

Maksim Bano est maître de conférence à l'EOST. Il mène ses travaux au sein de l'équipe « Proche Surface » où il étudie entre autre la technique d'imagerie par géoradar.

## **Le sous-sol dévoilé par un radar**

*Les méthodes géophysiques permettent de mieux connaître la géologie souterraine d'un site, uniquement à partir de la surface. L'une d'elle, le géoradar, est très utilisée pour cartographier les 50 premiers mètres du sous-sol.*

Explorer le sol sans pelle ni foreuse, c'est possible ? Oui, vous répondent les géophysiciens, et notamment en envoyant des ondes radio dans la Terre. C'est ce qu'on appelle la prospection géoradar.

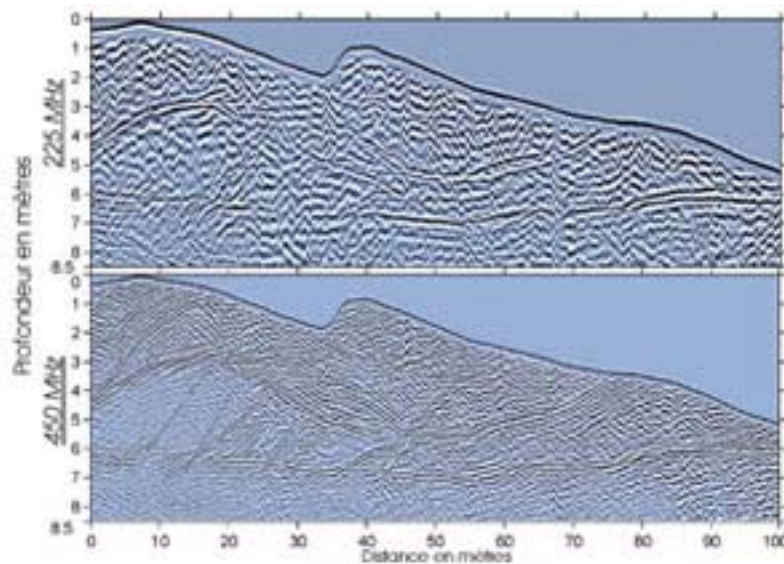
Maksim Bano, qui développe cette méthode à l'EOST depuis une dizaine d'années, explique : *«L'appareil que l'on utilise est constitué de deux antennes, que l'on pose au sol. La première antenne sert à émettre des impulsions électromagnétiques qui vont se propager dans le sous-sol. Quand les ondes rencontrent un contact entre deux milieux de nature différente, elles se réfléchissent et sont renvoyées vers la surface. La deuxième antenne, dite réceptrice, mesure le temps d'arrivée et l'intensité des ondes réfléchies.»*. Sur le terrain, les mesures sont effectuées en déplaçant les antennes le long de profils. Le signal capté est échantillonné puis enregistré directement sur un ordinateur portable. Une fois les données collectées, on les ramène au bureau où elles sont traitées. Les résultats sont présentés sous forme d'une coupe transversale du sous-sol, où la profondeur relative est estimée en temps aller-retour des ondes. De cette manière, on obtient une « image » qui donne des informations sur la structure géologique du sous-sol et qui permet de repérer les plis, les interfaces. Plus la fréquence de l'onde utilisée est élevée, plus cette image contiendra de détails. Avec le géoradar, on peut ainsi détecter sans difficulté des objets mesurant 50 cm ! Cette technique est d'ailleurs couramment utilisée pour localiser des conduites de gaz ou tout autre forme enfouie dans le sous-sol. Les archéologues y ont également recours.

*«Connaître la géométrie des différentes couches souterraines est la première étape de notre travail.»* précise Maksim. *«Il faut ensuite aller plus loin, c'est-à-dire modéliser. Cela consiste à inverser nos données, autrement dit à remonter aux causes qui sont à l'origine de ce que nous avons mesuré. En procédant ainsi, on peut estimer les paramètres physiques du sous-sol, tels que la porosité, la teneur en eau... »*. Il existe en effet un lien entre la vitesse de propagation de l'onde dans un milieu et le degré d'humidité de ce milieu. *«Lors de recherches, nous avons utilisé le fait que l'onde électromagnétique est affectée par la présence d'eau. En imageant des zones saturées avec la technique du géoradar, nous avons essayé d'estimer le degré d'humidité du sous-sol »*.

Aujourd'hui, Maksim s'attaque à un nouveau problème : lorsqu'on est en présence de couches de sable ayant chacune une taille de grains différente, peut-on, en étudiant le trajet d'une onde électromagnétique dans ces couches, faire la différence entre ces couches ? En d'autres termes, existe-t-il un rapport entre l'onde électromagnétique et la taille des grains des différents matériaux. Pour répondre à cette question, une expérience en laboratoire est en cours: *«Pour vérifier nos hypothèses, on regarde comment se produisent les réflexions de l'onde*

*électromagnétique sur des couches de sable dont la taille des grains est connue.*». Affaire à suivre, donc.

Le questionnement scientifique est ainsi inépuisable, une interrogation en appelant toujours une autre. En cours de route, des théories émergent, des méthodes sont mises au point. Certaines deviendront même des références dans le domaine de l'ingénierie.



Exemples d'images géoradar obtenues sur une dune de sable avec le système Pulse EKKO 1000 en utilisant les antennes de 225 MHz (en haut) et 450 Mz (en bas).