

## GRAVIMÉTRIE

La méthode gravimétrique est particulièrement adaptée à la recherche de cavités souterraines.

### PRÉSENTATION

Ce type de prospection consiste à mettre en évidence les variations anormales de la pesanteur occasionnées par des variations de densité du terrain et, en particulier par la présence de cavités souterraines (déficit de masse).

Une mesure gravimétrique rend compte de toutes les structures géologiques et anthropiques présentes. Lorsqu'on se déplace d'un point A du sol à un autre point B voisin du précédent, les structures profondes ont le même effet sur les deux points et seules les variations de la géologie superficielle peuvent être de nature à fournir des valeurs de  $g$  différentes en A et B.

### PRINCIPE

L'expression du champ gravifique terrestre  $g$  découle directement de la loi de Newton qui s'exprime par la relation :  $F = K.m.m'/d^2$ , où  $d$  est la distance séparant les masses  $m$  et  $m'$ ,  $K$  étant la constante gravitationnelle. Dans le cas de la reconnaissance microgravimétrique,  $m'$  est la masse du peson du microgravimètre et  $m$  peut se lire  $\Delta m$  ou déficit de masse dans le terrain. Cette formule montre bien que l'influence d'une masse (ou d'un déficit de masse) est d'autant plus importante qu'elle est proche du point de mesure ( $d$  faible). Elle montre également que plus la masse perturbatrice est importante, plus l'anomalie qu'elle provoque est intense ( $m$  élevée).

Les irrégularités des structures superficielles se traduisent sur les mesures par des anomalies à faible rayon de courbure, portées par des anomalies à grand rayon de courbure causées par la géologie régionale. Les valeurs mesurées doivent être traitées et corrigées de certains effets risquant de masquer les anomalies éventuelles qu'on cherche à mettre en évidence.

### MATÉRIEL DE MESURE

Le matériel utilisé est un gravimètre de haute précision : le SCINTREX CG5 Autograv (photographies 1 et 2). La topographie du site est prise avec un niveau de chantier de précision Leica pour l'altimétrie et un système GPS Leica pour la planimétrie.



Photographies 1 et 2 : Gravimètre SCINTREX CG5 Autograv

Les mesures sont réalisées au microGal ( $\mu\text{gal}$ ) près, c'est à dire  $10^{-8}\text{m}^2/\text{s}$ , l'ordre de grandeur du milliardième de  $g$ . La précision des mesures est de l'ordre de  $5 \mu\text{gal}$ . De ce fait, les anomalies mesurées sont significatives si elles sont de l'ordre du centième de  $\text{mgal}$ .

La maille de prospection est définie en fonction du problème posé. Notons cependant qu'on adopte le plus souvent un maillage de 3 à 10 m en étude de détail (bâtiment, ouvrage d'art, ouvrages souterrains, lignes S.N.C.F).

### TRAITEMENT DES DONNÉES

Les valeurs de g les plus importantes déterminées lors du traitement sont :

#### Le Bouguer :

C'est la valeur de g corrigée des influences suivantes :

- Influence de l'altitude du point de mesure : on ramène par le calcul tous les points de mesure à une même altitude de référence.
- Influence des masses latérales : c'est la correction de terrain
- Influence de la latitude : la correction à apporter est de -0,8 µgals /m vers le Nord.
- Influence des structures environnantes qui peuvent provoquer des anomalies parasites sur le point de mesure.
- Influence luni-solaire et dérive instrumentale : afin de corriger l'influence luni-solaire et de la dérive, on reprend la même station gravimétrique dite "base" à intervalles réguliers. La différence entre les deux valeurs consécutives de la base est répartie sur les stations effectuées dans cet intervalle de temps.

En théorie, la valeur du Bouguer ne dépend que de la géologie profonde et superficielle à l'aplomb du point de mesure.

#### Le Régional :

Les anomalies qui nous intéressent dans le cadre de cette reconnaissance sont situées à faible profondeur. On élimine les variations de g créées par les structures profondes et semi-profonde qui provoquent des anomalies à grand rayon de courbure. Cet effet de la géologie est appelé "Régional".

#### Le Résiduel :

Le résiduel est obtenu en soustrayant le Régional au Bouguer. On a la formule suivante :

$$\text{Résiduel} = \text{Bouguer} - \text{Régional}$$

La carte d'isovaleur du résiduel est la carte des influences des terrains superficielles par rapport à une valeur de référence toujours voisine de zéro. Ce niveau de référence correspondrait à une lithologie homogène exempte d'anomalie de densité.

### SEUIL DE SIGNIFICATION DES MESURES

Avant de parler d'anomalies, il importe de bien connaître le seuil au-dessus duquel une variation dans la mesure du champ de gravité ne sera pas confondue entre autre avec l'erreur instrumentale systématique.

Considérons deux mesures du champ de pesanteur  $g_1$  et  $g_2$ , effectuées en deux points différents. La différence  $\Delta g = g_1 - g_2$  ne peut avoir un sens physique et traduire l'existence d'une différence de densité entre le sous-sol des deux stations que lorsqu'elle est supérieure à un certain seuil appelé seuil de signification. En deçà de ce seuil, on considère que cette valeur  $\Delta g$  est due aux imprécisions de mesure et à la dispersion liée aux causes lithologiques indiscernables.

Les capacités du gravimètre, au niveau de la lecture sont bien connues (1e µgal peut être lu). Les points jugés anormaux sont repris pour éliminer les erreurs de mesure. Dans le cas de cette étude, près de 10% des points ont été repris.

La valeur du seuil de signification est liée au gravimètre et au site (conditions locales de travail et certains aléas lithologiques superficiels de faible importance).

L'analyse des écarts entre deux ou plusieurs mesures au même point amène à considérer que la précision effective est de l'ordre de 6 à 10 µgals. En pratique, une anomalie de 15 µgals commence à être significative.

En résumé, on peut admettre que :

- les anomalies inférieures à 15 µgals ne doivent pas être prises en considération,
- les anomalies supérieures à 15 µgals doivent faire l'objet d'une vérification. Ces anomalies n'ont pas forcément pour cause des cavités ou des fontis en évolution. Elles peuvent correspondre à des différences lithologiques d'un point de mesure à un autre.