

NOUVELLES MÉTHODOLOGIES DE MESURES EN RECHERCHE GRAVITATIONNELLE

par H. Annoni, F. Roumili, Laboratoire de métrologie dimensionnelle ENSAI

PRÉAMBULE

Mis à part les forces nucléaires fortes, l'intensité de toutes les autres interactions est liée au carré de la distance de deux corps mis en présence (1).

Pour les forces de gravitation, ceci a été vérifié maintes et maintes fois, principalement pour des grandes distances. C'est la loi de Newton régissant le mouvement des planètes et des étoiles.

L'expérimentation projetée permet d'aborder le domaine d'interactions à faible distance, de l'ordre du cm, alors que les recherches les plus récentes concernent des mesures à des distances égales ou supérieures à 10 cm (2).

OBJET DE LA RECHERCHE

La force de gravitation est inversement proportionnelle au carré de la distance r séparant 2 corps

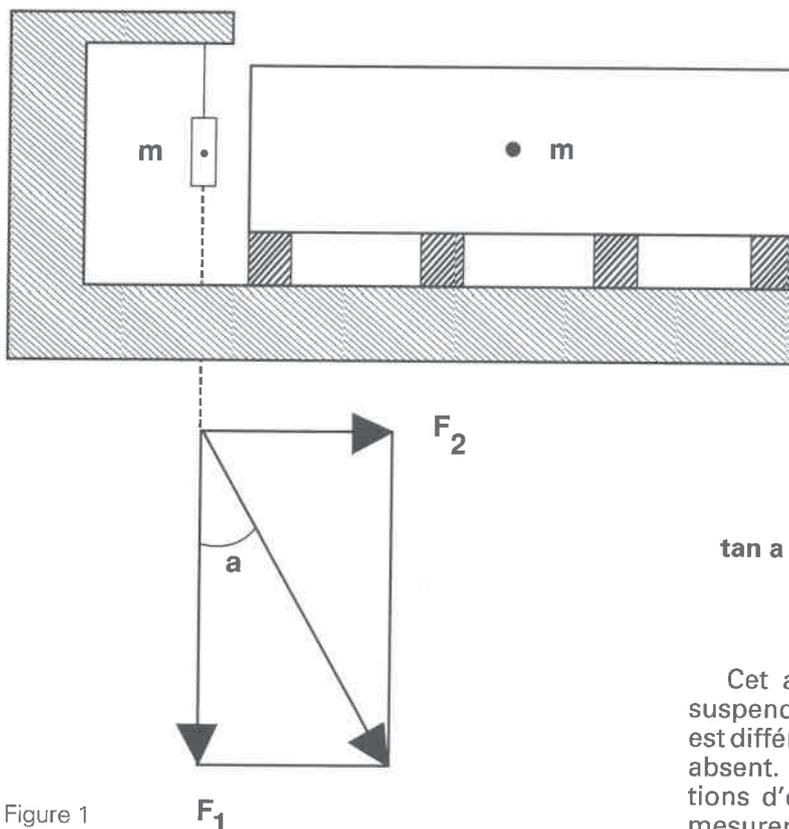


Figure 1

qui interagissent. Nous vous proposons de faire une recherche permettant de savoir si cette relation est encore vérifiée à des faibles distances d'interactions, de l'ordre de 5 mm à 10 mm jusqu'à 20 cm. La précision de mesure doit permettre une mise en évidence de ce coefficient très proche de 2, avec une précision de l'ordre de $\pm 0,005$.

Par ailleurs il est possible de déduire des mesures le rapport G/g ou G est la constante des lois de gravitation et g la constante de l'attraction terrestre. Une mesure de g réalisée indépendamment de l'expérience en deux instants de mesures permet de déterminer G avec une grande précision telle que $DG/G = 0.01$.

MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHES

Tout corps de masse m accroché par un fil souple à un point rendu solidaire de la terre prend une position unique : celle de la verticale. Si en

plus il est possible de placer une masse m' dans une position telle que la droite reliant son centre de gravité au centre de gravité du corps accroché fasse un angle droit avec la verticale en ce lieu, la position du corps m va changer. En effet ce corps sera soumis à deux forces : F_1 , celle de la gravitation terrestre (verticale) et F_2 , celle de la gravitation (horizontale) due à la présence de ce corps m' (voir fig.1).

Pour des masses considérées ponctuelles la relation permettant de calculer l'angle a est très simple :

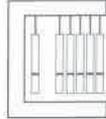
$$\tan a = \frac{F_2}{F_1} = \frac{G \frac{m m'}{r^2}}{m g} = \frac{G}{g} \cdot \frac{m'}{r^2}$$

Cet angle est indépendant de la masse m suspendue. La position d'équilibre de ce corps m est différente selon que le corps m' est présent ou absent. C'est la différence entre ces deux positions d'équilibre que nous nous proposons de mesurer.

La très grande perméabilité des ondes de gravitation à travers la matière permet de suspendre différents corps m devant cette masse m' . Pour un corps suspendu l'atténuation de l'intensité des ondes de gravitation dues à d'autres corps interposés, est négligeable.

MÉTHODOLOGIE DE MESURE

Il ne faut pas que les mouvements du sol ou les variations éventuelles de la direction de la verticale puissent perturber les mesures. Ainsi seules des mesures relatives peuvent permettre d'atteindre des précisions aussi fines. En conséquence il est prévu de ne mesurer que les différences angulaires avec la verticale de corps suspendues en présence et en l'absence de ce corps m' .



Les inclinomètres mis au point à l'Institut de Physique du Globe de Paris qui permettent des mesures angulaires avec une précision de l'ordre du nanoradian sont nécessaires. La position moyenne de l'inclinomètre faisant corps avec la masse suspendue est déterminée pendant un temps de 10 à 20 minutes lors d'une activité sismique normale.

Figure 2

m'

RÉFÉRENCES

1 - G.T. Gillies
«The newtonian gravitational constant»
Metrologia 24 (suppl.) 5-25
1987

2 - F.D. Stacey, G.J. Tuck, I. Moore
«Geophysics and the law of gravity» Review of modern physics vol 59 n° 1
June 1987



H. Annoni. Laboratoire de métrologie dimensionnelle. ENSAI

irremplaçable !

REPRODUCTION PHOTOGRAPHIQUE
votre seul partenaire de précision et de qualité.

TOPOGRAPHIE

CARTOGRAPHIE

INDUSTRIE &
BUREAU D'ETUDES

ARTS GRAPHIQUES
&
DOCUMENTATION

ARCHITECTURE &
URBANISME

Consultez-nous
sur
Minitel



votre spécialiste :

LART
PHOTO-REPROGRAPHIE PHOTO-CARTOGRAPHIE

5, RUE DE LA VEGA 75012 PARIS

(1) **43.47.15.92**