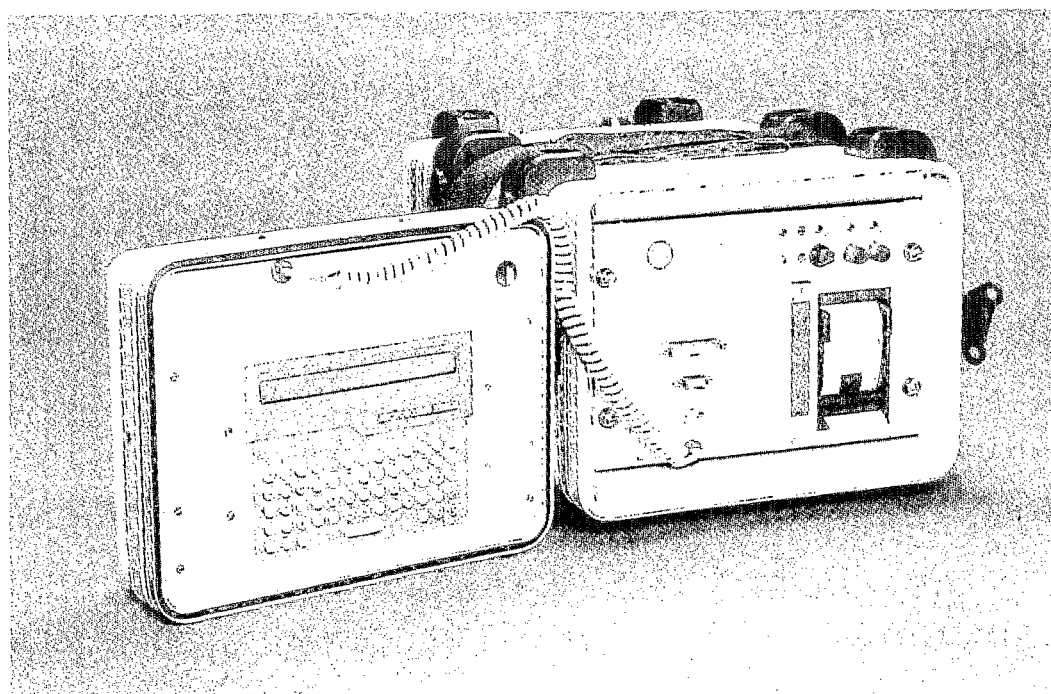


CHAINE D'ENREGISTREMENT DECLENCHE CED 4**L. BOSCA**

Laboratoire de Détection et de Géophysique - CEA
B.P. 12 - 91680 BRUYERES LE CHATEL

**GÉNÉRALITÉS**

La chaîne d'enregistrement déclenché CED 4C constitue un ensemble autonome qui permet l'acquisition de signaux d'origine géophysique sous forme numérique par détection d'événements.

Elle regroupe un dispositif d'enregistrement déclenché (SED), basé sur microprocesseurs, qui quantifie les grandeurs analogiques d'entrée, détecte les événements et stocke les données, un terminal de contrôle/commande, un moyen d'exploitation graphique, une horloge et éventuellement un récepteur horaire. Le tout est alimenté par batterie.

Les données sont stockées sur module de mémoire statique secouru (MMS) amovible. La récupération des données peut se faire par l'extraction du MMS ou en transférant le contenu via une interface série (V11, V24).

L'exploitation des données est possible en temps réel ou différé, sur l'enregistreur à papier intégré, ou sur tout autre organe externe, via l'interface série.

Selon l'usage, la chaîne peut être utilisée telle quelle ou sous équipée: le terminal n'est pas indispensable, le contrôle pouvant se faire depuis l'interface série, l'alimentation peut se faire par une source continue externe, la batterie interne peut alors être éliminée, enfin l'enregistreur à papier peut être remplacé par un traitement graphique sur ordinateur connecté à l'interface série.

PARTICULARITÉS

- Station de prospection entièrement autonome,
- Coffret étanche portable,
- Paramètres de quantification et de détection programmables,
- Programmable et interrogeable à distance,
- Horloge interne synchronisée par réception horaire,
- 4 modes de déclenchement d'enregistrement.

CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES

Entrées analogiques

- Nombre de voies N : 4,
- Niveau maximum : adaptable + ou - 2V en standard,
- Impédance d'entrée : 200 kW différentielle,
- Bande passante : 0 à $F_s/3$,
- Filtrage anti-repliement : Tchebyscheff ordre 8, ondulation 0,1 dB, affaiblissement > 72 dB au-dessus de $2 F_s/3$.

Quantification

- Fréquence d'échantillonnage F_s : 1-2-4-5-10-25-50-100-200-400Hz
- $F_s \text{ max} < \text{ou} = 400/N$
- Résolution : 12 bits
- Bruit : < 0,5 mV RMS

Traitement numérique

- Filtrage de détection: Butterworth 2ème ordre 2 types parmi 3 (PB, PH, CB),
- Elimination de composante moyenne: constante de temps de $2/F_s$ en s à $2048/F_s$ en s,
- Calcul STA et LTA : idem.

Modes de déclenchement de l'enregistrement

- Manuel : actions en/hors au clavier,
- Télécommandé : niveau TTL sur ligne E/S (possibilité de réseau),
- Programmé : heures de début et de fin quotidiennement ou non,
- Déclenché : critères STA/LTA et/ou niveau STA,
- Fonction coïncidence entre voies dans une fenêtre de temps.

Enregistrements

- Capacité de stockage 256 K à 1M échantillons,
- Répertoire des événements,
- Conditions de mesure,
- Durées pré et post-événement.

Base de temps

- Horloge interne : stabilité 10^{-6} de 0 à 50 °C - précision 1ms,
- Synchronisation : par impulsion de référence - période 1s,
- Mise à l'heure : manuelle ou par code horaire (1 embase d'entrée parallèle),
- Possibilité de mise en réseau pour déclenchements simultanés,
- Module de stockage des données amovible et facilement transportable,
- Bulletin récapitulatif des conditions de mesure sur enregistreur graphique,
- Sources d'alimentations diverses.

Divers

- Logiciels
- Moniteur de contrôle/commande de transmission des données avec contrôle des erreurs,
- Processeurs : 2 NSC 800 - 4 MHz,
- Sortie analogique : 1 voie parmi les 4 avec ou sans filtrage de détection,
- Interface série : V11 ou V24 38400 b/s,
- Alimentation interne : batterie de 9,5 AH - chargeur 100-240V 47-440 Hz 25 W,
- Alimentation externe : 12V, 250 MA en veille, 400 MA en enregistrement graphique,
- Autonomie : 3,8 H/AH en veille,
- Coffret portable étanche au ruissellement,
- Dimensions : 360 x 280 x 500 mm,
- Poids : 20 Kg avec batterie interne 5 Kg,
- Température : fonction acquisition des données seule : - 20 à + 55 °C - usage de l'enregistrement papier et du terminal: 0 à + 50 °C.

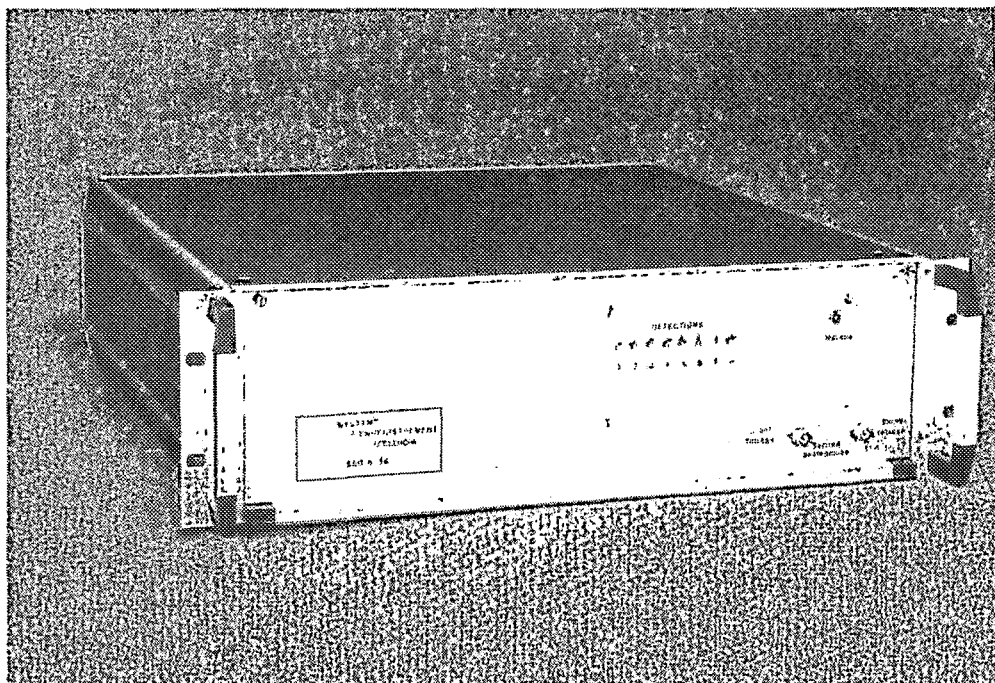
Options

- Récepteurs horaires (Omega, France Inter G.O, DCF, HBG),
- Fond vide (sans batterie interne),
- Capot vide (sans terminal),
- Mallette d'alimentation solaire (batterie 17 AH, panneau 40 W, chargeur secteur),
- Logiciels pour traitement sur calculateur : acquisition des données avec contrôle des erreurs de transmission,
- Analyse sismologique (ISIS),

Les caractéristiques peuvent être modifiées sans préavis.

SYSTEME D'ENREGISTREMENT DECLENCHE SED 8/16C**L. BOSCA**

Laboratoire de Détection et de Géophysique - CEA
 B.P. 12 - 91680 BRUYÈRES LE CHATEL

**CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES****Entrées**

- Nombre de voies N	1 à 16
- Niveau maximum	$\pm 2 V$
- Impédance d'entrée	200 KW
- Niveau de bruit	1 mV cc

Conditionnement des signaux

- Résolution	12 bits
- Fréquence d'échantillonnage fs	1 à 400Hz
-> N < 8 (fsXN) max	400 Hz
-> N > 8 (fs) max	50 Hz
- Filtre antirepliement	Tchebyscheff d'ordre 8 (ondulation 0,1 dB)
- Bande passante	fs/3

Mode d'enregistrement

- Continu,
- Programmé,
- Sur critère STA/LTA.

Détection d'événements

Celle-ci est basée sur un critère de variation d'énergie des 8 premières voies, après filtrage numérique:

- Comparaison entre énergie instantanée et énergie moyenne pour chaque voie (parmi les 8 premières) ou pour un certain nombre d'entre elles.

+ L'énergie instantanée = Valeur efficace sur STA secondes,

+ L'énergie moyenne = Valeur efficace sur LTA secondes,

- STA, LTA programmables entre 0,005s et 2048s en fonction de la fréquence d'échantillonnage fs,

- Rapport de détection programmable entre 2,5 et 20,5dB,

- Corrélation temporelle des dépassements de seuil d'énergie dans une fenêtre de temps et entre un nombre de voies programmable.

- Possibilité d'enregistrer les signaux avant l'événement (temps pre-événement) et de la même façon après l'événement (temps post-événement).

La mémoire pre-événement plus la mémoire de fenêtre de dispersion de propagation valent 128 Ko soit encore 64 K échantillons.

Moyens d'enregistrement

- Bande magnétique 1600 bpi,
- Calculateur par interface Centronix,
- Bulletin sur console, imprimante par interface RS232C (rythme réglable de 50 à 19200 bauds).

Base de temps

- Générateur de temps codé LDG type H80 à sortie numérique parallèle

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES**Dimensions et poids**

- | | |
|--------------------|---------|
| - Version standard | 19"-3 U |
| - Poids | 11 Kg |

Alimentation

220 V \approx /50-60 Hz/20 VA
12 V \approx /5 A

Environnement

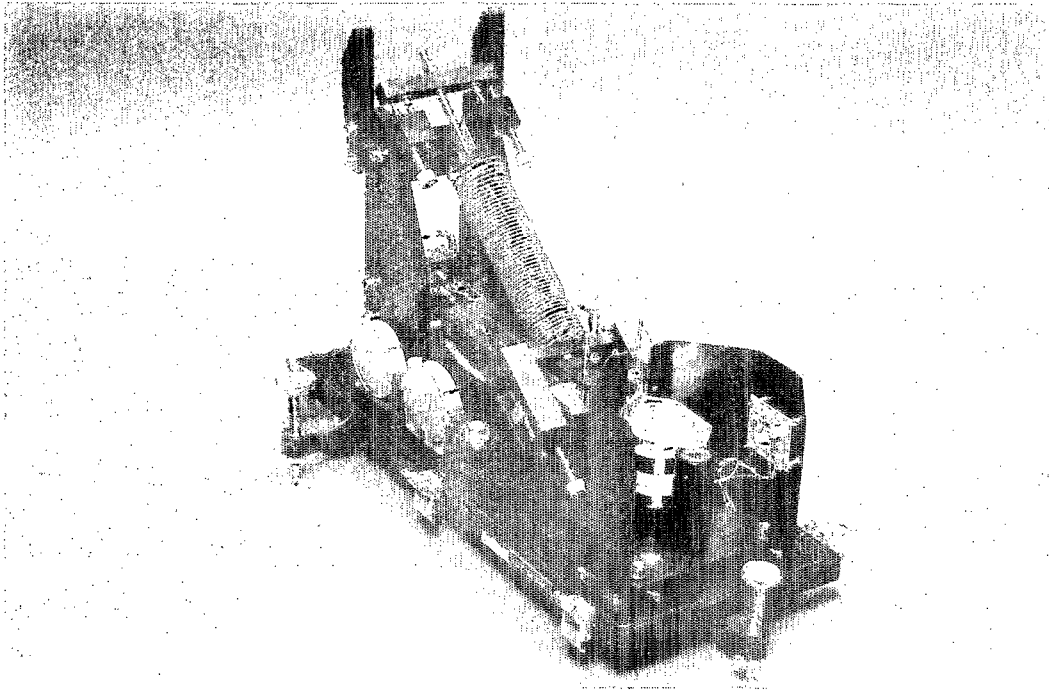
- Température de fonctionnement 0 à + 50°C

OPTIONS

- Sorties analogiques pour enregistrement graphique,
- Niveaux d'entrée différents,
- Télécommande.

SISMOMÈTRE VERTICAL ASSERVI LARGE BANDE LPZA - 12S**L. BOSCA**

Laboratoire de Détection et de Géophysique - CEA
 B.P. 12 - 91680 BRUYÈRES LE CHATEL

**CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES****Sismomètre**

- Période propre en boucle ouverte : To = 12s,
- Poids de la masse mobile : 2,470 Kg,
- Suspension de la partie mobile de type Lacoste par six pointes à dureté élevée, six saphirs type pivots et un ressort double compensé en température,
- Coefficient d'amortissement libre < 0,01,
- Capteur de déplacement type LVDT (Transformateur différentiel linéaire variable),
- Asservissement en position par un système bobine aimant,
- Enroulement de calibration.

Electronique associée

- Incluse dans coffret séparé IC3-LP (sauf préamplificateur LVDT).
- Porteuse modulation et démodulation synchrones fournie, par oscillateur à quartz ultra stable en amplitude et en fréquence
- Période propre du sismomètre en boucle fermée: 1s
- Amortissement: 0,707
- Sensibilité: pour $T > 1s$ 2 380 V/ms⁻²;
pour $T < 1s$ 94 800 V/m

Sorties

deux voies dissymétriques protégées contre les effets de la foudre,

- Niveau maximum 24 V crête à crête (sur 10 k Ω)
- Sensibilité voie 1 1014 ou 10140 V/ms⁻² de 0 à 1 Hz
- Sensibilité voie 2 101400 V/ms⁻² de 0,0025 à 1 Hz
- Bruit propre du sismomètre <-200 dB/ $\sqrt{\text{Hz}}$ entre 1 et 100s

Réponse en fréquence

- Plate en accélération de 0 à 1 Hz
- Plate en déplacement de 1 à 4 Hz

D'autres courbes de réponse peuvent être obtenues par filtrage dérivation ou intégration.

- Dynamique de mesure: 100 dB à 1 Hz; 140 dB pour $T \geq 12 s$
- Déplacement maximum du sol mesurable à 20s: 24 mm c à c sur la voie 1

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES**Dimensions et poids**

- Rectangulaire 300x550 hauteur 500 mm
- Poids 32 kg

Utilisation sur le terrain

- Le sismomètre est placé dans un coffret rigide moulé,
- Préréglage de la position d'équilibre par déplacement manuel d'une masse,
- Réglage précis d'équilibrage du bras par télécommande,
- Période propre ajustable de l'extérieur par réglage du pied avant,
- Alimentation, contrôle, étalonnage à l'aide d'un coffret d'interface IC3-LP.

Environnement

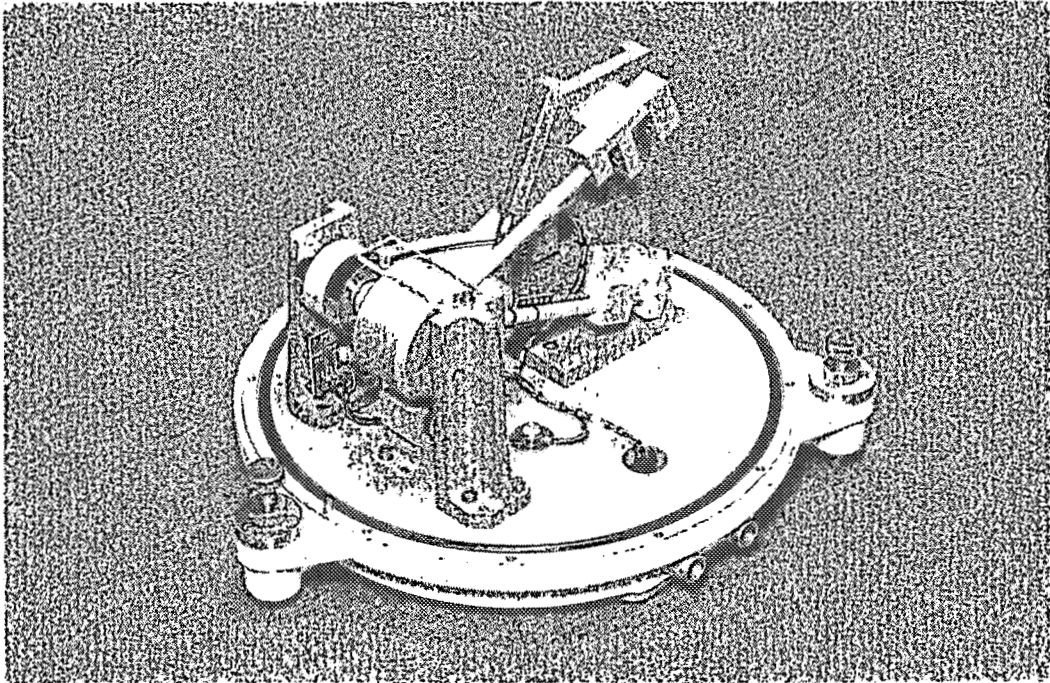
- Température de fonctionnement -10°C à + 40°C
- Dérive en température de la position de la bobine à 12s <0,05 mm/°C (en boucle ouverte)
- Dérive en température de la période propre à 12 s <0,02%/°C (en boucle ouverte)
- Etanchéité par joint torique
- Protection assurée pour fonctionner en atmosphère humide et saturée de sel.

CHAMP D'APPLICATION

- Le sismomètre LPZA-12S est utilisé comme capteur de station sismologique fixe (réseau fixe de surveillance sismique, observatoire sismologique de grande sensibilité pour la détection de télé-séismes).
- Il est conseillé, pour des études du bruit de fond sismique à des périodes supérieures à 30 s, de placer le capteur dans une cuve étanche et isolée thermiquement afin de supprimer les effets microbarométriques et thermiques sur l'enceinte du capteur.

SISMOMÈTRE HORIZONTAL LARGE BANDE LPHA - 12S**L. BOSCA**

Laboratoire de Détection et de Géophysique - CEA
 B.P. 12 - 91680 BRUYERES LE CHATEL

**CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES****Sismomètre**

- Période propre en boucle ouverte : To = 12s,
- Poids de la masse mobile : 2 Kg,
- Suspension de la partie mobile par deux pointes à dureté élevée et deux saphirs de type pivots,
- Coefficient d'amortissement libre < 0,05,
- Capteur de déplacement type LVDT (Transformateur différentiel linéaire variable),
- Asservissement en position par un système bobine aimant,
- Enroulement de calibration.

Utilisation sur le terrain

- Le sismomètre est placé dans une enceinte rigide moulée dépressurisée,
- Centrage de la masse et période propre ajustable de l'extérieure par réglage des pieds,
- Alimentation, contrôle, étalonnage à l'aide d'un coffret d'interface IC3-LP.

Environnement

- Température de fonctionnement -10°C à + 40°C,
- Dérive en température de la période propre à 12 s <0,02%/°C (en boucle ouverte),
- Etanchéité par joint torique,
- Protection assurée pour fonctionner en atmosphère humide et saturée de sel.

CHAMP D'APPLICATION

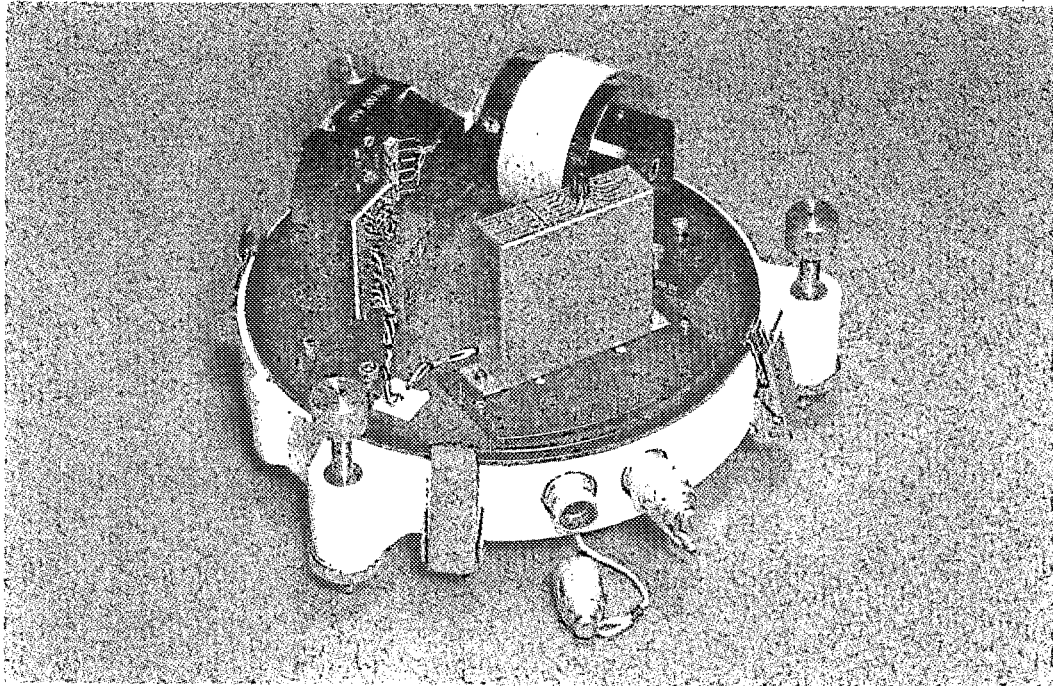
- Le sismomètre LPHA-12S est utilisé comme capteur de station sismologique fixe (réseau fixe de surveillance sismique, observatoire sismologique de grande sensibilité pour la détection de télé-séismes),
- Il est conseillé de placer le capteur dans une cave aussi isotherme que possible afin de supprimer les effets thermiques sur l'enceinte du capteur,
- Peut être utilisé en inclinomètre.



SISMOMÈTRE HORIZONTAL COURTE PÉRIODE HM 500

L. BOSCA

Laboratoire de Détection et de Géophysique - CEA
B.P. 12 - 91680 BRUYERES LE CHATEL



CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES

Sismomètre

- Fréquence propre	$F_0 = 1$ Hz, ajustable de 0,95 à 1,05 Hz en option de 1 à 10 Hz,
- Amortissement à vide	$< 0,05$ pour $F_0 = 1$ Hz,
- Poids de la masse mobile	0,545 kg,
- Transducteur :	
+ Type	vitesse (bobine mobile),
+ Amortissement	électromagnétique (0,707),
+ Constante du générateur	2500 150 V/m/s,
- Enroulement de mesure :	
+ Résistance propre	130 000 Ω 15 000 Ω ,
+ Résistance critique d'amortissement	$2,5 \times 10^6 \Omega$ pour $F_0 = 1$ Hz,
- Enroulement de calibration :	
+ Résistance propre	950 Ω ,
+ Constante du moteur	8 N/A,
- Déplacement maximum de la masse	0,005 m,
- Fréquence maximum utilisable	200 Hz,
- Fréquence de résonance parasite	> 400 Hz.

Electronique associée

- Entrée :
 - + Impédance d'entrée $> 20 \times 10^6 \Omega$,
 - + Niveau de bruit nominal = $1,5 \times 10^{-6} V$ (ramené à l'entrée en valeurs à crête, mesuré dans la bande 0,3 - 25 Hz avec une source de $130\,000 \Omega$),

- Sortie:
 - + Type dissymétrique protégée contre la foudre,
 - + Niveau maximum 8 V c à c sur $5\,000 \Omega$,
 - + Impédance $< 200 \Omega$,
 - + Gain en tension réglable par commutateur de 0,625 à 160,
 - + Bande passante 0 à 400 Hz (indépendante du gain),

- Alimentation:
 - + Tension continue 6 V nominal (de 5 à 15 V),
 - + Consommation $2,5 \times 10^{-3} A$ nominal.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES**Dimensions et poids**

- Diamètre 0,30 m,
- Hauteur 0,30 m,
- Poids 11 kg.

Utilisation sur le terrain

- Blocage par cales vissées intérieures,
- Positionnement de la bobine et période propre ajustables par réglage des trois pieds.

Environnement

- Température de fonctionnement $-20^\circ C$ à $+70^\circ C$,
- Etanchéité par joint torique,
- Protection assurée pour fonctionner en atmosphère humide et saturée en sel.

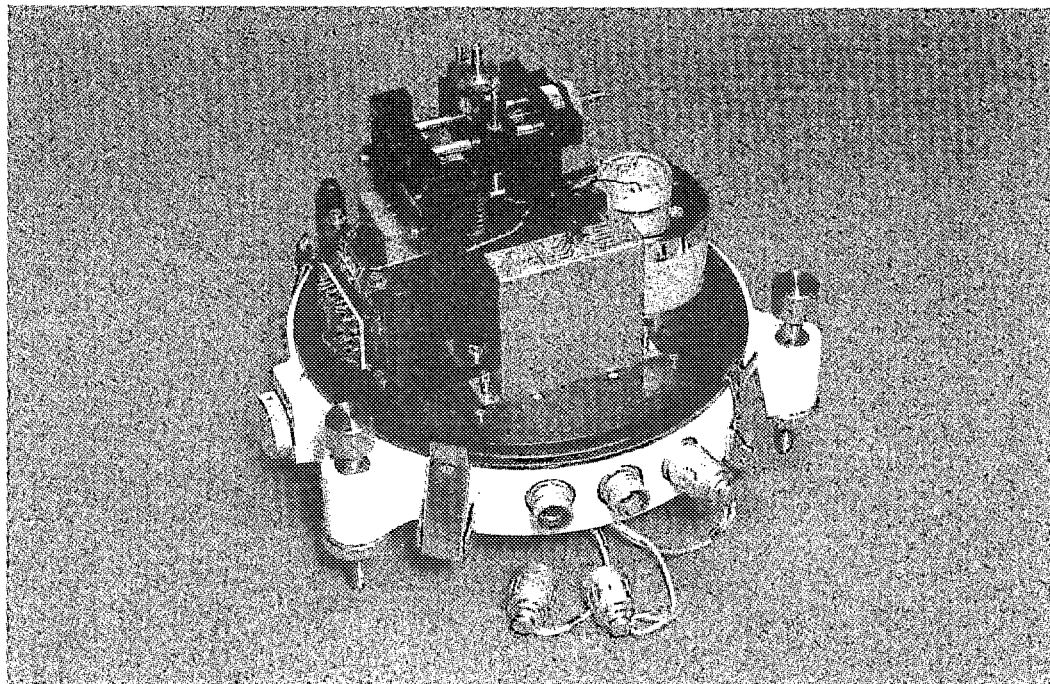
CHAMP D'APPLICATION

Le sismomètre courte période HM 500 est utilisé comme capteur de terrain (chaîne autonome d'enregistrement, réseau mobile d'intervention), ou comme capteur de station sismologique fixe (réseau fixe de surveillance sismique ; observatoire sismologique de grande sensibilité pour la détection des télé-séismes et des séismes proches; amplification possible jusqu'à 10^6).

SISMOMÈTRE VERTICAL COURTE PÉRIODE ZM 500

L. BOSCA

Laboratoire de Détection et de Géophysique - CEA
B.P. 12 - 91680 BRUYERES LE CHATEL



CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES

Sismomètre

- Fréquence propre	$F_0 = 1 \text{ Hz}$, ajustable de 0,6 à 1,3 Hz en option de 1 à 10 Hz,
- Amortissement à vide	$< 0,01$ pour $F_0 = 1 \text{ Hz}$,
- Poids de la masse mobile	0,766 kg,
- Transducteur :	
+ Type	vitesse (bobine mobile),
+ Amortissement	électromagnétique (0,707),
+ Constante du générateur	$2500 \pm 150 \text{ V/m/s}$,
- Enroulement de mesure :	
+ Résistance propre	$130\,000 \Omega \pm 15\,000 \Omega$,
+ Résistance critique d'amortissement	$2,2 \times 10^6 \Omega$ pour $F_0 = 1 \text{ Hz}$,
- Enroulement de calibration :	
+ Résistance propre	950 Ω ,
+ Constante du moteur	8 N/A,
- Déplacement maximum de la masse	0,005 m,

- Fréquence maximum utilisable 200 Hz,
- Fréquence de résonance parasite > 400 Hz.

Electronique associée

- Entrée :
 - + Impédance d'entrée > $20 \times 10^6 \Omega$,
 - + Niveau de bruit nominal = $1,5 \times 10^{-6} V$
(ramené à l'entrée en valeurs à crête, mesuré dans la bande 0,3 - 25 Hz avec une impédance de source de 130 000 Ω),
- Sortie:
 - + nombre 2 (dont 1 à gain fixe),
 - + Type dissymétrique protégée contre la foudre,
 - + Niveau maximum 8 V c à c sur 5 000 Ω ,
 - + Impédance < 200 Ω ,
 - + Gain en tension réglable par commutateur de 0,625 à 640,
 - + Bande passante 0 à 400 Hz (indépendante du gain)
- Alimentation:
 - + Tension continue 6 V nominal (de 5 à 15 V),
 - + Consommation 3×10^{-3} A nominal.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Dimensions et poids

- Diamètre 0,30 m,
- Hauteur 0,30 m,
- Poids 11 kg.

Utilisation sur le terrain

- Blocage par molette extérieure,
- Positionnement de la bobine et période propre ajustables manuellement ou en option électriquement par boîtier de commande extérieur,
- Contrôle de l'horizontalité par niveau à bulle,
- Plage de réglage sur trois pieds 0,03 m

Environnement

- Température de fonctionnement - 20 °C à + 70 °C,
- Étanchéité par joint torique,
- Protection assurée pour fonctionner en atmosphère humide et saturée en sel.

CHAMP D'APPLICATION

Le sismomètre courte période ZM 500 est utilisé comme capteur de terrain (chaîne autonome d'enregistrement, réseau mobile d'intervention), ou comme capteur de station sismologique fixe (réseau fixe de surveillance sismique; observatoire sismologique de grande sensibilité pour la détection des télé-séismes et des séismes proches).