WGS-84 vs cartes aéronautiques, altitude et GNSS

Document de référence : Geoïde et Pesanteur (Laboratoire de géologie de l'ENS)
https://www.geologie.ens.fr/~ecalais/teaching/geodynamics/pesanteur_geoide_seul.pdf

Le WGS-84 (World Geodetic System) est le système géodésique mondial de "référencement" utilisé notamment en cartographie (latitude-longitude, altitude, déclinaison magnétique) et par les systèmes de géolocalisation et de navigation par satellites (GNSS).

Dans le WGS-84 on distingue le géoïde et l'ellipsoïde de révolution.

Le **géoïde** est un recueil de diverses caractéristiques physiques et dimensionnelles de la planète Terre. Il contient notamment une représentation mathématique (i.e. un modèle) de la surface des océans avec son "prolongement continental" et qui est la "surface de référence" pour l'altitude [AMSL : Above Mean Sea Level].

L'**ellipsoïde de révolution** est une représentation simplifiée de la forme sphérique de la Terre "aplatie" aux pôles : c'est la "surface de référence" pour la géolocalisation.

Le géoïde s'écarte plus ou moins de l'ellipsoïde de révolution. Cet écart est nommé ONDULATION ou GUND Geoid UNDulation et correspond à la fluctuation du champ de gravitation, c'est-à-dire du pouvoir d'attraction par la Terre d'une masse quelconque (e.g. l'eau des océans, un objet au sommet d'une colline ou d'une montagne, un satellite en orbite terrestre, un aéronef, etc.). Ce modèle de la surface des océans et de son prolongement continental est une **surface équipotentielle de pesanteur**. Cette fluctuation provient d'une densité non uniforme des "matériaux" qui composent la Terre.

L'**altitude** figurant sur les cartes est une "hauteur orthométrique" au-dessus ou en-dessous du niveau moyen des mers (MSL : Mean Sea Level). Cette "hauteur" est établie via des mesures de la pesanteur (gravimétrie).

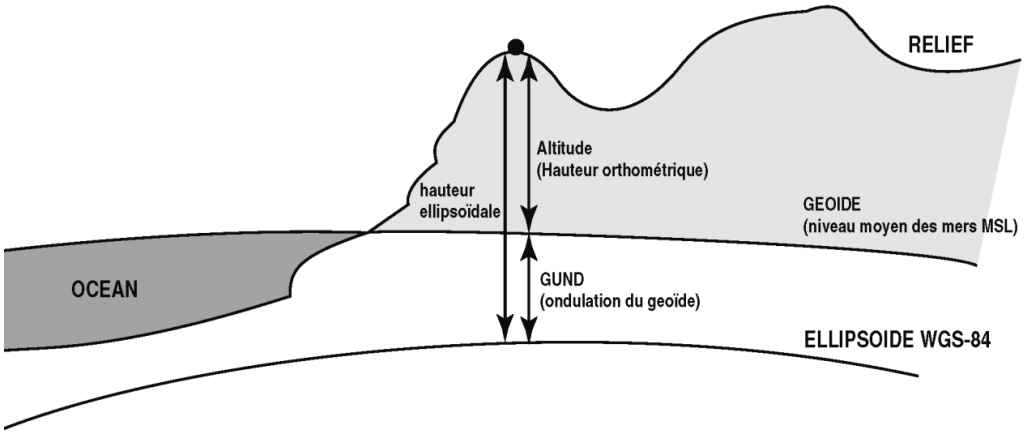
Une géolocalisation via une constellation de satellites résulte de la mesure du délai de propagation de l'onde radioélectrique émise par ces satellites et reçue par l'équipement de localisation, en l'occurrence le Navigateur GNSS.

Ce délai est proportionnel à la distance entre la position actuelle de l'équipement et de celles des satellites de la constellation en visibilité, i.e. qui sont situés au-dessus de l'horizon.

Ces mesures de délai sont réalisées par le Navigateur GNSS qui, par calcul, en déduit sa position dans l'espace en référence à l'ellipsoïde de révolution WGS-84 (Lat, Long, **Hauteur**) et par conséquent avec un écart de position en vertical à son altitude AMSL.

Si ce Navigateur délivre à son utilisateur une **altitude** [désignée dans la Terminologie Garmin : GSL Geometric Sea Level ou MSL(G) Mean Sea Level (Geometric] c'est que la position en vertical ainsi calculée est corrigée de la valeur du GUND.

Généralement il délivre aussi diverses données sur la précision du positionnement [par exemple GDOP / HDOP (Geometric / Horizontal Dilution Of Precision), EPE / EPU (Estimated Position Error / Uncertainty), HUL (Horizontal Uncertainty Level), HFOM et VFOM (Horizontal et Vertical Figure Of Merit) ces deux dernières données indiquant la précision espérée de la position en horizontal et en vertical avec un niveau de confiance de 95%.



Source : eAIP France Effective date 22 FEB 2024 GEN 2 TABLEAUX ET CODES GEN 2.1 SYSTEMES DE MESURE, MARQUES D'AERONEF, JOURS FERIES §2.1.4 SYSTEME DE REFERENCE VERTICAL