

LECTURE ET TRAITEMENT IN SITU SUR MICRO-ORDINATEUR DE CASSETTES DE DONNEES NUMERIQUES DE TERRAIN

Jacques Vassal
(Géophysique)

(UR 105, Milieu Physique et Environnement Climatique)

Centre ORSTOM
BP 1386
Dakar (Sénégal)

RESUME - Afin de pouvoir traiter immédiatement sur le terrain des données géophysiques enregistrées sur cassettes standards sous forme numérique, nous avons développé un logiciel de lecture et de traitement de ces cassettes sur micro-ordinateur. Après une brève description du format d'acquisition des données, on présente les différentes fonctions du logiciel : lecture et décodage de la cassette, traitement sur les fichiers et restitution du signal analogique sur imprimante.

INTRODUCTION

Lors de campagnes d'enregistrement d'un signal naturel en Géophysique (variations géomagnétiques, courants telluriques, ondes sismiques), il est important de pouvoir traiter sur place, au moindre coût, les données recueillies, et en particulier de visualiser le signal enregistré afin de détecter immédiatement toute anomalie de fonctionnement et de suivre l'évolution temporelle du signal.

Nous avons adapté et amélioré sur micro compatible IBM-PC un programme de lecture de cassette du laboratoire de Mosnier (CNRS) (sur HP-1000) en y ajoutant un module de restitution du signal analogique. Les logiciels graphiques que nous avons ne permettant pas le tracé en continu d'une série temporelle longue sur plusieurs mètres de papier, nous avons créé ce module de tracé en programmant directement une imprimante graphique matricielle.

La configuration minimale pour l'utilisation de ce logiciel est un micro-PC avec 256 ko et une imprimante matricielle.

1. ACQUISITIONS

Les chaînes d'acquisition sont constituées de deux capteurs magnétiques (H nord et D est) et de deux lignes telluriques de 500m chacune, orientées NS et EW. Le signal naturel ainsi recueilli est échantillonné et stocké sous forme numérique sur cassettes audio standards (60mn). La capacité d'une cassette complète est de 108.000 données (1800 blocs) dont le numéro de voie et la valeur numérique sont codés sur deux octets et groupés en blocs de 128 octets constitués de huit octets de label (horodateur, caractéristiques de la station) et de 2×60 octets de données. L'intervalle de temps (en seconde) entre deux blocs successifs dépend du nombre de voies utilisées V et de la cadence de scrutation C : $dT = 60 \times C / V$. Suivant le nombre de voies scrutées et la cadence d'échantillonnage, l'autonomie d'une cassette varie de 6 heures à 75 jours.

Les données sont codées sur 12 bits, soit 4096 digits pleine échelle. Chaque bloc est formaté en binaire comme présenté sur la figure 1.

2. DEPOUILLEMENT DE LA CASSETTE

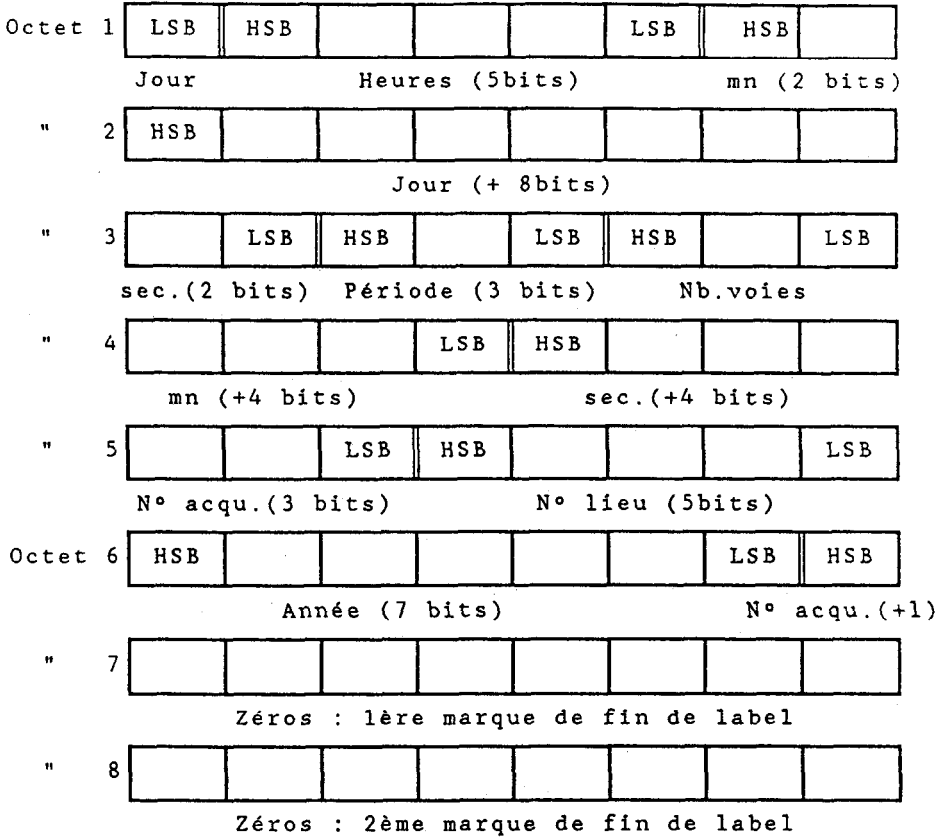
La chaîne de dépouillement se compose d'un lecteur de cassette Memodyne relié à un compatible IBM (PC, XT, AT) par une interface RS-232, et d'une imprimante matricielle.

Le logiciel est écrit en basic 2.01 sous forme modulaire, certains modules appelés par SHELL étant compilés (compilateur Basic 5.35) pour améliorer la vitesse d'exécution. Le lancement se fait à partir d'un fichier batch en tapant sous DOS : 'MTK7'. Il se présente sous forme de menus et de sous-menus, et est conversationnel. Un module de documentation donne toutes les indications pour la mise en oeuvre de la lecture de la cassette. Les principales options du programme sont les suivantes :

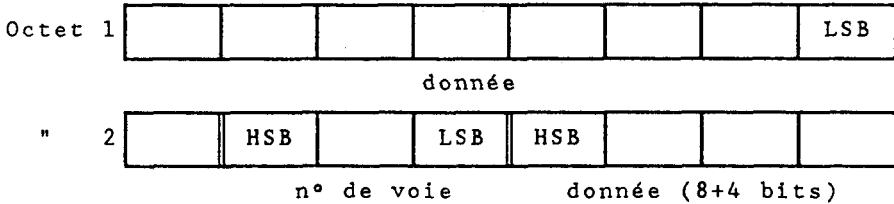
3. LECTURE DE LA CASSETTE

Lecture et décodage de la cassette : le programme lit la cassette à vitesse rapide avec transfert à 9600 bauds, recherche les marques de fin de label, décode les labels, vérifie la chronologie des blocs, décode les numéros de voies et les données associées, vérifie la séquence des voies, corrige par interpolation d'éventuels manques d'octets dus à des "trous" magnétiques, des poussières sur la cassette, ou des anomalies de transferts, et stocke les données décodées sur un fichier à accès direct constitué de blocs de 128 octets.

LABEL 8 octets :



DONNEES 2*60 octets :



Bits n° 8 7 6 5 4 3 2 1

LSB : Bit de plus bas niveau
HSB : Bit de plus haut niveau

Une cassette complète de 1800 blocs est lue et décodée en 25 mn environ sur un XT.

Dans les deux premiers blocs (blocs en-tête) sont rassemblés en clair les caractéristiques de l'enregistrement : nom de la station, code d'acquisition, numéro de cassette, cadence d'échantillonnage, nombre de voies, amplifications des voies, date de début et de fin d'enregistrement, nombre de blocs données, ainsi que 128 caractères de commentaires. Tout ces renseignements sont entrés au clavier au démarrage de la lecture dans une zone d'acquisition protégée.

Les blocs données sont constitués d'une chaîne alphanumérique B\$ de 8 octets de label (horodateur) et de 2×60 octets de données (Valeur entière sur deux octets), les voies étant en séquence (d1V1, d2V1,..., dnV1, d1V2,..., dnVv).

Les valeurs numériques i sont obtenues :

- en Basic par la fonction $\text{CVI}(\text{MID}\$(\text{B}\$, \text{Ki}, 2))$;
- en Fortran par $\text{ICHAR}(\text{B}(\text{Ki})) * 256 + \text{ICHAR}(\text{B}(\text{Ki}+1))$;

avec $\text{Ki} = 7 + 2i + 2 * (\text{V}-1) * 60 / \text{NV}$, où V est le numéro de la voie et NV le nombre de voies.

4. TRAITEMENT DES FICHIERS DECODES

Un menu d'utilitaires sur les fichiers décodés permet les premiers traitements suivants :

- correction des deux blocs d'en-tête ;
- lecture et listage des labels des blocs ;
- lecture et listage des données ;
- correction de quelques données ;
- retrait d'une tendance de la forme $aT+b$ (en cas de dérive d'une voie) sur une voie et entre deux valeurs choisies ;
- filtrage mathématique passe-bande d'un fichier avec création d'un fichier de données filtrées, de même structure que le fichier source. On utilise pour ce filtrage l'algorithme de récursion de Shanks ;
- hodogramme de deux voies.

5. DIFFERENCE DE DEUX FICHIERS

Ce module lit les deux fichiers dont on veut faire la différence, vérifie leur compatibilité, leur synchronisme et crée un nouveau fichier de même structure que les fichiers sources, constitué des différences valeur par valeur.

Afin de faciliter le tri et la recherche des différents fichiers, leurs noms sont constitués du nom de la station et d'une extension donnant le type de fichier : .dec, .dif et .fil pour les fichiers bruts, différences et filtrés.

6. GRAPHE DES VOIES

Ce module permet de tracer simultanément en continu les différentes voies sur imprimante. Les traces sont automatiquement centrées et les paramètres d'impression (valeurs d'échelles en amplitude et en temps) modifiables par l'utilisateur. Une option permet, en cas de dynamique importante, le rattrapage automatique des voies. Le graphe se fait entre deux dates (jour, heure, minute) données. Les valeurs d'échelle en amplitude sont indiquées, et les heures rondes marquées sur l'axe des temps. La définition en amplitude (axe des Y) est de 900 points pour 180 mm (sur papier en 240). Suivant le pas choisi pour le tracé, la restitution du signal peut se faire sur plusieurs mètres de papier en continu.

Ce module permet évidemment le tracé aussi bien du signal brut que des différences ou du signal filtré. Ce module compilé permet une sortie très rapide du graphe.

Les fonctions utilisées pour la programmation de la tête d'imprimante (espacement de ligne, programmation des aiguilles de la tête) sont communes à de nombreuses imprimantes matricielles à 8x8 aiguilles. Nous avons testé ce module avec plusieurs types d'imprimante (Oki 182 et 293, Citizen 120D, Epson), sans problèmes.

CONCLUSION

Notre logiciel permet de lire immédiatement au camp de base les cassettes recueillies aux stations de mesure et de faire les premiers traitements de signal (graphe, différence, filtrage). On peut ainsi modifier, en fonction des résultats obtenus, l'implantation des stations de mesure suivantes, ou revenir sur une station en cas d'anomalie. On évite ainsi toute perte de temps en optimisant au mieux la gestion des points de mesure.

Il permet de remplacer sur le terrain du matériel spécial, cher et encombrant, de lecture de cassettes (baie de lecture IFELEC) par un matériel informatique standard bon marché.

D'autre part, les disquettes obtenues peuvent être traitées complètement dès le retour au laboratoire, avant même la fin de la campagne de mesure. Les fichiers sont en effet directement utilisables par nos programmes Fortran d'analyse et de modélisation, eux aussi adaptés sur micro.

On mesure les progrès obtenus par cette technique quand on sait qu'il nous fallait deux ans pour obtenir les mêmes résultats du temps de l'enregistrement analogique nécessitant une numérisation en France, et encore quatre à six mois avec le dépouillement des cassettes sur HP-85 et les problèmes de compatibilité des fichiers au format IBM que ce système amenait.