sont donc à définir: la quasi linéarité de la variation de l'altération en fonction de la latitude (voir graphique en annexe) autorise des méthodes simples d'intégration.

Superposabilité

Des simulations ont été effectuées montrant que l'adaptation de la nouvelle projection sur des documents cartographiques antérieurs présente un défaut d'échelle maximal de 1 mm par mètre (10^{-3}) et des écarts au sein du même document inférieurs au dixième de millimètre. A toutes les échelles, on pourra considérer le pseudo-quadrillage LAMBERT-93 comme régulier (orthonormal à 1/10mm près).

Caractéristiques de la projection conique conforme (projection dite de Lambert)

LAMBERT-93

- Ellipsoïde : GRS 80

- 1/2 grand axe: $a = 6\,378\,137$ m
- aplatissement $f = 1 / 298.257222101$

- Projection conique conforme sécante:

- parallèles d'échelle conservée (parallèles "standards"):

$$\varphi_1 = 44^\circ \text{ N}$$

$$\varphi_2 = 49^\circ \text{ N}$$

- origine :

- méridien central : $\lambda_0 = 3^\circ \text{ E Greenwich}$

- latitude origine : $\varphi_0 = 46^\circ 30' \text{ N}$

- coordonnées de l'origine:

$$- X_0 = 700\,000 \text{ m}$$

$$- Y_0 = 6\,600\,000 \text{ m}$$

Annexe

Altérations linéaires des projections Lambert

