

## **Titre du projet : Jouvence du matériel GPR**

*Volet : Formation*

*Porteur du projet : Stéphane GARAMBOIS*

*Laboratoires impliqués : ISTerre, LGGE*

### **Résumé d'une dizaine de lignes :**

Le matériel de prospection radar de la subsurface (GPR) disponible au sein de l'université datait de 2001. Il est utilisé chaque année dans différents modules et différentes formations s'adressant à des étudiants géologues, hydrologues, géophysiciens, géotechniciens et glaciologues à différents niveaux (de L3 à M2, et aux ingénieurs Polytech' Grenoble). Ce projet visait d'une part à effectuer une jouvence de ce matériel et d'autre part à compléter les configurations d'acquisition existantes. En effet, outre la vétusté du matériel, le module d'acquisition (numériseur) échangeait les données avec un ordinateur durci avec une prise parallèle, obsolète maintenant sur les ordinateurs portables. De plus, ce projet a permis de doubler l'électronique d'acquisition des antennes blindées ainsi que les antennes 250 MHz et 800 MHz, ce qui a permis d'obtenir des profils de vitesses des ondes EM avec une forte résolution, notamment pour des modules s'intéressant à l'imagerie de la neige (E. Lemeur).

**Montant accordé :** 31 000 € en 2012

### **Détail de l'utilisation du budget accordé :**

La facture de 28.6 k€ a été réglée au fournisseur Geotrade, qui est le vendeur pour la France du matériel GPR Mala Geosciences. Comme il s'agissait d'une jouvence, seuls certains composants ont été changés. Il faut noter qu'une remise universitaire de 7 % a été obtenue. Le matériel a été reçu durant l'été 2012, conforme aux exigences. Celui-ci se composait principalement de :

- Système d'acquisition central multicanal ProEx avec une batterie et le chargeur : 13 746 €
- Le module multicanal ; 3257 €
- Batterie et chargeur supplémentaire pour bénéficier d'une autonomie suffisante lors des TP terrain : 967 €
- Antenne blindée 250 MHz pour pouvoir faire des acquisitions de vitesse (technique par configuration d'acquisition Point Milieu Commun) : 3501 €
- Antennes blindée 800 MHz pour effectuer des mesures de vitesse dans la neige : 2602 €
- Electronique pour les antennes : 4098 €
- Support moniteur/PC : 146

Le reste de l'argent disponible (2.4 k€) a été provisionné afin de remplacer le PC durci d'acquisition, à l'heure actuelle un PC Panasonic (acheté d'occasion il y a 7 ans), lorsqu'il ne fonctionnera plus et des fibres optiques régulièrement détériorés lors des TP.

## **Bilan des actions entreprises**

Le géoradar intervient dans différentes formations de l'UJF, notamment dans la filière géotechnique de Polytech' Grenoble (dernière année, module environnement) et au niveau de PHITEM au sein de la licence L3Pro PPRS, de différents modules de M1 (Stage Lautaret Neige & Interface, STE 4242; Archives environnementales, STE 4228, Méthodes et outils en électromagnétisme, STE 4221) et du M2P Eaux souterraines. La base commune de ces enseignements est le triptyque cours – Manipulations de Terrain – Traitements et Interprétation, qui reste essentiel en vue d'une compréhension des limites et avantages de chacune des méthodes géophysiques. En général, les expérimentations GPR sont effectuées en complément d'autres méthodes géophysiques ce qui permet aux étudiants d'évaluer les difficultés et performances de chacune, de manière comparative.

Le présent projet a permis de pérenniser ces expérimentations de terrain notamment grâce à l'apport du nouveau module ProEx d'acquisition multicanal. Les acquisitions sont principalement effectuées à déport constant le long de profils 2D ce qui permet d'entrevoir une vision pseudo-3D du proche sous-sol. Les données sont traitées en général par les étudiants, ou au moins interprétées quantitativement. Il a également permis de développer les acquisitions à déport variable (CMP) pour des antennes blindées grâce à l'achat d'une électronique et d'antennes hautes fréquences supplémentaires.

Les expérimentations sont effectuées dans différents contextes (neige, sites alluvionnaire fluviales, centre de stockage des déchets, tourbières, site archéologiques) suivant les modules et les formations concernées. Certaines sont illustrées dans les figures 1 à 3. Il faut noter que l'achat d'une antenne 800 MHz a permis d'obtenir des hyperboles de réflexions au sein d'un manteau neigeux (figure 1), et montrer les différentes strates de neige et leur propriétés en termes de vitesses, qui peuvent être corrélées aux variations de densité de la neige.

Il est à noter que cet équipement a été également utilisé dans un volet de recherche (failles actives, roches carbonatées, imagerie du lit des rivières, développements méthodologiques sur le champ d'onde complet, glaciers) et sera dorénavant géré au sein de l'espace dédié GProge pour la réservation du matériel et la documentation s'y référant.

**Illustrations - avec légende et crédit (à envoyer également séparément)**

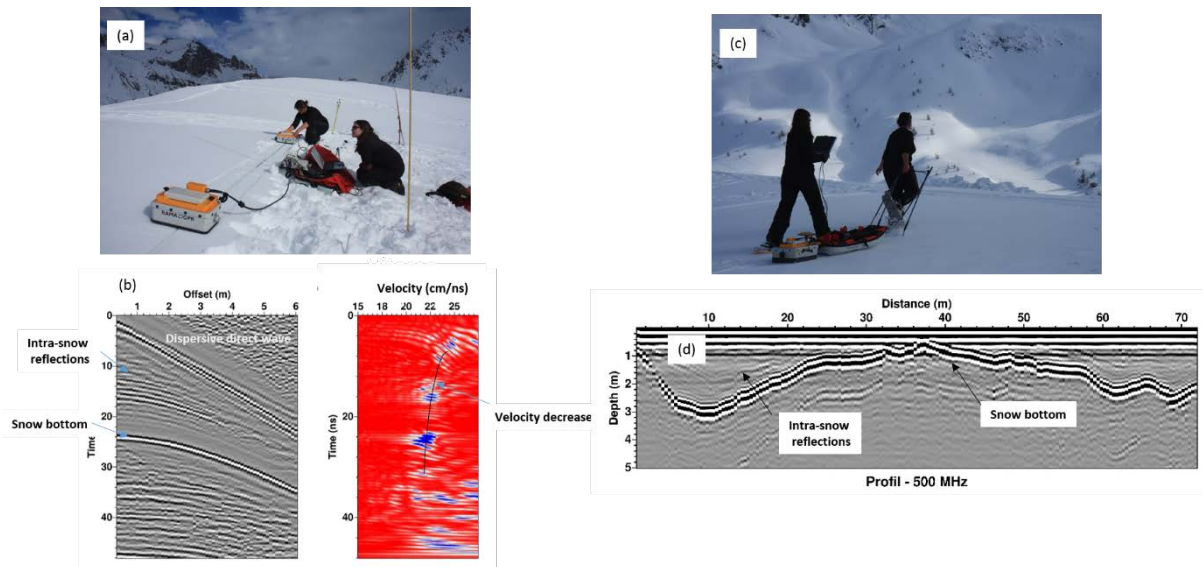


Figure 1. Exemple d'acquisition CMP avec les antennes 800 MHz (a) qui permettent d'obtenir un profil de vitesse de la neige (b) et exemple d'acquisition GPR obtenue avec une antenne 500 MHz blindée (a) et image convertie en profondeur (b). Ces enseignements sont effectués dans le cadre du module STE4242 de M1 (Stage Lautaret, neige & Interface). Crédits : Stéphane Garambois & Emmanuel Le Meur.

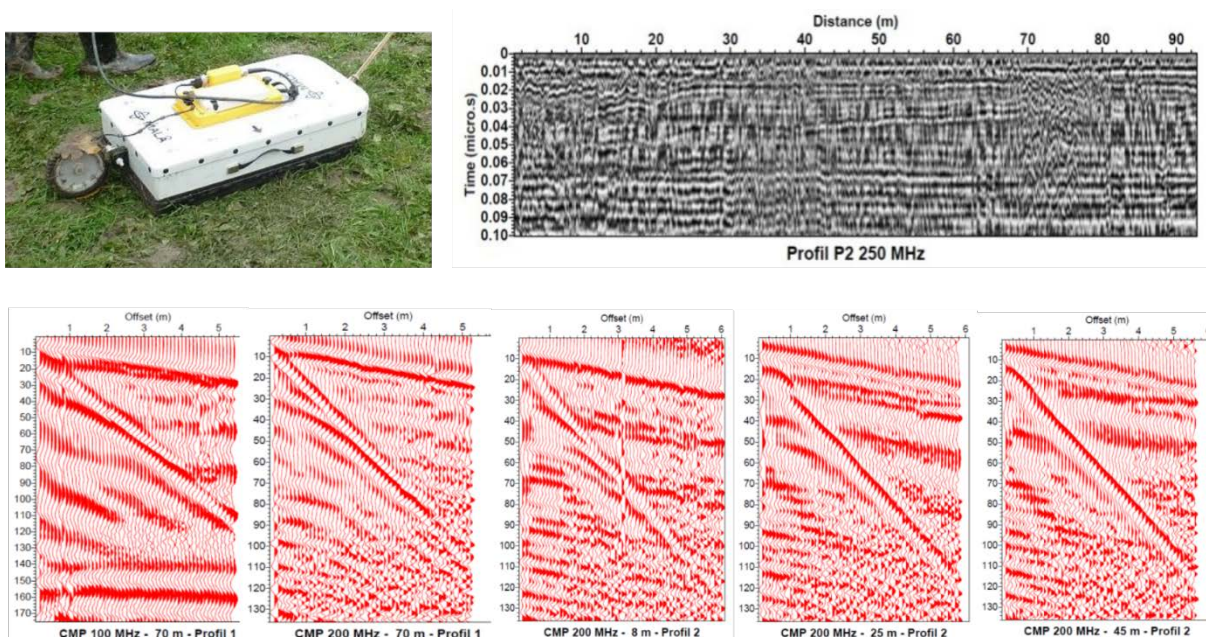


Figure 2. Exemple d'acquisitions multifréquences et multi-offsets dans le cadre de la formation MP2 « Eaux souterraines » sur le campus de Saint-Martin-d'Hères avec des antennes blindées 250 MHz et non blindées 100 et 200 MHz (CMP). Outre les comparaisons entre différentes méthodes géophysiques (EM31, tomographie électrique, GPR), les étudiants se familiarisent avec différentes configurations d'imagerie GPR et l'interprétation en terme de la variabilité spatiale de la teneur en eau.

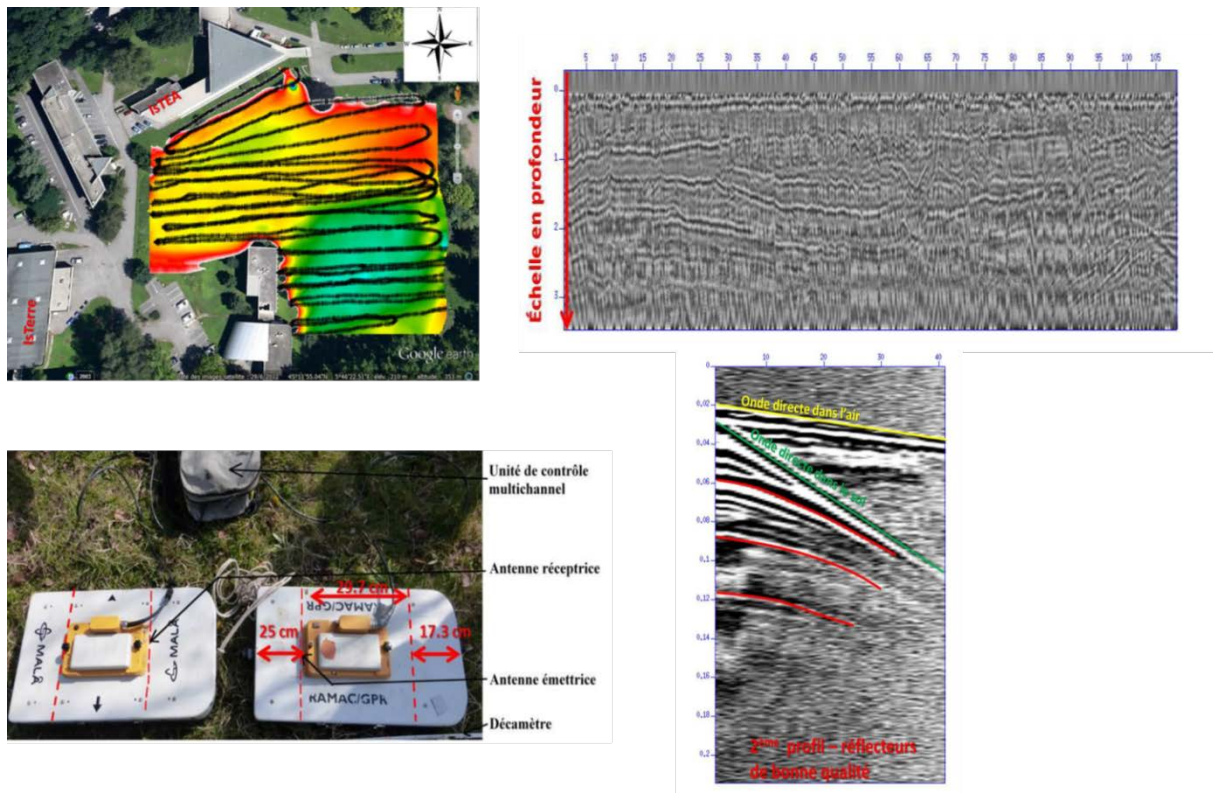


Figure 3. Exemple de résultats d'étudiants de la filière L3P PPRS obtenus en 2014 (Buttarazi, Hueber, Scheider, 2014) qui comparent une cartographie EM31 de résistivité électrique obtenue sur le campus avec un profil radar à 250 MHz et une acquisition de vitesse GPR.