

L'apport du dimensionnement de cavités par méthode laser 3D en forage à la méthode microgravimétrique - Retour d'expérience -

Afin d'appréhender au mieux la constitution du sous-sol et les aléas pouvant l'affecter, il est indispensable d'avoir une « vision » globale de la zone concernant un projet. Cela commence à l'échelle de la commune avec l'enquête documentaire, et se finit à l'échelle de la **Z**one d'**I**nfluence **G**éotechnique proprement dite (ZIG) avec les reconnaissances au sol.

C'est la démarche que le géotechnicien devra suivre afin d'obtenir un modèle du sous-sol le plus proche de la réalité, modèle qui lui permettra d'appréhender au mieux le risque lié à celui-ci.

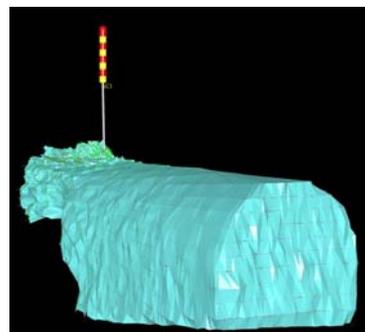
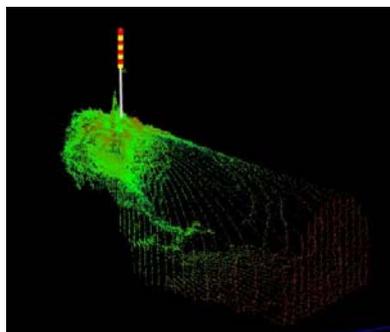
Si l'on rappelle que l'information tirée d'un sondage est représentative d'une surface de quelques dizaines de cm², on comprend aisément que l'utilisation de la géophysique trouve toute sa place dès que la surface d'étude pose la question du nombre et de la répartition des reconnaissances ponctuelles.

Inclue dans les recommandations de diagnostics de cavités depuis de nombreuses années (voir recommandations du COPREC, CS78, guide technique LCPC), l'utilisation de la micro gravimétrie en temps qu'outil de détection n'est plus à démontrer.

Cependant, pour l'utiliser à bon escient, il faut maîtriser au mieux ses capacités de détection. C'est dans cette optique que nous avons pu associer sur plusieurs campagnes de recherche de cavités anthropiques la méthode microgravimétrique, les sondages destructifs et la méthode laser 3D en forage. C'est un exemple de cette démarche que nous vous proposons avec le cas d'un chantier de recherche de cavités anthropiques de type catiche dans le nord de la France.

S'il n'est plus nécessaire de présenter la méthode microgravimétrique, une description rapide de la méthode laser 3D de dimensionnement en forage peut être faite.

Nous utilisons une sonde possédant un bras articulé équipé d'un système laser. Une fois la sonde descendue dans la cavité, le bras articulé se déploie et l'acquisition peut être lancée. Elle se fait par cycle de mesure, à raison de 400 points par seconde, la sonde tournant sur elle-même sur 360° et le bras s'inclinant de 0 à 180° de manière à couvrir la totalité du volume. La mesure de la distance entre sonde et paroi, associée avec l'orientation et l'inclinaison de la sonde, permettent d'obtenir un nuage de points géométriquement référencés. Ces points (correspondant aux parois de la cavité) permettent une représentation en 3D de la cavité auscultée.

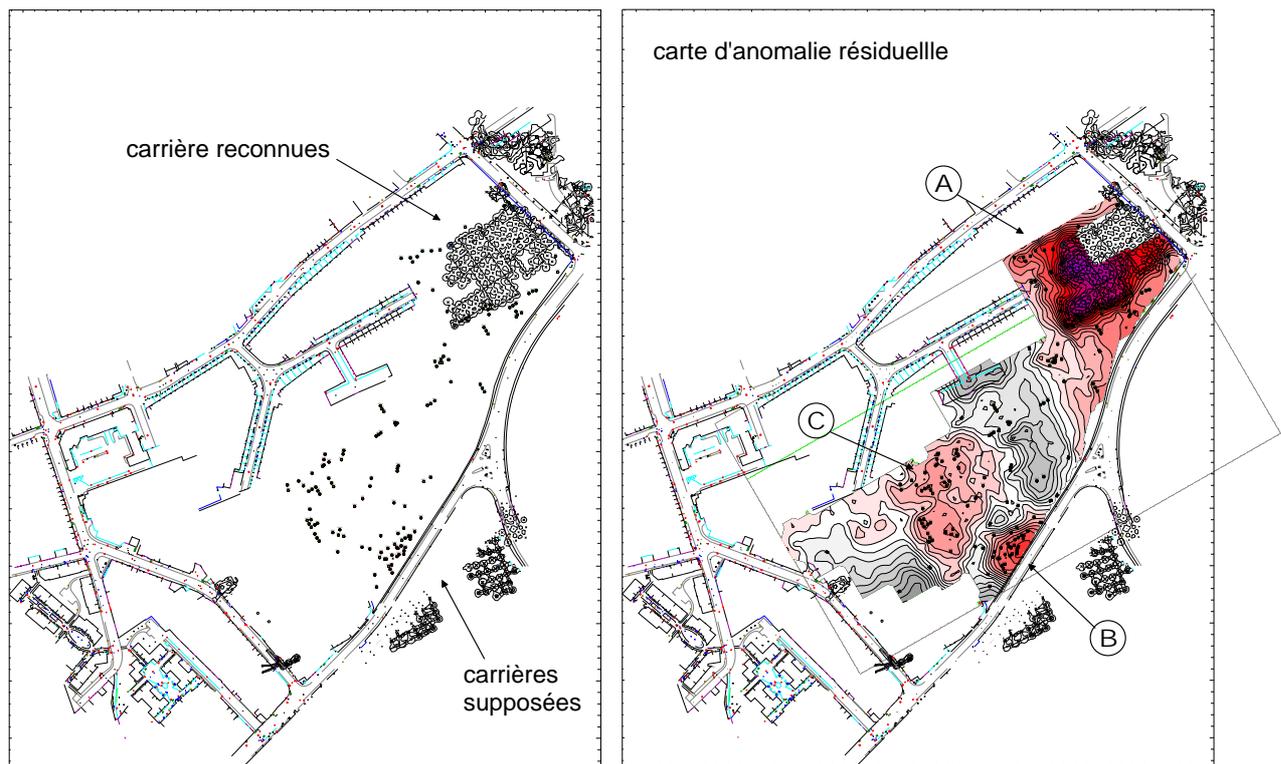


Commune de Faches-Thumesnil, recherche de cavités anthropiques de type catiches :

Le problème posé était la détection de cavités de type catiches au droit d'une zone d'étude de 3.8 Ha, en zone urbaine sur la commune de Faches-Thumesnil, département du Nord. Les catiches sont des anciennes carrières d'exploitation de craie, bien connues en région Nord, en forme de bouteille ou d'entonnoir renversé. Elles sont souvent reliées les unes aux autres pour former un réseau.

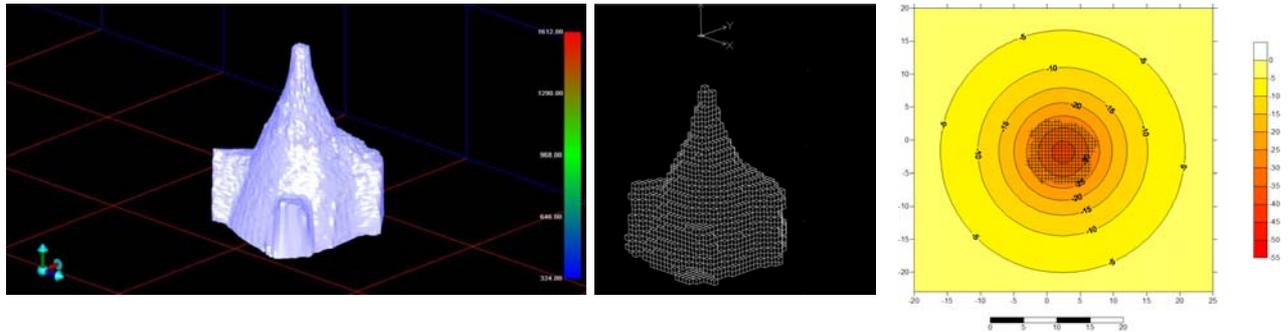
Cette campagne de détection a consisté en la réalisation de 764 stations de micro gravimétrie réparties selon une maille de 7x7m, plus de 100 sondages destructifs à enregistrement de paramètres, et plusieurs dimensionnements de cavité par sonde laser 2D et 3D. La zone d'étude incluait un secteur reconnu de catiches au Nord, un secteur de catiches supposées à l'Est, et la présence d'un bassin enterré de dimensions connues en partie Sud de la zone d'étude.

La carte d'anomalie de Bouguer constitue la carte d'anomalie globale de la zone d'étude. Cette carte fait l'objet d'une correction, qui a pour but de soustraire les événements de grandes amplitudes attribués à la géologie « régionale ». La carte d'anomalie résiduelle est le résultat de cette soustraction. Elle met en évidence des zones d'anomalies négatives résiduelles (ou de " déficit de masse ") susceptibles d'être attribuées la présence de cavités en sous sol.



Cette carte dite « résiduelle » a mis en évidence 3 secteurs d'anomalies négatives attribuées à des réseaux de cavités souterraines. Ces anomalies ont été contrôlées par sondages, qui ont validé la présence de cavités franches ou remblayées. Par contre, 1 cavité franche a été mise en évidence sur un secteur d'anomalie résiduelle positive.

Le premier intérêt de la méthode laser commence dès la définition du problème. Les dimensionnements que nous avons déjà réalisés sur des catiches, lors d'autres chantiers, nous ont donné des volumes de vides compris entre 150 et 300 m³ et des formes très caractéristiques. Les nuages de points récupérés peuvent alors servir à établir un modèle gravimétrique. Ce modèle permet, à son tour, de valider l'emploi de la méthode et le choix de la maille de prospection.



Le deuxième intérêt de la méthode laser est de contrôler, après la campagne de sondage, la corrélation entre anomalie résiduelle négative et vide rencontré. L'évaluation du volume et de la profondeur de la cavité permettent, comme précédemment, de calculer l'anomalie théorique attendue au droit de celle-ci et donc de valider ou modifier le choix de l'anomalie régionale.

On constate que, dans le cas de sites de grandes dimensions (comme le site de Faches-Thumesnil), l'anomalie régionale est difficile à établir sans cette information. On constate aussi que l'information tirée des coupes sondages est parfois délicate, voire trompeuse.

Le dernier intérêt, dans le cas de Faches-Thumesnil était de dimensionner la cavité mise en évidence sur un secteur d'anomalie résiduelle positive afin de comprendre pourquoi la méthode microgravimétrique ne l'avait pas mise en évidence. Son volume a été évalué à 13.9 m³ avec un toit à 4.5m de profondeur, et le calcul de l'anomalie théorique générée par cette cavité a donné une anomalie de l'ordre de 6 μ gals (anomalie inférieure au seuil de signification de la campagne).

Franck RIVIERE / Josselin PAILLE
FONDASOL Département Géophysique et Mesures