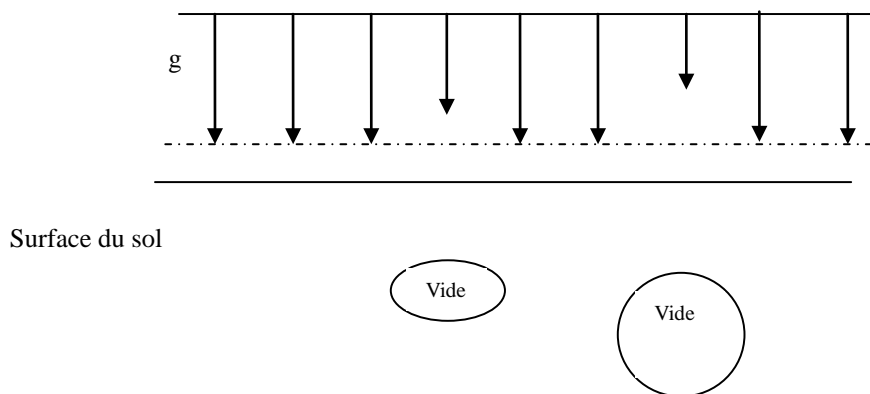


MICROGRAVIMÉTRIE POUR LA RECHERCHE DE CAVITÉ SOUTERRAINE, FONTIS, GALERIE, ZONE DÉCOMPRIMÉE,

La microgravimétrie est l'une des méthodes les mieux adaptées à la recherche d'anomalie de densité dans le sous-sol (cavité, fontis, décompression, galerie ...). Elle repose sur l'application de la loi de Newton qui établit que l'intensité f de la force gravitationnelle s'exerçant entre deux masses m et m' , distantes de d , est telle que $f = G.m.m'/d^2$, G étant la constante universelle de la gravitation. Aux forces gravitationnelles de la Terre et de l'Univers (pratiquement seuls les effets de la Lune et du Soleil sont sensibles) s'ajoutent les forces d'inertie dues à la rotation de la Terre ainsi que les effets du relief, de l'altitude et de la latitude.

L'ensemble des effets gravitationnels, aussi appelés gravimétriques, s'exprime dans la relation connue $p = m g$, ou p est l'intensité du poids et g l'accélération de la pesanteur. Les variations de g à la surface de la Terre sont liées aux effets précédemment définis et à la répartition des masses dans le sous-sol. Cela conduit à utiliser la microgravimétrie, qui est l'étude des variations de g , pour détecter les anomalies de densité du sous-sol. C'est ce qu'illustre la figure suivante dans laquelle on a représenté schématiquement la diminution de g au dessus des cavités.



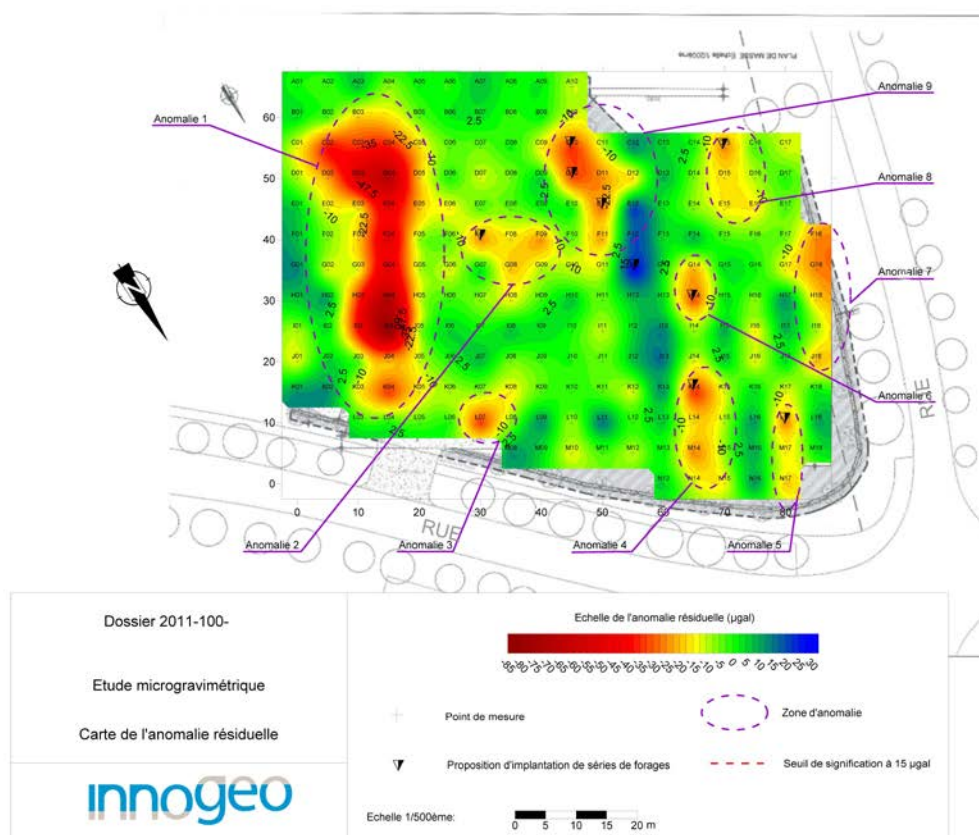
Les mesures, exprimées en microgal ($1 \mu\text{gal} = 10^{-9} g$), sont prises à l'aide d'un microgravimètre. **INNOGEO** possède et met en œuvre **deux microgravimètres SCINTREX CG5M**. Ces appareils très sensibles offrent une résolution de l'ordre du microgal. Une anomalie de densité, une cavité par exemple, ne peut être détectée que si l'anomalie gravimétrique qu'elle produit, du fait de ses dimensions, profondeur et masse volumique, est supérieure à un certain seuil appelé seuil de signification, qui dépend des conditions de mesure et correspond au bruit de mesure. Dans de très bonnes conditions de mesure, le seuil de signification peut s'abaisser jusqu'à 15, voire 10 μgals . Précisons, pour fixer les idées, qu'une anomalie négative de 10 μgals correspond approximativement à l'effet d'un vide sphérique de 2 m de diamètre dont le toit est à 1 m de profondeur, dans un terrain de masse volumique 2000 kg/m^3 . Dans les cas extrêmes (vibrations, pluie, vent, tremblement de terre...), le seuil de signification peut augmenter notablement limitant d'autant les performances de la méthode. Pour déterminer le seuil de signification, on procède à des reprises de mesure sur des stations prises au hasard. Au minimum, 20% des stations sont ainsi reprises, parfois beaucoup plus. On trace ensuite la courbe statistique de la fréquence cumulée des écarts de reprise qui permet de déterminer le seuil de signification. Chaque station de mesure est nivelée avec une précision de l'ordre du centimètre.

La maille de mesure dépend des dimensions et de la profondeur des anomalies de densité recherchées. On utilise couramment, par exemple, une maille de 5 m x 5 m qui conduit à la mesure de 400 stations sur un terrain de 1 hectare. La cadence de mesure varie approximativement entre 80 et 100 stations par jour et par équipe, selon le type de microgravimètre utilisé et les conditions d'intervention.

Le traitement et l'interprétation des mesures sont réalisés en bureau d'études. Le traitement consiste à corriger les mesures de tous les effets gravimétriques perturbateurs, c'est à dire ceux qui ne sont pas liés à la géologie. On aboutit ainsi à l'anomalie de Bouguer qui représente les variations de g strictement dues aux effets de la géologie. L'interprétation consiste à déterminer, à partir de l'anomalie de Bouguer, l'anomalie résiduelle dont les variations correspondent aux variations de densité du sous-sol proche. En effet, on s'intéresse en général aux anomalies négatives correspondant à des vides ou à des zones décomprimées dans les premières dizaines de mètres du sous-sol. Cependant, on peut rechercher aussi dans certains cas les anomalies positives correspondant à des structures géologiques particulières (faille, intrusion volcanique...). Le graphique ci-dessous montre un exemple de profil de l'anomalie de Bouguer.

L'anomalie résiduelle est représentée graphiquement sous forme de profils et de cartes (logiciel SURFER™) qui permettent de localiser les anomalies densité du sous-sol. La carte de l'anomalie résiduelle ci-dessous permet de mettre en évidence une anomalie (rouge) relativement importante en son centre et qui correspond à la présence d'anciennes carrières abandonnées. Les anomalies microgravimétriques détectées doivent faire l'objet de sondages mécaniques pour vérifier la nature et les dimensions des anomalies de densité auxquelles elles correspondent. On y associe parfois des examens par vidéo-endoscopie afin de visualiser les cavités.

L'exemple ci-dessous correspond à la carte de l'anomalie résiduelle d'un site du Nord de la France qui montre plusieurs anomalies microgravimétriques. (les informations de positionnement géographique ont été volontairement masquées)



INNOGEO est une marque déposée