

La balise de positionnement U-GPS (Underground-GPS)

Dans le cadre de recherches pour lesquelles la position relative d'une galerie souterraine par rapport à la surface sus-jacente doit être connue avec précision, il n'existe pas beaucoup de solutions toutes faites. Une méthode classique est celle du relevé topographique. Une autre méthode consiste à déposer un émetteur sous terre. Celui-ci diffuse un champ magnétique que l'on cherche à capter depuis la surface au moyen d'un récepteur.

Ce système – encore au stade expérimental – a conduit l'ISSKA à développer sa propre balise de positionnement: l'U-GPS.



La balise de positionnement U-GPS avec son antenne carrée de 1 m de côté.

Le développement de la balise U-GPS a été décidé dans le but de maîtriser cette technique au sein de l'ISSKA, tout en cherchant à la rendre la plus précise possible. L'enjeu en cas de secours est évident, lorsque la question d'une désobstruction ou du percement d'un forage se pose.

Il y a près de 25 ans, Jacques Duperrex, ingénieur en électronique, fut approché une première fois par les spéléologues qui cherchaient alors à se doter, pour les sauvetages souterrains, d'un téléphone fonctionnant sans fil, au travers de la roche. C'est ainsi que fut créé le Spéléophone, un appareil qui aujourd'hui peut faire sourire (entre autre à cause de son volume et de son poids), mais qui, à l'époque, représentait un progrès extraordinaire dans le domaine des communications souterraines. Quelques années plus tard, nouvelle question de la part des spéléos à l'ingénieur susnommé et... nouvelle solution avec la création du Monophone, un appareil téléphonique fonctionnant au moyen d'un seul fil et remarquablement fiable, même au travers de plusieurs centaines de mètres de roche.

Lorsque nous avons décidé d'acquérir une balise de positionnement souterraine, c'est donc assez naturellement que nous nous sommes à nouveau tourné vers J. Duperrex. Ce dernier ayant déjà développé un appareil comparable pour le Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel (CHYN), il accepta notre proposition et se lança dans la conception de notre appareil, selon les critères souhaités.

Principe de fonctionnement

La balise de positionnement U-GPS permet de localiser avec précision la position d'une galerie (grotte, mine, tunnel,...) depuis la surface ou de situer deux galeries l'une par rapport à l'autre. Deux données complémentaires et peuvent être obtenues simultanément: d'une part l'aplomb exact de la galerie et, d'autre part, la distance

séparant la galerie de la surface, ceci avec une précision de l'ordre du décimètre.

La conception de l'appareil, en particulier la dimension de l'antenne, définit un maxima dans les possibilités de mesures. Celui-ci est fixé à 200 m. Au-delà, le signal provenant de l'émetteur n'est plus capté. Par son antenne, l'émetteur diffuse un champ électromagnétique alternatif de 3075 Hz dont le signal est capté par le récepteur. L'intensité du signal détermine la distance séparant l'émetteur du récepteur. Sachant que l'intensité du champ magnétique diminue selon le cube de la distance, on peut obtenir une mesure assez précise de la distance en mesurant ladite intensité.

Il semblerait que la nature du sous-sol n'influence que modestement les mesures; seuls des bancs marneux ou argileux très conducteurs pourraient poser problème. Par contre, la présence à proximité des appareils d'autres champs magnétiques (p.ex. ligne à haute tension) est susceptible, elle, de perturber de manière significative les mesures.

La manipulation de l'appareil demande un peu d'expérience. En particulier, le calibrage du récepteur est assez délicat. Une fois cette opération effectuée, l'opérateur se trouvant en surface se déplace dans la zone qui est supposée se trouver approximativement à l'aplomb de l'émetteur. Avec un peu de méthode, et pour autant qu'il n'y ait pas de perturbation électromagnétique, on parvient assez facilement à situer l'endroit précis situé à l'aplomb du signal. A ce moment-là, c'est un vrai bonheur de lire également sur l'écran la distance séparant l'émetteur du récepteur!

Applications

Que ce soit dans le domaine de la recherche ou de la sécurité, plusieurs applications existent pour cet appareil. Par exemple, dans le cas



La balise de positionnement lors d'un test à l'extérieur. Le signal de l'émetteur peut être capté jusqu'à une distance de 200 m au travers de la roche.

où un forage est envisagé (pour un sauvetage ou un captage par exemple) ou si l'on désire vérifier la précision de mensurations souterraines effectuées selon les méthodes de topographies habituelles. Pour les spéléologues, l'U-GPS peut aussi permettre de connaître la position de galeries situées loin de l'entrée, mais relativement proches de la surface. Par exemple, une mesure dans le gouffre de la Poya (Haute Savoie, F) a permis aux spéléos de la SSS-Genève de confirmer la position d'une cheminée en cours d'exploration à plusieurs heures de progression de l'entrée du gouffre.

Une autre application concrète existe dans le domaine minier. En France par exemple, de très nombreuses mines abandonnées depuis quelques dizaines d'années présentent des signes d'effondrement progressif qui inquiètent les autorités, ceci d'autant plus qu'une partie de ces mines se trouvent sous des zones désormais urbanisées ou en voie de l'être... Au-dessus des mines, les fissurations de maisons et les affaissements de routes se multiplient. Ainsi l'INERIS (Institut National de l'Environnement des Risques Industriels) s'est intéressé à l'U-GPS pour effectuer des relevés de positionnement dans ces anciennes mines. Dans ce cas, les distances étant modestes (rarement plus de 50 m), notre appareil peut se révéler bien utile. En octobre 2004, nous nous sommes rendus au nord de Paris et avons fait une démonstration de notre appareil. Convaincu, l'INERIS a décidé d'en commander un exemplaire, tout en marquant d'emblée un intérêt pour l'acquisition d'un autre modèle par la suite.

Perspectives

Complémentaire aux méthodes traditionnelles de mensurations souterraines, l'U-GPS s'avère être un outil performant et utile. Des améliorations sont envisageables et de futures perspectives se dessinent déjà dans le domaine

du repérage de galeries souterraines depuis la surface. Ainsi, le développement de l'U-GPS 2 devrait conduire à situer non seulement un point fixe situé sous terre, mais également à pouvoir suivre, dans l'espace, la progression d'un spéléologue dans un réseau souterrain. Il serait ainsi possible de reconstituer, depuis l'extérieur, le plan d'une grotte. Ce projet devrait prendre forme prochainement grâce à une collaboration entre l'ISSKA, l'Université de Lausanne et l'Ecole d'ingénieurs du Nord-vaudois. Une affaire à suivre...

Rémy Wenger

Autres activités du secteur sécurité

Corps suisse d'aide humanitaire

Poursuite des contacts avec le CSA, en particulier, mise sur pied d'une démonstration des techniques de sauvetages souterrains à la Schrattenfluh (LU).

Cours pour SwissRe

Dans le cadre de la formation permanente des collaborateurs des compagnies d'assurance vie de Suisse, une présentation de la spéléologie et de ses risques a été faite à Zurich à la demande de SwissRe.

Manuel du secouriste

Préparation d'une nouvelle édition, entièrement refondue et augmentée, du Manuel du secouriste édité en 1988.

Soutien administratif au Spéléo-secours suisse

Tâches diverses habituelles liées au bon fonctionnement de l'organisation et recherche de soutiens financiers auprès des cantons.