

Distance géodésique

Définition

C'est la distance comptée sur une ligne géodésique ou orthodromie, elle-même définie comme la courbe gauche dont le plan osculateur est en tout point normal à la surface de l'ellipsoïde. Pour deux points A et B, elle est unique et elle est la plus courte.

Exemple : Les droites sont des géodésiques du plan. Les grands cercles sont des géodésiques de la sphère.

Les méridiens sont des géodésiques particulières de l'ellipsoïde de révolution.

Méthodes locales

Elles consistent à assimiler localement l'ellipsoïde par une surface voisine plus facile à utiliser, la sphère d'approximation. Ces méthodes sont de mise en oeuvre légère, mais ne sont valables que sur une zone limitée quelques dizaines de kilomètres.

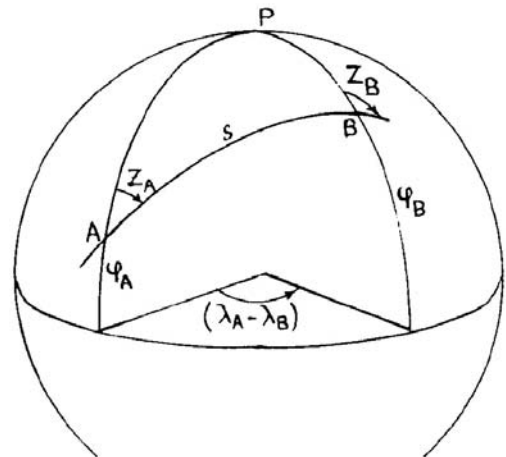
Problème direct

Soit un arc (AB) d'une géodésique. Il s'agit de calculer les coordonnées géographiques (λ_B , ϕ_B) et l'azimut $Az(ba)$ en B de l'arc géodésique, connaissant les coordonnées (λ_A , ϕ_A) de A, la longueur s de l'arc et l'azimut $Az(a)$ au point A. La relation fondamentale de trigonométrie sphérique donne :

$$\sin\phi_B = \cos s \sin\phi_A + \cos\phi_A \sin s \cos Az$$

puis

$$d\lambda = \arcsin((\sin Az / \cos\phi_B) \times \sin s)$$



Méthodes générales

La méthode est dite par représentation ou **correspondance** de la ligne géodésique sur la sphère paramétrique de l'ellipsoïde, sphère auxiliaire dite sphère de Jacobi. Soit un ellipsoïde de révolution de demi grand axe a. La sphère de Jacobi est la sphère circonscrite le long de l'équateur. On établit entre l'ellipsoïde et cette sphère une **correspondance ponctuelle** qui ne concerne que les points de 2 géodésiques, l'une (g) tracée sur l'ellipsoïde, l'autre (g') tracée sur la sphère (grand cercle).

Ainsi, à tout point d'une géodésique de l'ellipsoïde de révolution, on a fait correspondre un point image sur un grand cercle, géodésique, d'une sphère ayant les propriétés suivantes :

- les 2 géodésiques ont même azimut équatorial.
- la latitude du point M', image sur la sphère est égale à la latitude du point M correspondant sur l'ellipsoïde dans un rapport b/a (soit la latitude paramétrique).

La méthode comporte les étapes suivantes :

- Calcul des éléments sphériques de correspondance.
- Résolution des intégrales elliptiques par la méthode de la quadrature de Gauss.
- Retour à l'ellipsoïde.

La prestation IGN

Calcul de la plus courte distance

La prestation IGN permet de résoudre tous les problèmes de calculs sur un ellipsoïde de référence :

- Calcul des éléments d'un arc géodésique sur l'ellipsoïde

problème direct : à partir d'un point (départ), d'un azimut (direction) et d'une distance, on calcule le point d'arrivée

problème inverse : à partir de 2 points, on calcule la distance et l'azimut en chaque point

- Intersection de 2 lignes géodésiques sur l'ellipsoïde

- Calcul de la distance d'un point à une géodésique sur l'ellipsoïde

- Intersection d'une ligne géodésique avec un cercle de distance

- Intersections de 2 cercles de distance

- Intersection d'une ligne géodésique avec un méridien ou un parallèle

Données en entrée : fournies par le client, ou relevées sur les cartes les plus appropriées de la cartothèque de l'IGN ou sur les sites IGN et Géoportail.

Données en sortie : Rapport de calcul sous forme papier et de fichier informatique comprenant : les données initiales, le système de référence géodésique utilisé, les résultats...

Domaines d'application

- Concours publicitaire (distance garantie par l'IGN)

- Conception de panorama de table d'orientation

- Respect des contraintes d'éloignement entre magasins en franchise ou professions libérales

- Etude de nouvelles lignes aériennes (calculs de distances entre aéroports)

Références

- Calcul des données de la table d'orientation de la Tour Eiffel

- Validation du logiciel de calcul de grandes géodésiques du Service de l'Information

- Aéronautique de la Direction Générale de l'Aviation Civile. Des fiches d'algorithmes ont été rédigées à cette occasion.

Correspondant technique et économique : sgn@ign.fr