

Pesanteur

Vincent Deparis. La découverte historique de la variation de la pesanteur avec la latitude. [Extraits]

<http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/pendule-pesanteur-latitude.xml#ref4>

[...] Richer est envoyé à Cayenne en 1672 pour y mesurer la parallaxe de Mars (afin, par application des lois de Kepler, de connaître enfin la distance Terre- Soleil et ainsi toutes les distances dans le système solaire), et il fait une découverte essentielle. Huygens rapporte en 1690 : « *L'on assure d'avoir trouvé dans la Cayenne, qui est un pays dans l'Amérique, éloigné seulement de 4 à 5 degrés de l'équateur, qu'un pendule qui bat les secondes, y est plus court qu'à Paris d'une ligne et un quart. D'où s'en suit que, si on prend des pendules d'égale longueur, celui de la Cayenne fait des allées un peu plus lentes que celui de Paris. [...]* »

L'auteur du texte ci-dessus rapporte différentes mesures pendulaires effectuées lors des expéditions géodésiques au XVIII^e siècle. On a par exemple (* 1 ligne = 0,002256 m) :

Lieux	Latitude	Longueur du pendule (ligne*)	g (m.s ⁻²) (unité actuelle)
Équateur	0°	439,21	
Portobello	9°34'	439,30	
Paris	48°50'	440,67	9,812
Pello	66°48'	441,17	

[Dans la suite de l'article du même auteur :]

Newton invoque trois raisons pour expliquer la diminution de la pesanteur à l'équateur, et seules les deux premières sont acceptées par Huygens : 1) l'effet de la rotation, 2) le plus grand éloignement dû à l'aplatissement de la Terre, et 3) l'attraction d'un corps non sphérique [...] Newton ne fait pas une démonstration générale du problème posé, mais il a l'intuition du résultat, qui est juste pour un corps homogène. Il montre que la variation de gravité entre le pôle et l'équateur est égale au quart de la variation provenant de la rotation : la variation de la pesanteur qu'il calcule est trop faible par rapport aux observations ! Il justifie : « *Ces différences [dans l'observation de la longueur du pendule dans différentes régions du monde] doivent être attribuées, partie aux erreurs commises dans les observations, partie à la dissemblance des parties internes de la terre, et à la différente hauteur des montagnes, et partie à la différente température de l'air* » [...].

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Pesanteur>

La Terre tournant sur elle-même et n'étant pas un astre sphérique et homogène, l'accélération de la pesanteur dépend du lieu et des facteurs suivants :

- la **rotation terrestre** : La rotation de la Terre sur elle-même entraîne une correction consistant à ajouter à l'accélération de la gravité une accélération d'entraînement axifuge, dirigée perpendiculairement à l'axe des pôles et de module : $a = (2\pi/T)^2 d$ avec $T = 86\ 164,1$ s et d la distance en mètres entre l'objet et l'axe de rotation de la Terre. La correction, nulle aux pôles, atteint -0,3 % sur l'équateur ;
- la **non-sphéricité de la Terre** : À cause de l'aplatissement de la Terre, l'accélération de la gravité varie avec la latitude : elle est plus forte aux pôles qu'à l'équateur (0,2 % d'écart) ;
- l'**altitude** : Pour une variation de l'altitude h petite devant R , la variation relative de l'accélération de la gravité vaut $-2h/R$, soit $-3,139 \times 10^{-7}$ par mètre^d à faible distance de la surface de la Terre ;
- les écarts de densité du sous-sol : ils entraînent des variations locales de la gravité que l'on néglige dans les formules générales devant la difficulté de les modéliser ;
- les **forces de marée**, notamment dues à la Lune et au Soleil. La correction correspondante varie au cours de la journée. Elle est de l'ordre de 2×10^{-7} à la latitude de 45° ;
- le mouvement du corps dans le repère terrestre : si un corps est en mouvement dans le repère terrestre, il subit une accélération complémentaire dite accélération de Coriolis [...].

A Paris : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$; au pôle nord $g = 9,83 \text{ m.s}^{-2}$;
à l'équateur $g = 9,78 \text{ m.s}^{-2}$; en haut de l'Everest (altitude 8800 m) $g = \text{m.s}^{-2}$