

**DU CAPTEUR AUX BANQUES DE DONNEES.
TECHNIQUES D'INSTRUMENTATION EN GEOPHYSIQUE.**

J.M. CANTIN

Université Louis Pasteur (Strasbourg 1)
Institut de Physique du Globe de Strasbourg
Ecole et Observatoire de Physique du Globe
5, rue Descartes - 67084 STRASBOURG Cedex

- Acquisition de signaux en sismologie large bande.
- Acquisition de signaux lents, magnétisme, MT.

Dans les domaines de la sismologie et du Géomagnétisme les observatoires français font partie de réseaux mondiaux:

- GEOSCOPE pour la sismologie large bande.
- INTERMAGNET pour les variations du champ magnétique terrestre.

LA SISMOLOGIE

En sismologie les objectifs principaux du réseau GEOSCOPE sont de mieux connaître les mécanismes de rupture au foyer des séismes, de fournir des images de la répartition des vitesses des ondes sismiques et de l'anisotropie à l'intérieur du globe ainsi que de préciser certains paramètres physiques intervenants dans les études de tectonique globale et du risque sismique.

LE GEOMAGNETISME

Les données recueillies dans les observatoires magnétiques sont utilisées d'une part pour caractériser l'activité magnétique d'origine externe (enregistrement des variations temporelles avec transmission éventuelle des informations en temps quasi réel) et d'autre part pour décrire l'évolution à plus long terme d'origine interne (variation séculaire).

L'ELECTROMAGNETISME

Depuis 1988 un programme de recherche associe l'étude des variations magnétiques et celle des variations des potentiels telluriques, l'objectif de ce programme étant de préciser la distribution de la résistivité électrique de la croûte et du manteau supérieur.

LES OBSERVATOIRES ET STATIONS

Dans le cadre de ces programmes l'Ecole et Observatoire de Physique du Globe de Strasbourg (EOPG) a la responsabilité scientifique directe de quatre observatoires magnétiques et sismologiques permanents et de deux stations magnéto-telluriques implantés dans le territoire des Terres Australes et Antarctiques Françaises (T.A.A.F.) ainsi

que d'une station sismologique large bande en métropole. L'EOPG maintient en collaboration (ORSTOM, Université d'Evanston) quatre autres stations sismologiques large bande ainsi que des stations temporaires et participe à l'équipement de l'observatoire magnétique de Tananarive.

LES EQUIPEMENTS

Au cours de la période 1987-1991 différents matériels d'acquisition de données ont été étudiés et réalisés à l'EOPG dans le cadre de ces programmes. Ces dispositifs ont été développés en tenant compte des caractéristiques propres des réseaux mais aussi des spécificités des sites d'installation généralement isolés. De plus la simplification de la gestion et de la maintenance des équipements a été recherchée par une standardisation des matériels aussi élevée que possible.

On peut donc résumer ainsi les critères de base adoptés :

- simplicité de la mise en oeuvre et de la maintenance.
- rationalisation des matériels.
- consommation réduite.
- coût modéré permettant la duplication des équipements et d'assurer ainsi la continuité des observations.
- souplesse du logiciel d'acquisition.
- détermination continue et précise du temps absolu.
- respect des spécifications du réseau Géoscope ou du réseau Intermagnet.

Les fiches techniques jointes précisent les caractéristiques des différentes versions en service dans les observatoires ou stations gérées par l'EOPG. Au total une trentaine d'équipements sont actuellement en fonctionnement permanent dans l'une des trois versions présentées.

LE DEVELOPPEMENT EN COURS

Une version avec convertisseur 20 bits à filtrage numérique, présentée au colloque "Techniques d'Instrumentation en Géophysique" à Aussois en juin 1991, est en cours d'achèvement. La fiche technique correspondante sera diffusée ultérieurement.

REFERENCES

- PILLET R., CANTIN J.M. & ROULAND D (1990) - Acquisition numérique pour sismomètre large bande - *Géodynamique*, **2**.
- CANTIN J.M., BITTERLY J., BURDIN J., FOLQUES J., PILLET R., BITTERLY M., GILBERT D., MENVIELLE M., & CLERG G (1991) - Récent développement of the instrumentation in French, Antarctic observatories - *Geophysical transactions* (1991), **36**, (3-4), p. 239-259.

ACQUISITION SISMOLOGIQUE LARGE BANDE (*)

SERVICE DES OBSERVATOIRES SISMOLOGIQUES

Ce matériel équipe les stations sismologiques large bande de l'E.O.P.G.S. et en particulier celles du réseau français Géoscope placées sous sa responsabilité ainsi que divers observatoires de l'ORSTOM.

DESCRIPTION

Les signaux délivrés par les sismomètres de type Wielandt Streckeisen sont numérisés à un rythme spécifique à la nature du signal (BRB, HGLP, VLP, POS). Le signal BRB peut, selon la configuration logicielle, être enregistré uniquement sur détection. Ce matériel comporte un ordinateur de type PC-XT compatible. Une carte au format PC-XT assure l'intégralité des fonctions nécessaires à l'acquisition:

- Horloge temps réel stable.
- Amplification.
- Conversion Analogique/Numérique.

LOGICIEL

Le logiciel comporte un module assembleur et un module "basic" compilé. Le module assembleur effectue les tâches temps réel d'acquisition des mesures et de contrôle de la marche de l'horloge.

Rythmes d'acquisition dans la configuration standard:

- signaux BRB, 5 points /s,
- signaux HGLP, 1 point /s,
- signaux VLP, 1 point /10 s,
- signaux POS, 1 point /mn,

Le module "basic" effectue les tâches asynchrones du temps:

- enregistrement des données sur le support,
- contrôle de l'enregistrement,
- calcul de début et de fin de détection d'événement,
- durée de signal BRB, précédent la détection, sauvegardé: 25 mn,
- impression des messages de contrôle sur l'imprimante raccordée par la liaison série (COM2) ou parallèle (PRN).

(*) Réalisation E.O.P.G.-O.R.S.T.O.M.

PILLET Robert, CANTIN Jean-Michel, ROULAND Daniel - ACQUISITION NUMERIQUE POUR SISMOMETRE LARGE BANDE - *Géodynamique*, n° 2, 1990.

ENREGISTREMENT DES DONNEES

Sur enregistreur 3M type Floppy-Tape se connectant sur le bus des disquettes, format 3,5 ":

- cartouches type DC2000,
- capacité 33 Mo,
- autonomie environ 1 mois avec BRB en détection.

CARACTERISTIQUES DE LA CARTE D'ACQUISITION

Horloge temps réel d'acquisition :

- pilotée par TCXO de fréquence 4.194.304 Hz stabilité non corrigé (0° à 50°) < 50 ms/jour, avec correction logicielle, dérive < 10 ms/jour,
- entrée top référence de temps, résolution de mesure de l'écart de temps: 1 ms.

Conversion A/N.

- 16 voies d'entrées différentielles,
- Amplificateur programmable de gain 1 à 1024 avec 11 niveaux de gain de rapport 2,
- Convertisseur A/N à approximation successives de 12 bits pour +/-10 V,
- résolution 5 mV à 5 µV selon le gain.

Nota : pour chaque échantillon le logiciel détermine le gain maximum à utiliser avant conversion finale.

Rythme d'échantillonnage configurable par logiciel pour chaque voie :

0,1s - 0,2s - 0,5s
1s - 2s - 5s - 10s - 20s - 30s - 60s.

ALIMENTATION

- Consommation : 15W - 24V,
- Batterie Pb étanche : 24V - 6 Ah interne,
- Chargeur externe.

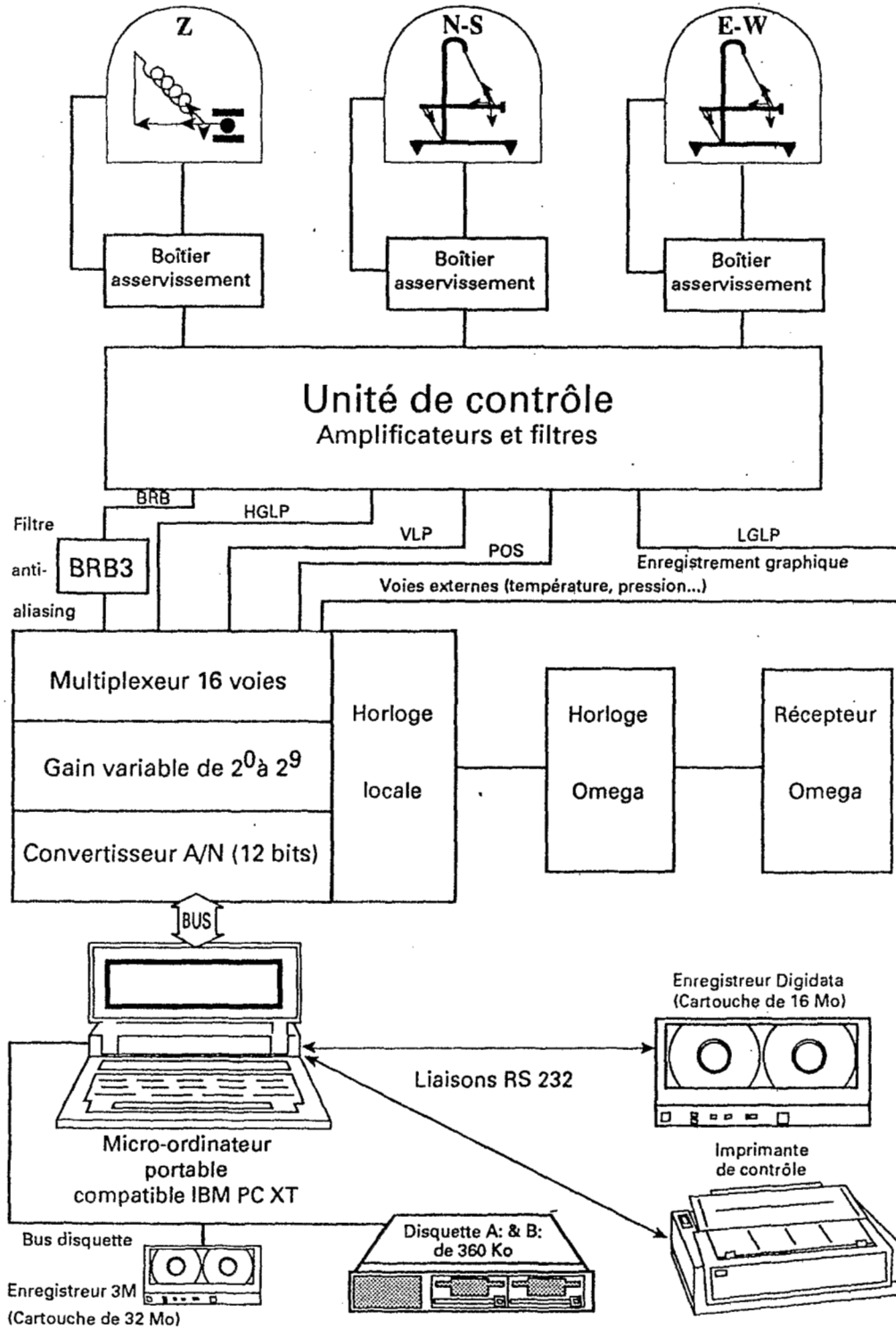
PRESENTATION DU MATERIEL

Coffret 3u comportant :

- alimentation (batterie et régulation +5V et +12V),
- bus d'extension PC, 5 emplacements,
- enregistreur 3M - floppy-tape,
- boîtier de raccordement des signaux,
- filtre d'échantillonnage des signaux BRB.

PC portable XT.

SISMOMETRES 3 COMPOSANTES



STATION SISMOLOGIQUE LARGE BANDE EOPGS/ORSTOM

ACQUISITION DE SIGNAUX MAGNETIQUES ET TELLURIQUES:

version O-MT (*)

SERVICE DES OBSERVATOIRES MAGNETIQUES

Ce matériel équipe les stations magnéto-telluriques des îles de Kerguelen et de Crozet (T.A.A.F.). On enregistre, sur un même support, les variations temporelles du champ magnétique et les variations des potentiels telluriques.

DESCRIPTION

Les signaux enregistrés proviennent de plusieurs types de capteurs:

- variomètre tri-axial à vanne de flux VFO 31 (Thomson Sintra D.A.S.M.),
- lignes telluriques avec électrodes impolarisables,
- capteurs à induction et contre-réaction de flux (option).

Cette acquisition comporte un ordinateur de type PC-XT compatible.

Une carte au format PC-XT assure l'intégralité des fonctions nécessaires à l'acquisition:

- horloge temps réel stable,
- Amplification,
- Conversion Analogique/Numérique.

LOGICIEL

Le logiciel comporte un module assembleur et un module basic compilé. Le module assembleur effectue les tâches temps réel d'acquisition des mesures et contrôle de la marche de l'horloge.

Rythmes d'acquisition dans la configuration standard:

- toutes les voies : 1 pt/mn, valeur moyenne. de 300 mesures,

en option:

- toutes les voies : 1 pt/2s, valeur instantanée.

Le module "basic" effectue les tâches asynchrones du temps:

- enregistrement des données sur le support,
- contrôle de l'enregistrement,
- impression des messages de contrôle sur l'imprimante raccordée par la liaison série (COM2 :) ou parallèle (PRN).

(*)J.M. CANTIN et Al. - RECENT DEVELOPPEMENTS of the INSTRUMENTATION IN FRENCH ANTARCTIC MAGNETIC OBSERVATOIRES, *Geophysical Transactions*, 1991.

ENREGISTREMENT DES DONNEES

Pour les données 1 pt/mn:

- disquette 3,5",
- 720 ko, autonomie 1 mois.

Pour les données 1 pt/2s (option): enregistreur 3M type Floppy-Tape se connectant sur le bus des disquettes, format 3,5":

- cartouches type DC2000,
- capacité 33 Mo, autonomie 1 mois.

CARACTERISTIQUES DE LA CARTE D'ACQUISITION.

Horloge temps réel d'acquisition:

- pilotée par TCXO de fréquence 4.194.304 Hz stabilité non corrigé (0' à 50') < 50 ms/jour. avec correction logicielle, dérive <10 ms/jour,
- entrée top référence de temps.

conversion A/N

- 16 voies d'entrées différentielle,
- amplificateur programmable de gain 1 à 1024 avec 11 niveaux de gain de rapport 2,
- Convertisseur A/N à approximation successives de 12 bits pour +/-10 V,
- résolution 5 mV à 5 μ V selon le gain.

Nota : pour chaque échantillon le logiciel détermine le gain maximum à utiliser avant conversion finale.

Rythme d'échantillonnage configurable par logiciel pour chaque voie :

0,1s - 0,2s - 0,5s,
1s - 2s - 5s - 10s - 20s - 30s - 60s.

CONDITIONNEMENT DES SIGNAUX

Protection des préamplificateurs des lignes telluriques:

- par filtre HF contre les émissions radio- électriques,
- par éclateur contre les surtensions.

Protection des filtres des signaux telluriques:

- amplificateur à isolement galvanique.

Tous les signaux traversent un filtre anti-repliement avant conversion, $F_c = 10s$, ordre 4, 24 db/octave.

ALIMENTATION.

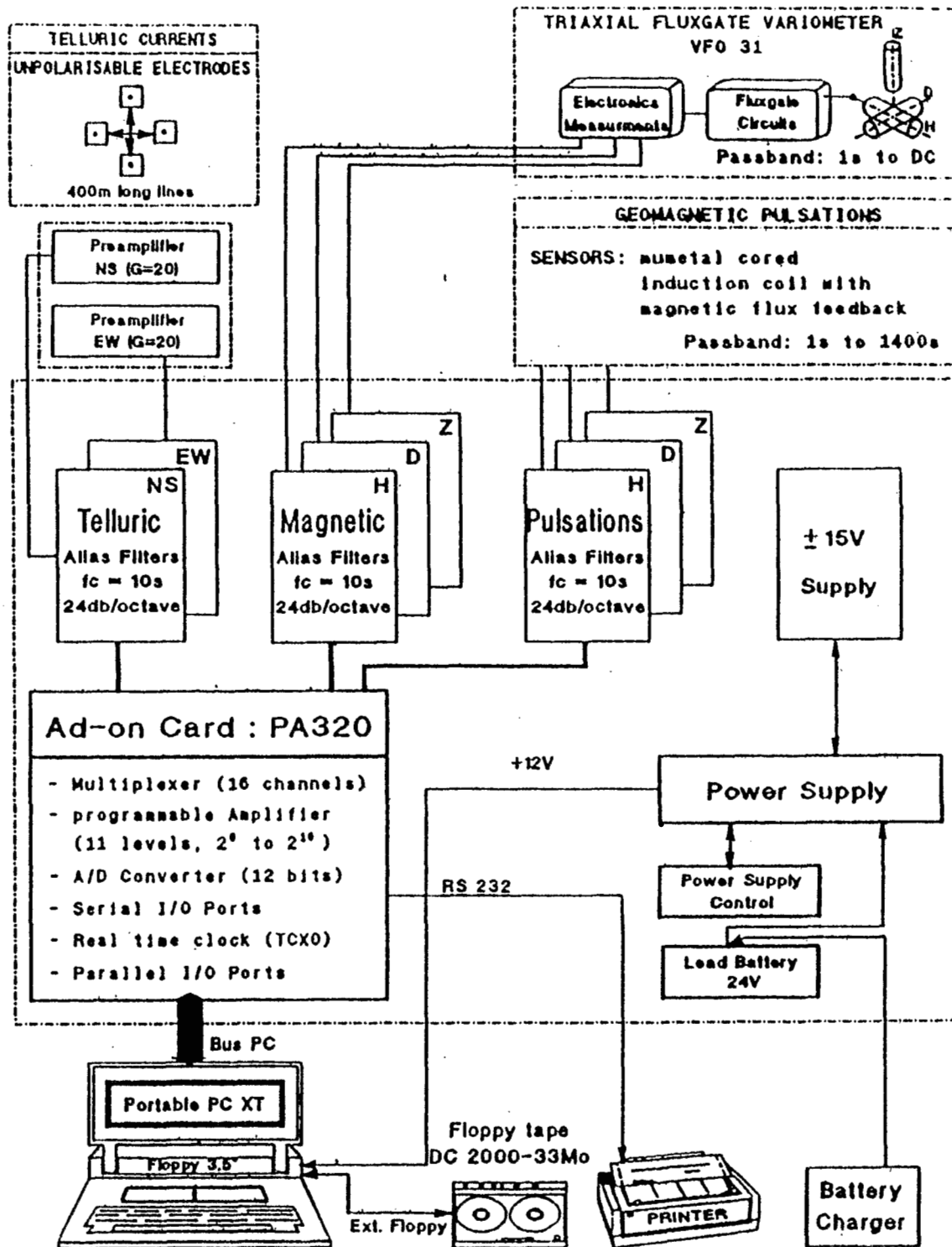
- consommation : 15 W - 24 V,
- batterie Pb étanche : 24 V - 6 Ah interne,
- chargeur externe.

PRESENTATION DU MATERIEL

Coffret 3u comportant :

- alimentation (batterie et régulation +5V et +12V),
- bus d'extension PC, 5 emplacements,
- bus au format simple Europe, pour le conditionnement des signaux,
- enregistrement 3M - floppy-tape (option).

PC portable XT.



MAGNETIC AND TELLURIC DIGITAL RECORDING SYSTEM (MT-O version)

ACQUISITION de SIGNAUX MAGNETIQUES

version O-M (*)

SERVICE DES OBSERVATOIRES MAGNETIQUES.

Ce matériel équipe les quatre observatoires magnétiques permanents installés dans le Territoire des T.A.A.F., la station expérimentale de l'E.O.P.G.S. et l'observatoire de Tananarive. On enregistre les variations temporelles des trois composantes et de l'intensité du champ magnétique terrestre.

DESCRIPTION

Les signaux sont délivrés d'une part par un capteur de type: variomètre tri-axial à vanne de flux (Thomson Sintra D.A.S.M.) et d'autre part par un magnétomètre à protons à effet Overhauser.

Cette acquisition comporte un ordinateur de type PC-XT compatible.

Une carte au format PC-XT assure une partie des fonctions nécessaires à l'acquisition:

- horloge temps réel stable,
- commande des cartes de conversion Analogique/Numérique,
- port de communication série, RS232.

La conversion A/N, haute précision, est réalisée par trois cartes spécifiques qui assurent la conversion simultanée des trois analogiques.

Le magnétomètre à protons est raccordé par la liaison série.

LOGICIEL

Le logiciel comporte un module assembleur et un module basic couplé. Le module assembleur effectue les tâches temps réel d'acquisition des mesures et de contrôle de la marche de l'horloge.

Rythme d'acquisition configuration standard:	1 pt/mn.
configuration Intermagnet:	1 pt/5s.

Le module "basic" effectue les tâches asynchrones du temps:

- enregistrement des données sur le support,
- contrôle de l'enregistrement,
- calcul de cohérence des mesures par comparaison de la mesure du champ total avec la chaleur reconstituée à partir de la mesure des composantes,
- impression des messages de contrôle sur l'imprimante raccordée par la liaison série (COM2) ou parallèle (PRN).

(*)J.M. CANTIN et Al. - RECENT DEVELOPPEMENTS of the INSTRUMENTATION IN FRENCH ANTARCTIC MAGNETIC OBSERVATOIRES, *Geophysical Transactions*, 1991.

Une extension du logiciel permet la transmission des données par l'intermédiaire d'une balise type Météosat.

ENREGISTREMENT DES DONNEES

Disquette 3.5 " - 720 ko:

- autonomie : 12 jours en format ASCII.
- 40 jours en format binaire.

CARACTERISTIQUES DE LA CARTE D'ACQUISITION

Horloge temps réel d'acquisition:

- pilotée par TCXO de fréquence 4.194.304 Hz stabilité non corrigé (0' à 50') < 50 ms/jour. avec correction logicielle, dérive < 10 ms/jour,
- entrée top référence de temps.

Rythme d'échantillonnage configurable par logiciel:

- mesure des composantes: 0.5s, 1s, 2s, 5s, 10s, 20s, 30s, 60s.
- mesure du champ total : 10s, 20s, 60s.

Caractéristiques des cartes de conversion A/N

Carte convertisseur intégrateur double rampe:

- précision 16 bits + signe,
- temps d'intégration : 100 ms,
- multiplexeur 8 voies différentielles,
- dynamique +/- 6.5v, résolution 100 V,
- résolution de l'enregistrement 0.1 nT,
- dynamique de l'enregistrement +/- 2000 nT.

ALIMENTATION

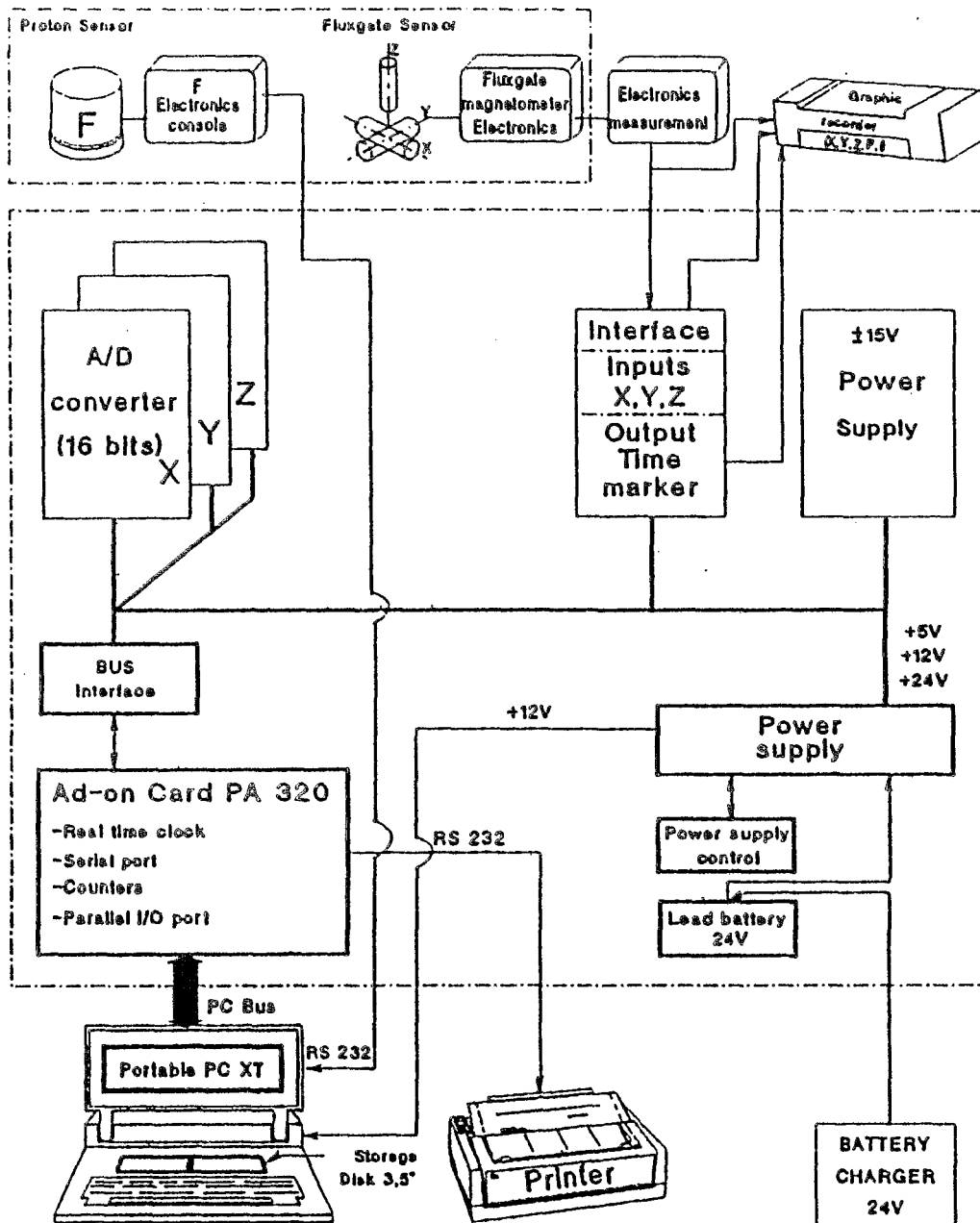
- consommation: 15 W - 24 V,
- Batterie PB étanche: 24 V - 6 Ah interne.

PRESENTATION DU MATERIEL

coffret 3u comportant:

- alimentation (batterie et régulation +5 V et + 12 V),
- bus d'extension PC, 5 emplacements,
- bus au format simple Europe, pour convertisseurs A/N.

PC portable XT.



DIGITAL MAGNETIC OBSERVATORY SYSTEM (M-O version)