

## STATIONS SISMOLOGIQUES PORTABLES DEVELOPPEES DANS LE CADRE DU PROJET LITHOSCOPE

G. POUPINET

LGIT/IRIGM  
BP 53X  
38041 GRENOBLE

Lithoscope est un projet de l'INSU dont l'objectif est d'étudier la structure de la lithosphère subcrustale et de l'asthénosphère en relation avec la tectonique. L'outil essentiel de ce projet est un réseau mobile de détecteurs sismologiques capables d'enregistrer les séismes proches et lointains. L'enregistrement simultané de séismes sur ce réseau permet d'appliquer les diverses techniques tomographiques et d'inversion mises au point ces dernières années. Etant données les ressources limitées du projet en comparaison avec ses objectifs, nous avons d'abord cherché à verticale sont peu répandus sur le marché: il a donc fallu concevoir un enregistreur à une voie, à faible consommation et d'usage suffisamment simplifié pour que des utilisateurs divers puissent le déployer sur le terrain. La société **CEIS-ESPACE DE** Toulouse, et plus particulièrement Michel Pasquier, a mis au point ce matériel sur cahier des charges. Ensuite, après avoir fait développer par la société **I** un sismomètre à 3 composantes, portable et dont la bande passante dépasse 5s, nous avons voulu améliorer notre capacité à travailler avec les ondes S téléseismiques et avons fait développer par **CEIS-ESPACE**, sous la responsabilité de Frédéric Moreau, une station à 3 composantes à interface convivial.

### STATION PORTABLE A 1 COMPOSANTE (CEIS-ESPACE HADES 110)

Cette station se compose:

- d'un **préamplificateur-amplificateur à gain variable** et changement de gain automatique. Des gains de 1, 10 et 100 sont sélectionnables à l'entrée par cavalier. Le filtre antirepliement est un Butterworth à 6 pôles passe-bas à 25 Hz. Le gain total avec gain variable de 0 à 54 dB par pas de 6 dB est de 114 dB. Nous utilisons un sismomètre Mark Product L4C à 1 Hz comme capteur.
- d'une **carte d'acquisition** construite autour d'un microprocesseur INTEL 80C31. Sa fonction est de numériser le signal sur 10 bits, de détecter les événements, de les trier en fonction de la magnitude et de les transmettre à la carte de stockage à intervalle de temps régulier. Cette carte assure aussi l'interface avec un PC portable pour configurer la station. Elle reçoit un signal radio de synchronisation horaire de type TELECODE, OMEGA, horloge OCXO ou réception radio cinq tons (suivant une idée d'A. Hirn).
- une **carte de stockage** de données de capacités 1 méga-octets en RAM statique sauvegardée.

Cette station est modulaire. Dans certaines applications elle est connectée à un émetteur METEOSAT (GOES ou GMS) ou ARGOS de façon à transmettre à distance un message. Pour METEOSAT, le sismogramme (de longueur 650 octets) de l'événement de plus forte magnitude est transmis chaque heure. En METEOSAT, elle comporte une fonction alerte.

La station est placée dans un boîtier plastique de dimension 20x30x45 et pèse 9 kilogrammes. L'électronique est alimentée par une batterie de 12 v et consomme 19 MA

dans la version Lithoscope sans transmission . Cette électronique fonctionne entre -20° et 60°C.

Le logiciel de cette balise inclut les modes:

- Déclenchement automatique sur STA/LTA,
- Déclenchement dans des fenêtres préfixées,
- Déclenchement externe.

On visualise le bruit de fond sur le terminal et un **mode espion** permet de tester le fonctionnement de la station sur le terrain.

Le vidage des données se fait de 3 façons. On connecte un module de stockage et transfère des données (MSTD) qui vide la balise en 2 minutes, puis celui-ci sur PC portable. On connecte directement un PC portable à une interface RS232 de la carte mémoire et on vide son contenu en 20 minutes. Un logiciel de vidage rapide à 115 Kbauds a aussi été développé par SPID (Marc Henrotte) et permet le transfert direct des données de la balises sur le PC. La qualité des enregistrements est en général testée sur le PC portable sur le terrain: ceci permet d'intervenir rapidement en cas d'anomalie de fonctionnement.

Les enregistrements sont associés par événement et les temps d'arrivées sont lus. Plusieurs logiciels de tri et de dépouillement sont disponibles (IPGS: M. Frogneux, G. Wittlinger, M. Granet ou IPGP: H. Lyon-Caen). Les logiciels développés par J. Fréchet et F. Thouvenot pour SISMALP, sont les outils de traitement les plus conviviaux. Un logiciel de conversion des formats LITHOSCOPE en SISMALP est disponible (J.-L. Got et J. Fréchet).

### **STATION PORTABLE A 3 COMPOSANTES (CEIS-ESPACE HADES 310)**

La caractéristique principale de la station à 1 composante est sa simplicité d'emploi. Elle peut être déployée par des utilisateurs non spécialisés. De nombreuses stations sismologiques à 3-composantes sont disponibles sur le marché (I, Reftek, Kinematics...). En dépit de leur qualité, leur inconvénient majeur est en général leur difficulté d'installation et aussi un coût élevé. Nous avons donc opté pour le développement d'une station à 3 composantes gardant la philosophie de la 1 axe.

Cette station a été conçue sous la responsabilité de Frédéric Moreau pour CEIS-ESPACE. Elle se compose de trois unités (voir document CEIS-ESPACE):

- Une **tête analogique** dont les fonctions sont:

- La génération des alimentations de la carte logique,
- La gestion des gains (8,16,32,64,128,256,512,1024),
- Le filtrage anti-repliement analogique (qui est ensuite complété en numérique),
- La commutation de voie,
- La bufferisation de l'impulsion de calibration.

- Une **carte logique** avec deux microprocesseurs: un microcontrôleur (INTEL 80C31) pour la gestion et un **processeur de signal** (DSP MOTOROLA 56001). Le DSP effectue le filtrage anti-repliement complémentaire, les calculs du STA, LTA, filtrage du signal pour la détection. La numérisation est faite sur 16 bits. Le microcontrôleur assure:

- Le dialogue utilisateur,
- La communication avec l'unité de stockage,
- La gestion de l'heure,
- La détection,
- La bufférisation du pré-événement.

- une **carte ou un système de stockage**. Les premières stations ont utilisé la carte 1 méga-octets de la station à une composante. Un stockage de 85 Méga-octets sur disque dur amovible est en cours de réalisation.

Cette électronique est montée dans un boîtier plastique de 20x30x45cm. Sa consommation est de 40mA (avec carte 1 Mo) sous 12V. Elle fonctionne dans un intervalle de température entre -20° et 50°. La dynamique est de 96 dB en gain fixe et de 132 dB en gain variable.

Le logiciel de communication et récupération des données (TIDS) est particulièrement convivial : ceci permet un apprentissage quasi-immédiat de l'emploi de la balise. La modularité du logiciel TIDS permettra de réaliser facilement une balise à 3 axes à transmission par modem téléphonique ou par radio satellite.