

Coordonnées

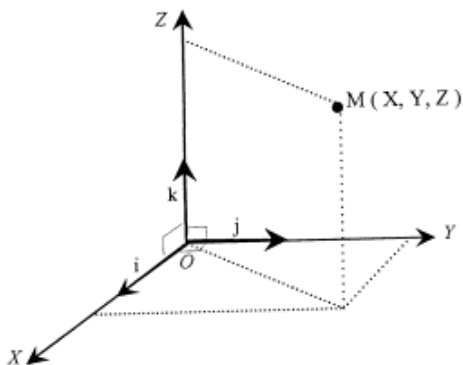
Définition

La position d'un point dans l'espace peut être exprimée sous forme de *coordonnées cartésiennes géocentriques* (utilisant un repère tridimensionnel ayant son origine au centre des masses de la Terre, comme intermédiaire lors de calculs), soit sous forme de *coordonnées géographiques* (sous la forme : longitude, latitude et hauteur ellipsoïdale), soit en *coordonnées planes* (sur une représentation cartographique en projection).

Le tableau ci-dessous résume les éléments nécessaires à la description d'un type de coordonnées :

	Cartésiennes	Géographiques	Planes
Désignation	(X, Y, Z)	(λ , φ , h)	(E, N)
Unité angulaire		■	
Unité linéaire	■	■	■
Projection			■
Méridien origine		■	■
Ellipsoïde		■	■
Système géodésique	■	■	■

Coordonnées tridimensionnelles cartésiennes géocentriques



Les coordonnées cartésiennes géocentriques (X,Y,Z) sont exprimées selon les trois axes d'un repère ayant son origine au centre des masses de la Terre.

Ces coordonnées peuvent être utilisées, par exemple, comme intermédiaire lors de calculs de changements de systèmes géodésiques de références.

Coordonnées tridimensionnelles géographiques

La lettre grecque λ (lambda) désigne la longitude.

La lettre grecque φ (phi) désigne la latitude.

La lettre **h** correspond à la **hauteur ellipsoïdale**.

Méridien Origine

Les longitudes sont le plus souvent comptées positivement vers l'est, par rapport à un méridien origine.

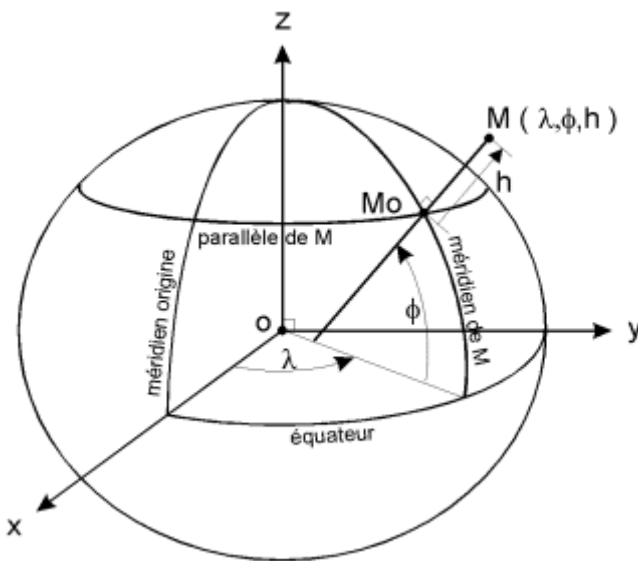
Ce méridien origine peut être celui de Greenwich (méridien international) ou propre à la géodésie d'un pays (méridien de Paris pour le système NTF de la France).

Hauteur ellipsoïdale

Cette valeur, qui correspond à une distance entre le point considéré et le pied de la normale à l'ellipsoïde, peut différer de l'altitude de plusieurs dizaines de mètres. Tous les systèmes de positionnement par satellites fournissent une hauteur ellipsoïdale et non une altitude.

Conversion des hauteurs ellipsoïdales en altitudes

Le développement rapide de l'utilisation du GPS a suscité de nouveaux besoins en matière de systèmes de référence et de conversions de coordonnées, en particulier dans le domaine de l'altimétrie.



Alors qu'en géodésie classique, les déterminations planimétriques et altimétriques sont séparées, le GPS permet d'intégrer ces opérations. Dès lors, il devient nécessaire de convertir la hauteur ellipsoïdale (h) en altitude H :

$$H = h - N$$

N est l'ondulation : elle correspond à la hauteur du géoïde au-dessus de l'ellipsoïde. Elle est soit positive, soit négative.

Il existe des surfaces et des formules de conversion d'une hauteur ellipsoïdale vers une altitude (type nivellement) qui offrent une précision décimétrique. Par ailleurs, il est possible d'assimiler *très localement* une « différence de hauteurs ellipsoïdales » à une « différence d'altitudes ». Cette simplification néglige la *pente du géoïde*, qui n'est pas parallèle à l'ellipsoïde du modèle, en particulier en région montagneuse : cette pente se traduit par un *écart entre la verticale et la normale à l'ellipsoïde* et, par conséquent, *entre la hauteur ellipsoïdale et l'altitude*. En faisant cela on néglige la "pente du géoïde" (correspondant à l'écart).

Coordonnées bidimensionnelles planes

NB : Contrairement à l'usage courant, qui est de désigner ces coordonnées par les lettres X et Y , il est préférable de les exprimer par les lettres conventionnelles des abscisses et des ordonnées : E , N (*Easting*, *Northing*) afin d'éviter toute confusion avec les coordonnées cartésiennes (X , Y , Z).

Les coordonnées planes sont issues de deux fonctions mathématiques qui, à tout point $M(\lambda, \varphi, h)$ de l'espace exprimé en fonction de l'ellipsoïde, associent un point $M'(E, N)$ du plan. Chacune d'entre elles fait intervenir la latitude λ et la longitude φ , mais pas la hauteur ellipsoïdale h . La troisième dimension des coordonnées géographiques est ainsi perdue au cours de la transformation. Ces coordonnées sont donc bidimensionnelles, ce qui permet de les représenter sur un plan.

Les paramètres des fonctions de transformation confèrent à la représentation plane des caractéristiques (conservation des angles ou des distances, par exemple) qui peuvent être utiles à différentes applications cartographiques. Ainsi, il existe de nombreuses représentations planes pour couvrir les différents besoins de chaque utilisateur.