



DÉPARTEMENT ANALYSE
ET SURVEILLANCE DE
L'ENVIRONNEMENT

NOTICE TECHNIQUE

**MICROBAROMETRE
MB 2000**

NUMERO DE SERIE
SUPERIEUR A 1100

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

NOTICE N° =

**Les caractéristiques ne sont données qu'à titre indicatif et peuvent
subir des modifications sans préavis.**

Reproduction, même partielle, interdite sans autorisation du :

**DEPARTEMENT ANALYSE ET SURVEILLANCE
DE L'ENVIRONNEMENT - TMG**

B.P. 12 - F 91680 BRUYERES-LE-CHATEL - FRANCE

**Téléphone : 33 (0) 1.69.26.50.51
Télécopieur : 33 (0) 1.69.26.49.49**

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE	Page
<u>TABLE DES MATIERES</u>	0- 3
<u>TABLE DES FIGURES</u>	0- 5
<u>Liste des mises à jour</u>	0- 7
<u>Liste des pages effectives</u>	0- 9
<u>Liste des évolutions d'équipement</u>	0- 11
<u>Liste des ingrédients et des matériels</u>	0- 13
1. <u>INTRODUCTION</u>	1- 1
2. <u>DESCRIPTION GENERALE</u>	2- 1
2.1. Généralités	2- 1
2.2. Description	2- 1
2.3. Spécifications	2- 2
2.4. Principe de fonctionnement	2- 3
2.5. Fonctions de transfert du MB2000	2- 4
3. <u>UTILISATION</u>	3- 1
3.1. Branchements	3- 1
3.2. Etalonnage	3- 1
3.3. Sortie filtrée	3- 2
3.4. Réseau de filtrage	3- 3
4. <u>CARTES ELECTRONIQUES</u>	4- 1
4.1. Carte alimentation	4- 1
4.2. Carte mesure	4- 1
5. <u>NOMENCLATURE ILLUSTREE</u>	5- 0- 1
5.1. Introduction	5- 1- 1
5.2. Liste des fabricants	5- 2- 1
5.3. Répertoire des références fabricants	5- 3- 1
5.4. Nomenclature détaillée	5- 4- 1

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

TABLE DES FIGURES

FIGURES	Page
2-1 Bruit Electronique	2- 5
2-2 Caratéristiques en Température	2- 6
2-3 Caratéristiques en Température - Sensibilité à la pression .	2- 7
2-4 Principe de Fonctionnement - Synoptique	2- 9
3-1 Description	3- 5/6
3-2 Câble de Liaison Capteur Coffret Numérisation Type VANOISE	3- 7
3-3 Câble de Liaison Capteur Coffret Numérisation Type AUBRAC	3- 8
3-4 Comparaison entre les Propositions du Groupe d'Experts et le DASE	3- 9
3-5 Réponse en Fréquence	3-10
3-6 Bruit de Fond Mesurés	3-11
3-7 Exemple de Signaux Infrasons Mesurés	3-12
4-1 Carte Mesure - Nomenclature	4- 3
4-2 Carte Mesure - Equipement	4- 6
4-3 Carte Mesure - Schéma Electrique	4- 7/8
4-4 Carte Alimentation - Nomenclature	4- 9
4-5 Carte Alimentation - Equipement	4-10
4-6 Carte Alimentation - Schéma Electrique	4-11
4-7 Câblage	4-13
5-1 Microbaromètre	5- 4- 2

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

LISTE DES PAGES EFFECTIVES

DESIGNATION	PAGE	DATE	DESIGNATION	PAGE	DATE
Page de Titre	0-1	Oct. 1998	4. Cartes Electroniques	4-1	Oct. 1998
	0-2	Oct. 1998		4-2	Oct. 1998
				4-3	Oct. 1998
Table des Matières	0-3	Oct. 1998		4-4	Oct. 1998
	0-4	Blanche		4-5	Oct. 1998
				4-6	Oct. 1998
Table des Figures	0-5	Oct. 1998		4-7/8	Oct. 1998
	0-6	Blanche		4-9	Oct. 1998
				4-10	Oct. 1998
Liste des Mises à Jour	0-7	Oct. 1998		4-11	Oct. 1998
	0-8	Blanche		4-12	Blanche
				4-13	Oct. 1998
				4-14	Blanche
Liste des Pages Effectives	0-9	Oct. 1998		5. Nomenclature	5-0-1
	0-10	Blanche	5-0-2		Blanche
Liste des Evolutions d'Equipe ment	0-11	Oct. 1998	5-1-1		Oct. 1998
	0-12	Blanche	5-1-2		Oct. 1998
			5-1-3		Oct. 1998
			5-1-4		Blanche
Liste des Ingrédients et des Matériels	0-13	Oct. 1998	5-2-1		Oct. 1998
	0-14	Blanche	5-2-2		Blanche
			5-3-1		Oct. 1998
1. Introduction	1-1	Oct. 1998	5-3-2		Blanche
	1-2	Blanche	5-4-1		Oct. 1998
			5-4-2		Oct. 1998
2. Description Générale	2-1	Oct. 1998	5-4-3	Oct. 1998	
	2-2	Oct. 1998	5-4-4	Blanche	
	2-3	Oct. 1998			
	2-4	Oct. 1998			
	2-5	Oct. 1998			
	2-6	Oct. 1998			
	2-7	Oct. 1998			
	2-8	Blanche			
	2-9	Oct. 1998			
	2-10	Blanche			
3. Utilisation	3-1	Oct. 1998			
	3-2	Oct. 1998			
	3-3	Oct. 1998			
	3-4	Blanche			
	3-5/6	Oct. 1998			
	3-7	Oct. 1998			
	3-8	Oct. 1998			
	3-9	Oct. 1998			
	3-10	Oct. 1998			
	3-11	Oct. 1998			
	3-12	Oct. 1998			

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

**L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE**

LISTE DES EVOLUTIONS D' EQUIPEMENT

INCORPOREE DANS REVISION	DESCRIPTION DE L' EVOLUTION

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

LISTE DES INGREDIENTS ET DES MATERIELS

DESIGNATION	FOURNISSEUR RAISON SOCIALE - ADRESSE	UTILISATION
Calibrateur Type KELLER	KELLER BP 160 LA BOURSIDIERE RN 186 92350 LE PLESSIS-ROBINSON	§ 3. 2.

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

**L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE**

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Le microbaromètre MB 2000 a été développé dans le but de détecter une explosion nucléaire aérienne. La partie sensible est constituée d'une capsule anéroïde qui se déforme sous la variation de la pression atmosphérique, un capteur LVDT mesure cette déformation. Ses caractéristiques en font un capteur performant et simple de mise en oeuvre. Le niveau de bruit électronique est de 2 mPa rms entre 1 et 10 Hz.

La bande passante de la sortie signal filtré est comprise entre 0,01 Hz et 27 Hz. Celle-ci peut être modifiée très facilement. Une bande passante de 0,001 Hz à 40 Hz a déjà été utilisée par le Laboratoire de Géophysique.

Le contrôle du bon fonctionnement est assuré par la mesure de la pression atmosphérique.

Des coffrets de numérisation, développés par le LDG, sont parfaitement adaptés à l'utilisation de ces capteurs.

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

CHAPITRE 2

DESCRIPTION GENERALE

2.1. GENERALITES (Figure 3-1)

La partie sensible est une capsule anéroïde de type soufflet (10) réalisé en Durinval. Le capteur de déplacement de type LVDT (Linear Variable Differential Transformer) (9), associé à une électronique faible bruit, mesure la déformation de la capsule sous l'effet de la variation de la pression atmosphérique. L'ensemble capsule-capteur de déplacement de chaque microbaromètre est étalonné en température pour minimiser les effets de celle-ci.

2.2. DESCRIPTION (Figure 3-1)

Le microbaromètre se présente sous la forme d'un cylindre de 15 cm de diamètre et de 32 cm de haut. Son poids est de 7 kg.

Une prise 4 broches (5) est utilisée pour alimenter le capteur en 12 Volts. Les signaux sont disponibles sur une deuxième prise 7 broches (4).

La partie inférieure constitue la chambre de mesure (7), elle contient la capsule (10) et le capteur de déplacement LVDT (9). La chambre est reliée à la pression atmosphérique par quatre buses (6). Chaque buse peut recevoir un tuyau microporeux ou autre pour réaliser un réseau de filtrage infrason. Ce réseau a pour but d'atténuer les variations de pression dues aux effets du vent et de réduire le bruit de fond microbarométrique.

La partie supérieure est étanche, elle reçoit deux cartes électroniques :

- Une carte d'alimentation (2).
- Une carte de mesure (3).

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

2.3. SPECIFICATIONS

2.3.1. Caractéristiques de la capsule

Fourniture LDG, elle est réalisée en Durinval, matériau qui présente l'avantage de posséder un module d'élasticité qui varie peu en fonction de la température.

Elle est prévue pour fonctionner entre 400 et 1200 hPa.

Sensibilité mécanique moyenne : - 35 nm/Pa.

Sensibilité en accélération axe vertical : $\simeq 0,400$ V/g en PT9.

2.3.2. Caractéristiques du capteur de déplacement à transformateur différentiel LVDT

Fourniture LDG.

2.3.3. Caractéristiques de la carte électronique de mesure

- Oscillateur à quartz ultra stable en fréquence et en tension.
- Fréquence d'excitation du primaire du LVDT : 8 kHz.
- Niveau d'excitation du LVDT : 15,6 V crête à crête (excitation synétrique).

2.3.4. Caractéristiques du microbaromètre (Figure 2-1)

Le capteur est prévu pour fonctionner à ± 100 hPa autour de la pression atmosphérique, (en standard 1000 hPa ± 100 hPa).

La sensibilité avant filtrage (bande DC-40 Hz en PT9) est en principe de - 1 mV/Pa, soit ± 10 Volts pour ± 100 hPa.

La sensibilité après filtrage (bande 1/100 - 27 Hz) est de 20 mV/Pa soit ± 10 Volts pour ± 5 hPa.

Ceci est la meilleure sensibilité pour l'utilisation d'un ADC 20 et 24 bits.

Pour un ADC 16 bits, on peut ajuster la sensibilité à 100 mV/Pa.

Le bruit électronique dans la bande 0,01-10 Hz est représenté sur la figure 2.1.

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

2.3.5. Caractéristiques en température (Figures 2-2 et 2-3)

Les capteurs sont étalonnés et compensés en température de façon à réduire leur sensibilité thermique. La dérive thermique après compensation est inférieure à $\pm 0,1$ hPa/°C.

Sur la figure 2-2 la sortie pression atmosphérique d'un microbaromètre testé en température est comparée à celle d'un capteur placé à température ambiante.

La température varie de - 25 à + 60 °C en 7 heures. L'écart est au maximum de 2 hPa entre les 2 capteurs soit 2,35 Pa/K. Cette variation correspond à une dérive en continu pour un changement de température relativement rapide : 12 °C/heure.

Pour une variation plus lente le capteur atteindrait son équilibre thermique et la dérive serait moins importante.

Dans la bande filtrée (100 s) la variation entre les 2 capteurs est négligeable (voir figure 2-3).

2.3.6. Alimentation

12 Volts/300 mA.

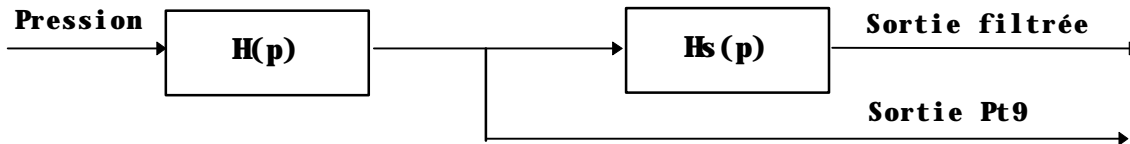
2.4. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (Figure 2-4)

Un oscillateur analogique à 8 kHz est réalisé à partir d'un oscillateur à quartz et de références de tension. La tension ainsi créée (TP3-TP4) alimente le primaire du capteur de déplacement LVDT. La tension recueillie au secondaire est démodulée à l'aide de portes analogiques commandées par un signal délivré par la PROM (PT5). Le signal démodulé est ensuite filtré (filtre PB 40 Hz).

La sensibilité en PT9 est de - 1 mV/Pa (voir § 3.2 Etalonnage). Avant amplification la composante continue du signal est filtrée à l'aide d'un filtre passe haut 0,01 Hz. Une seconde sortie : PA mesure la valeur de la pression atmosphérique et permet en même temps de contrôler le bon fonctionnement de l'ensemble.

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

2.5. FONCTIONS DE TRANSFERT DU MB2000



2.5.1. Sortie Pt9

Avec $p=j\omega$

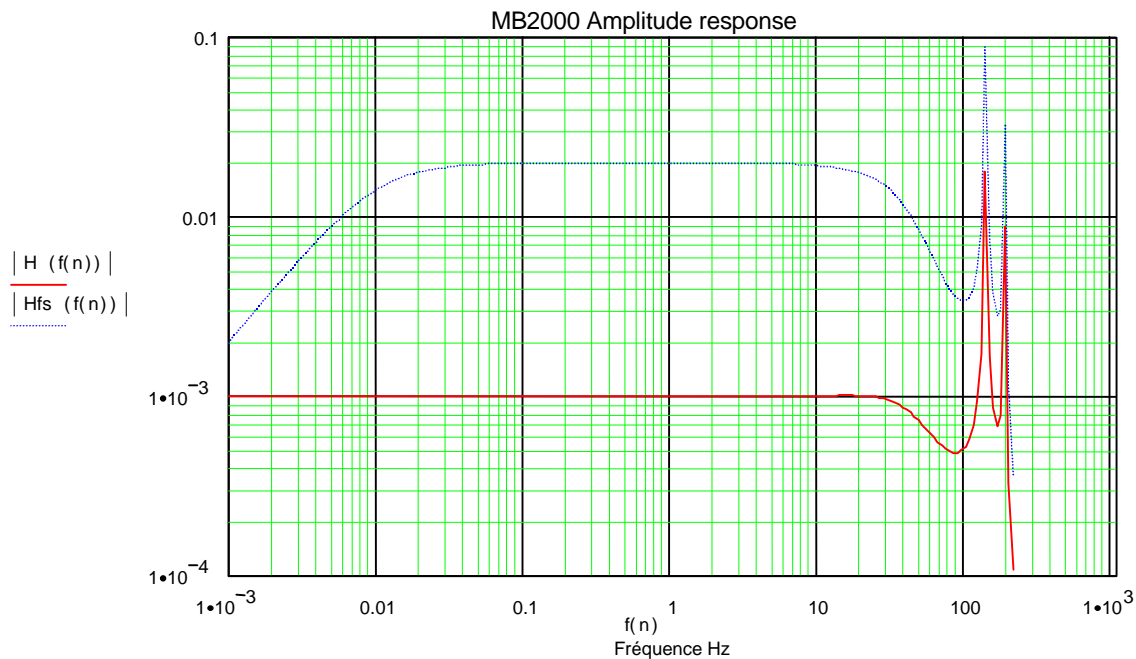
$$H(p) = \frac{b1 * p + b0}{a6 * p^6 + a5 * p^5 + a4 * p^4 + a3 * p^3 + a2 * p^2 + a1 * p + 1}$$

b1=2.133 E-9
b0=1 E-3

a6 = 1.89 E-17
a5 = 7.03 E-15
a4 = 3.757 E-11
a3 = 1.321 E-8
a2 = 1.823 E-5
a1 = 5.645 E-3

$$Hs(p) = \frac{318.31 * p}{0.077 * p^2 + 15.92 * p + 1}$$

2.5.2. Réponse en amplitude

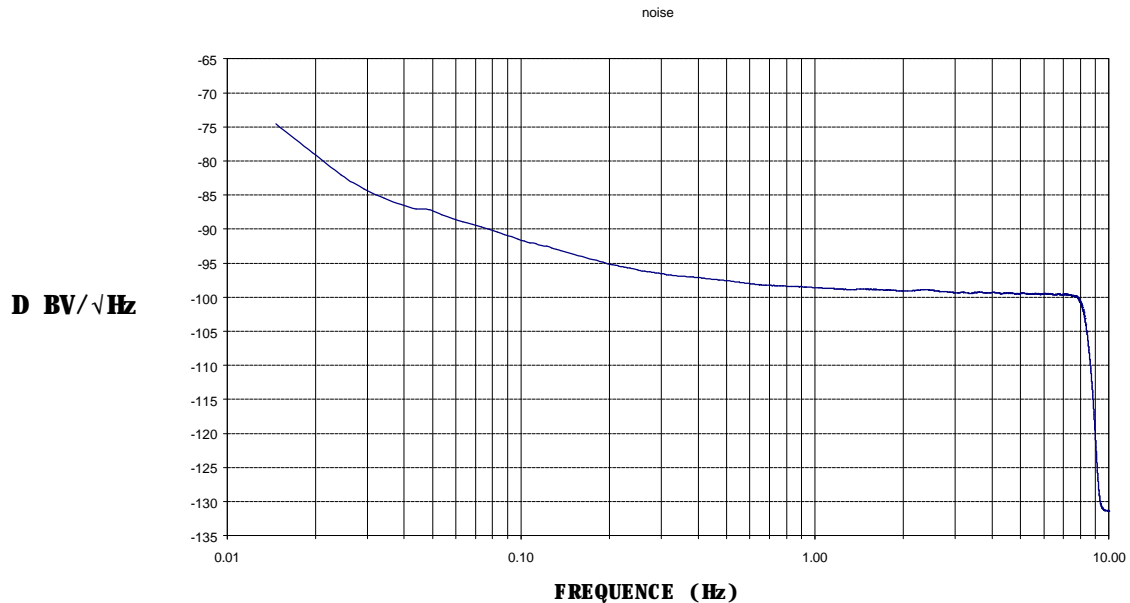


L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

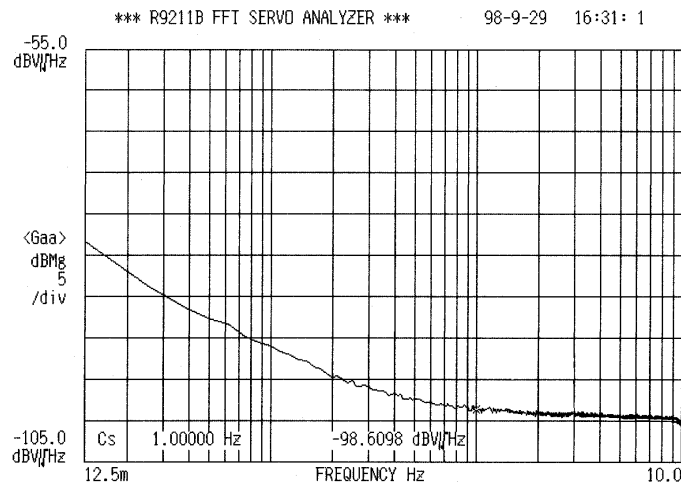
Bruit Electronique (bande 0,01 - 10 Hz).

Sensibilité : 20 mV/Pa.

- Mesure Turquoise avec un coffret AUBRAC (NUM 24 bits).



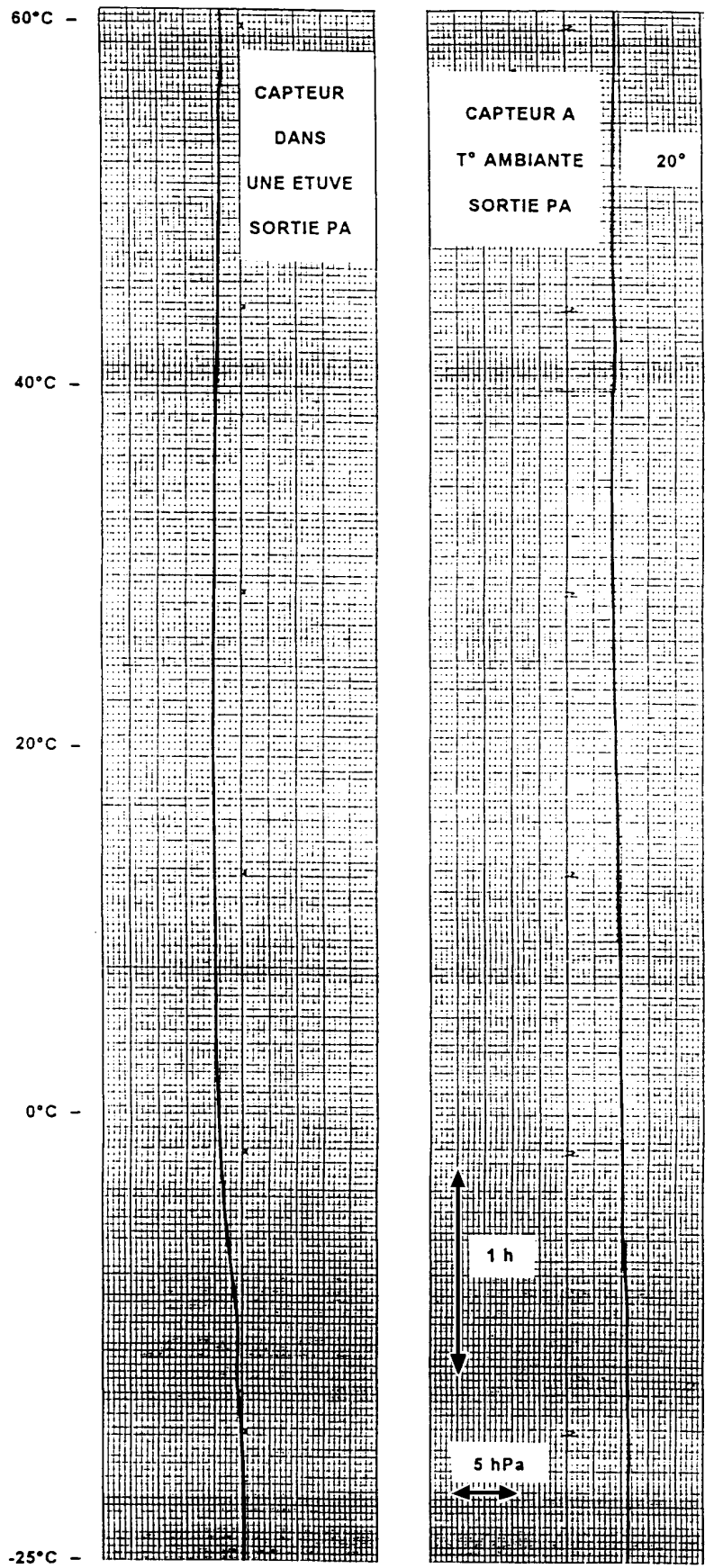
- Mesure ADVANTEST 9211C.



Conditions de mesure :

- **Utiliser un LVDT bloqué.**
- **Placer le capteur dans un environnement à très faible bruit sismique.**
- **Attendre la stabilisation du niveau continu et de la température.**
- **Utiliser une fenêtre rectangulaire.**
- **Effectuer au minimum 250 moyennes.**

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE



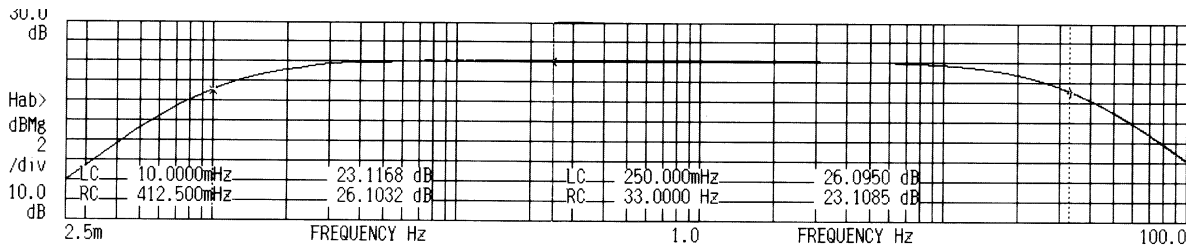
L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

Verification de la calibration en pression à différentes températures (point PT9)

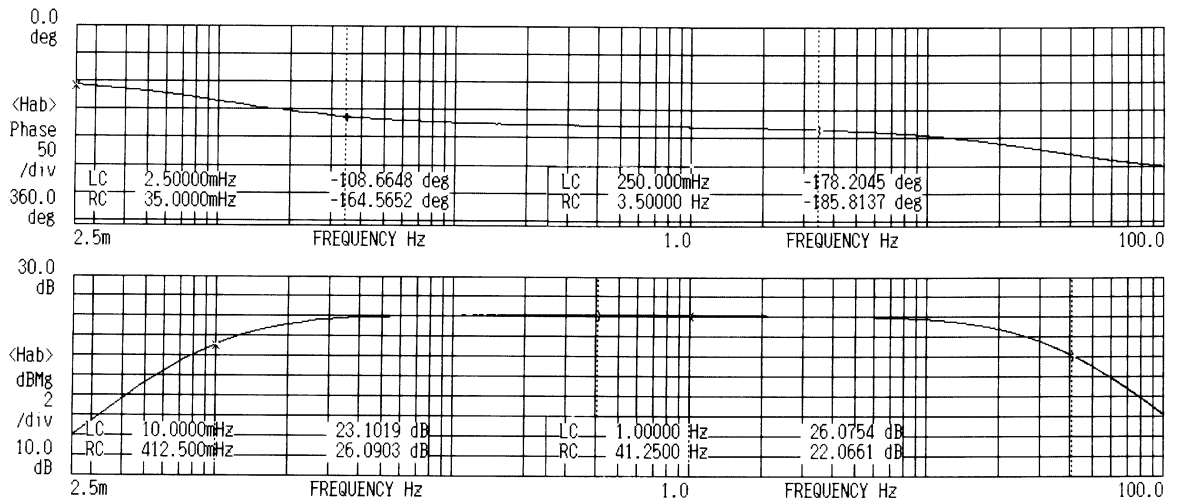
Paramètre	Temperature °C	ΔP (hPa) \pm 0.5 hPa	Dérive %
Limite supérieure	+ 60	200	+ 3.70
Limite inférieure	- 25	200	- 4.40
Conditions	Stabilisation de 12 heures	Mesures faites avec le calibrateur KELLER	Dérive maximale mesurée

Variations du gain de l'étage de sortie filtrée en fonction de la température (20 nV/Pa)

T = -25°C



T = 60°C



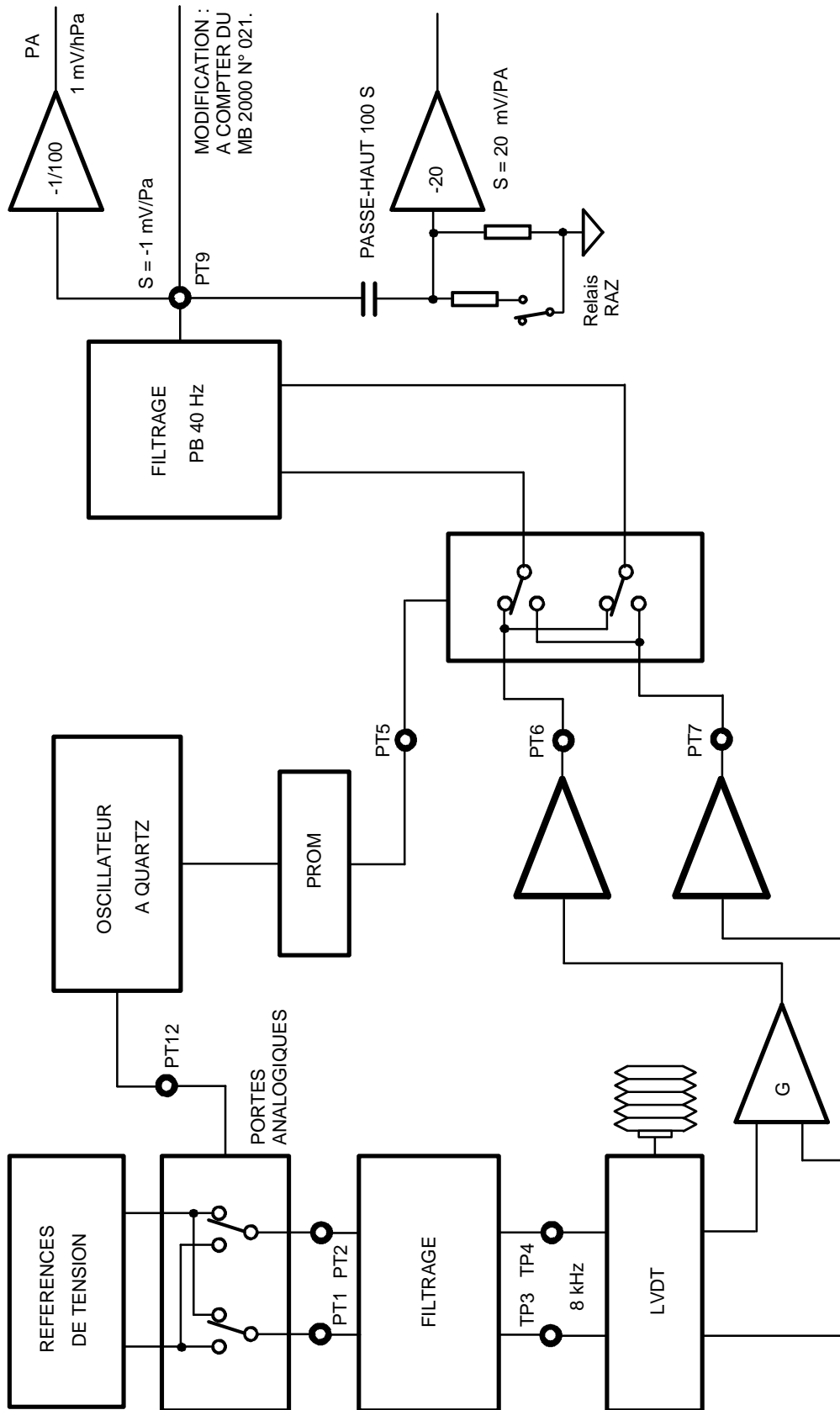
Parametre	Temperature °C	Gain calculé	Dérive %
Limite supérieure	+ 60	26.02	+ 0.2
Limite inférieure	- 25	26.02	- 0.3
Conditions	Stabilisation de 12 heures		Dérive maximale mesurée

Caractéristiques en Température
Sensibilité à la Pression

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE



Principe de Fonctionnement - Synoptique
Figure 2-4

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

CHAPITRE 3

UTILISATION

3.1. BRANCHEMENTS (Figures 3-1, 3-2 et 3-3)

Le capteur est alimenté en + 12 volts par une prise Jupiter mâle 4 broches (5).

Le signal filtré et la pression atmosphérique sont reliés à la prise Jupiter femelle 7 broches (4).

Le câblage est représenté figures 3-2 et 3-3 pour 2 types de coffrets utilisés au LDG (VANOISE et AUBRAC).

3.2. ETALONNAGE (Figures 2-4 et 4-3)

Il est effectué en laboratoire afin d'ajuster la sensibilité. La dynamique maximale du capteur est fixée à ± 100 hPa autour de la pression atmosphérique. En standard 900 - 1100 hPa. La sensibilité au point PT9 est de 1 mV/Pa (voir synoptique figure 2-4 ou schéma carte mesure figure 4-3). Utiliser un calibrateur type KELLER basse pression (-1...2 bar)

Réglage pour la plage de mesure 900 - 1100 hPa :

(1) Pour une pression d'environ 1000 hPa, régler la position mécanique du LVDT pour obtenir 0V en PT9.

(2) Mettre le capteur à étalonner + calibrateur en surpression (100 hPa), relever la tension U1 en PT9.

Régler P1 pour obtenir : $U1 = - 10$ Volts.

(3) Mettre l'ensemble en dépression (- 100 hPa), relever la tension U2 en PT9 (celle ci doit être proche de + 10 Volts).

Régler P1 pour obtenir : $U'2 = U2 \times 20 / (|U2| + |U1|)$.

(4) Remettre l'ensemble en surpression (100 hPa), relever U'1.

La somme $|U'2| + |U'1|$ doit être égale à 20 Volts.

Si nécessaire régler P1 pour arriver à ce résultat.

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

- (5) Mettre le microbaromètre à la pression atmosphérique (PA), relever celle-ci à l'aide d'un baromètre de référence et calculer la valeur de la tension correspondante U3 en PT9 :

$$U3 (V) = - [PA (hPa) - 1000] \times 0,1.$$

Ajuster le réglage mécanique du LVDT pour mesurer la tension U3 calculée ci-dessus au point PT9.

Exemple si Pa = 1020 hPa, $U3 = - (1020 - 1000) \times 0,1 = - 2 V$.

Bloquer le capteur LVDT à l'aide des 3 vis prévues à cet effet.

- (6) Réglage de la sortie pression atmosphérique :

La valeur de la tension de la sortie PA est égale à la tension en PT9 x - 0,01 + 1000 (en mV). Dans l'exemple ci-dessous on doit trouver :

$$(2000 \times 0,01 + 1000) \text{ soit } 20 + 1000 = 1020 \text{ mV.}$$

ce qui correspond à la valeur de la pression atmosphérique en hPa. On peut affiner le réglage en ajustant le potentiomètre P3.

3.3. SORTIE FILTRÉE (Figures 3-4 et 3-5)

Les caractéristiques de la sortie filtrée standard sont résumées sur le tableau de la figure 3-4. Les caractéristiques de cette sortie sont comparées avec les propositions du groupe d'experts.

3.3.1. Bande passante (Figures 3-5 et 4-1)

La bande passante standard est fixée à 0,01-27 Hz. Il est facile de modifier la fréquence de coupure du filtre passe-haut en changeant la résistance R26. (voir nomenclature de la carte mesure figure 4-1).

3.3.2. Sensibilité (Figure 4-1)

La sensibilité standard est de 20 mV/Pa. Pour changer cette valeur il suffit de remplacer la résistance R27.

$$S (\text{mV/Pa}) = \frac{R27 (\text{k}\Omega)}{R21 (\text{k}\Omega)} \quad (\text{Ne pas changer R21})$$

Le condensateur C28 doit être recalculé pour tenir compte de la modification de la fréquence de coupure du filtre passe-bas.

$$\rightarrow R27 * C28 = \text{Constante.}$$

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

3.4. RESEAU DE FILTRAGE (Figures 3-6 et 3-7)

Pour obtenir de bons résultats dans la détection infrasonore, on doit équiper le capteur microbarométrique d'un système de réduction du bruit généré par le vent.

Ce système réalise une sommation acoustique des signaux infrasonores et du bruit sur un grand espace.

La taille de ce système dépend de la vitesse du vent et de la plus basse fréquence que l'on veut mesurer. Plusieurs solutions existent, comme l'utilisation de tuyaux microporeux, de réseaux de bouches grillagées ou d'une enceinte grillagée.

Ces solutions dépendent des conditions météorologiques locales. L'utilisation de tuyaux micro poreux est une solution peu coûteuse mais limitée aux climats secs. En effet, la pluie diminue fortement ses performances. Dans le cas d'une forte hygrométrie et en présence de vents faibles, on peut utiliser de grandes enceintes grillagées dans lesquelles on place le capteur. La meilleure solution est l'utilisation d'un réseau de bouches grillagées réparties sur une grande surface. Cette solution est très insensible aux conditions météo et apporte les meilleures performances.

Sur la figure 3-6 est tracé :

- 1 - bruit d'un capteur sans aucun système de filtrage**
- 2 - bruit d'un capteur dans une enceinte grillagée**
- 3 - bruit d'un capteur avec des tuyaux micro poreux de 12,5 m**
- 4 - bruit d'un capteur avec un réseau de 32 bouches grillagées sur une surface de 16 m de coté**
- 5 - bruit électronique du capteur**

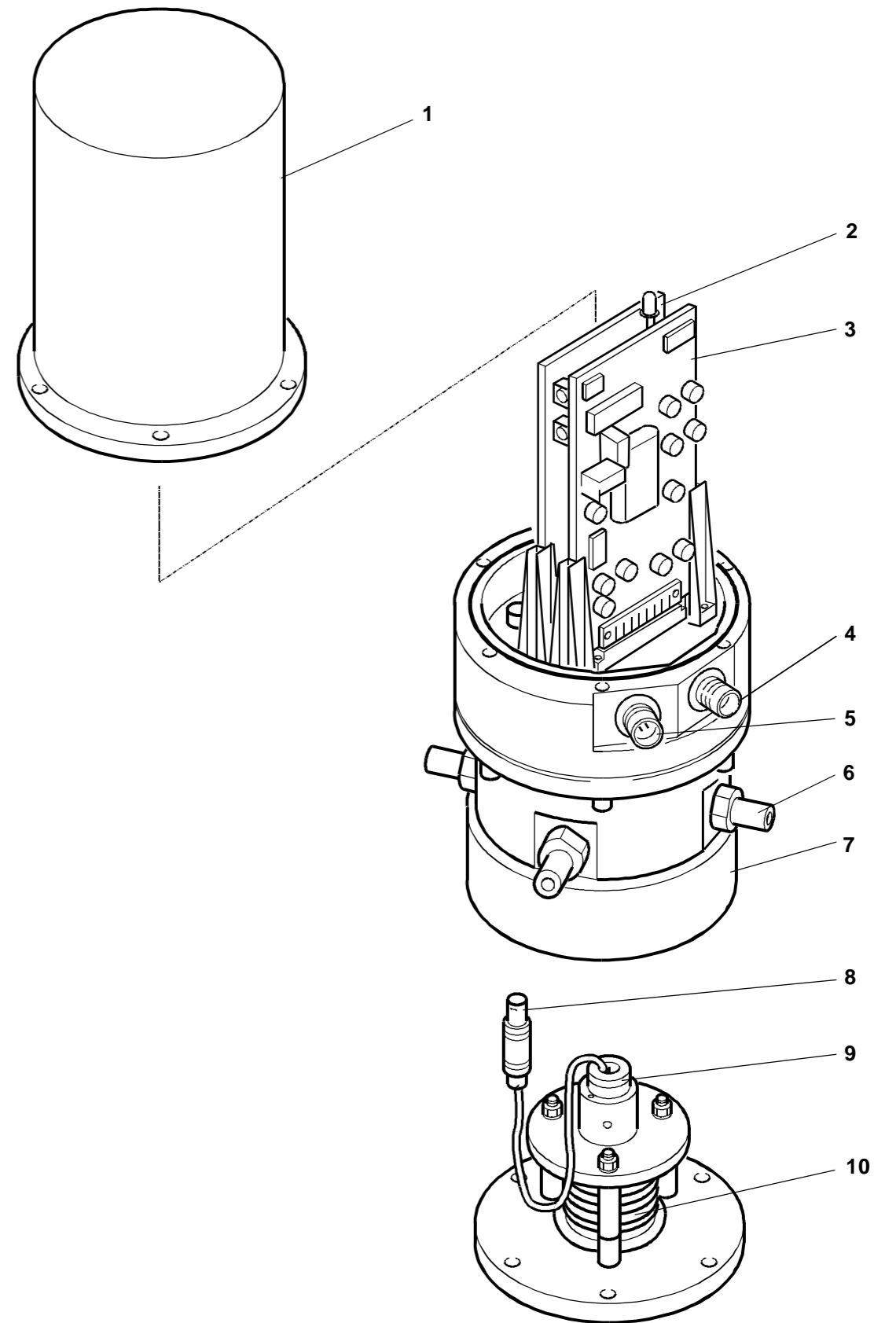
Ces mesures ont été faites avec un vent moyen de 4 m/s

Sur la figure 3-7 est représenté le signal infrasonore généré par l'avion supersonique Concorde enregistré par ces réseaux.

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

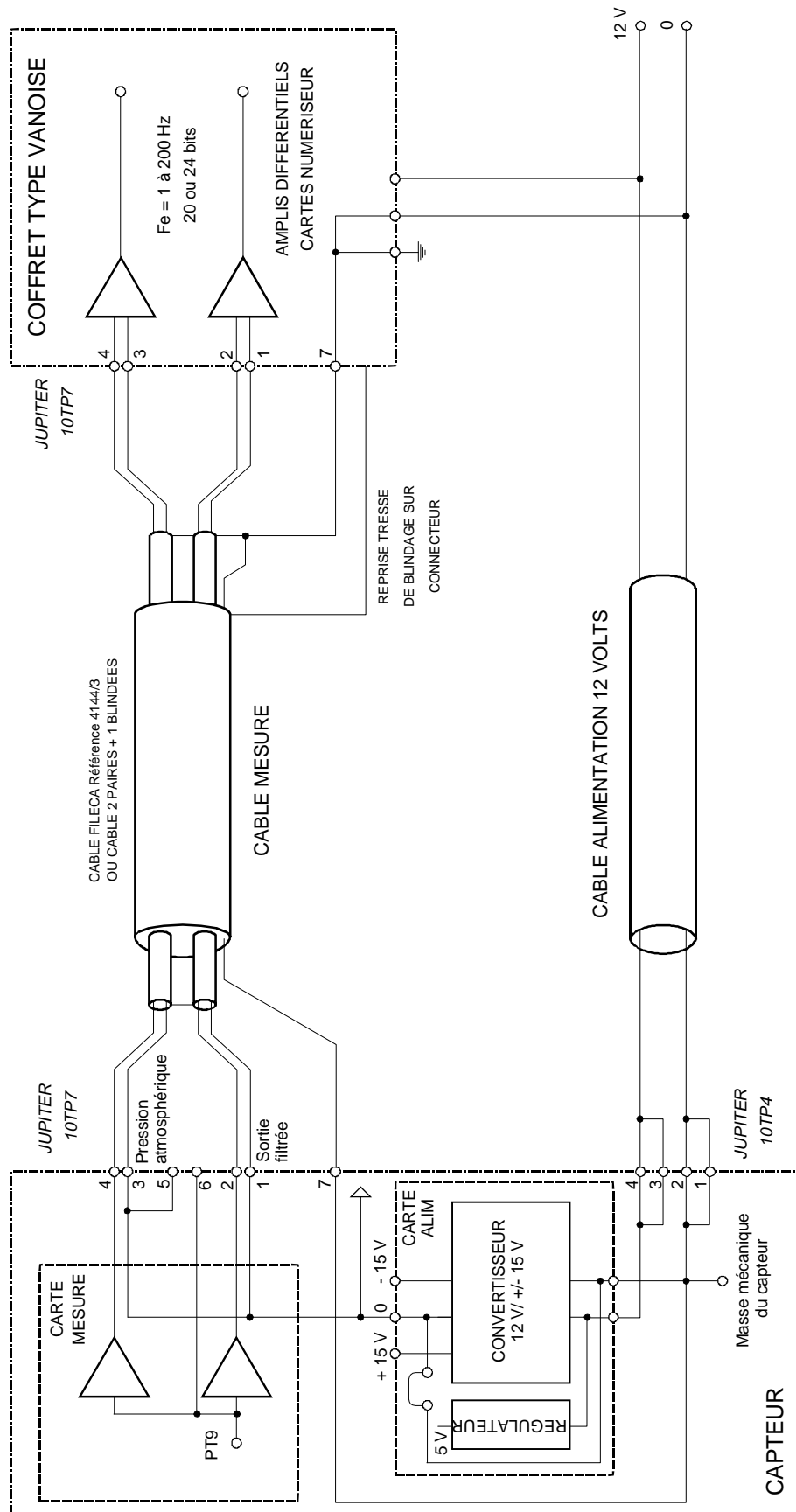
BLANCHE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE



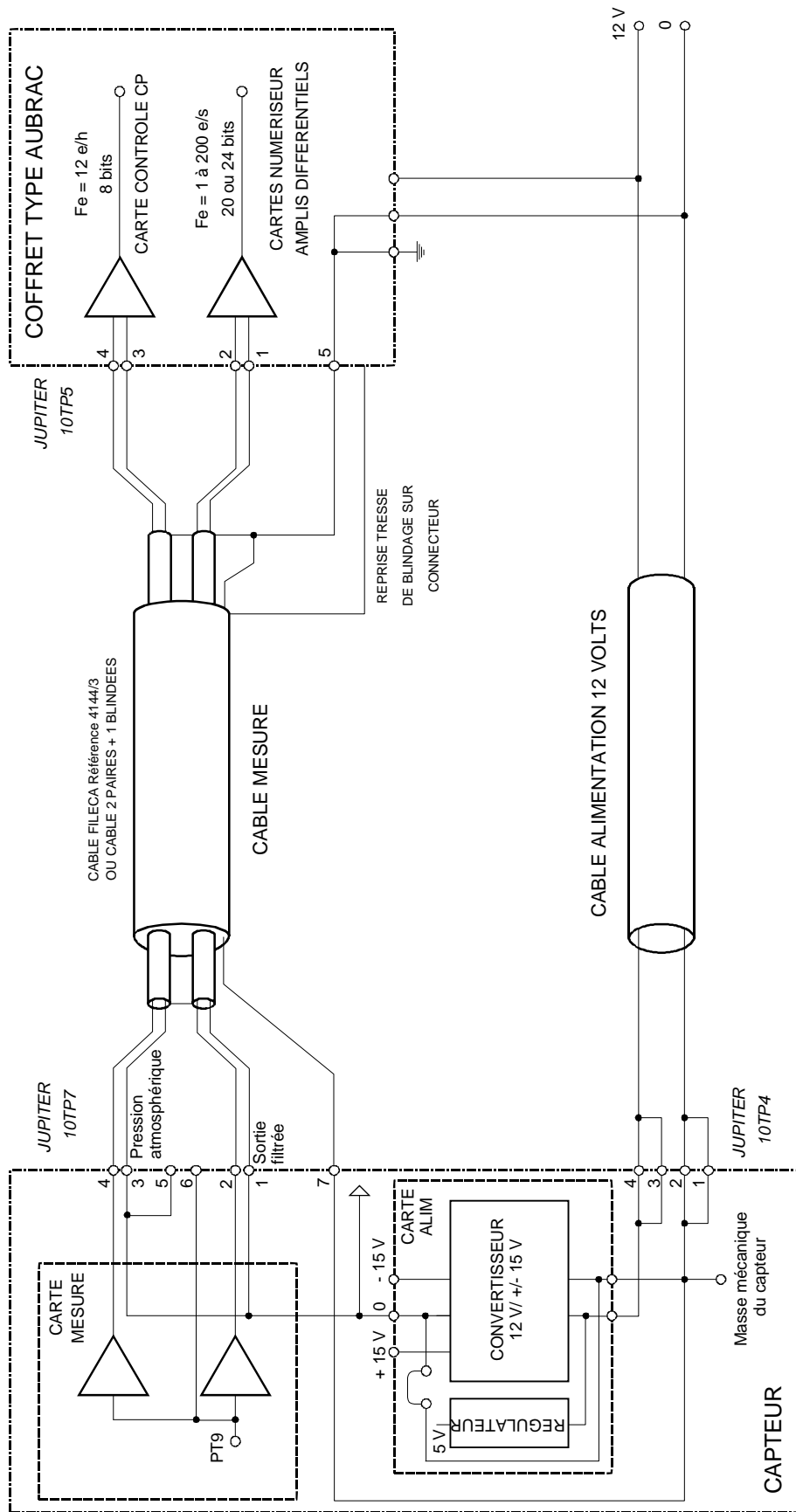
1. CAPOT.
2. CARTE ALIMENTATION.
3. CARTE MESURE.
4. PRISE SORTIE SIGNAL.
5. PRISE ALIMENTATION.
6. BUSES (4).
7. CHAMBRE DE MESURE.
8. CONNECTEUR DE LIAISON LVDT.
9. CAPTEUR DE DEPLACEMENT LVDT.
10. CAPSULE.

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE



Câble de Liaison Capteur Coffret Numérisation
Type VANOISE
Figure 3-2

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE



**Câble de Liaison Capteur Coffret Numérisation
Type AUBRAC
Figure 3-3**

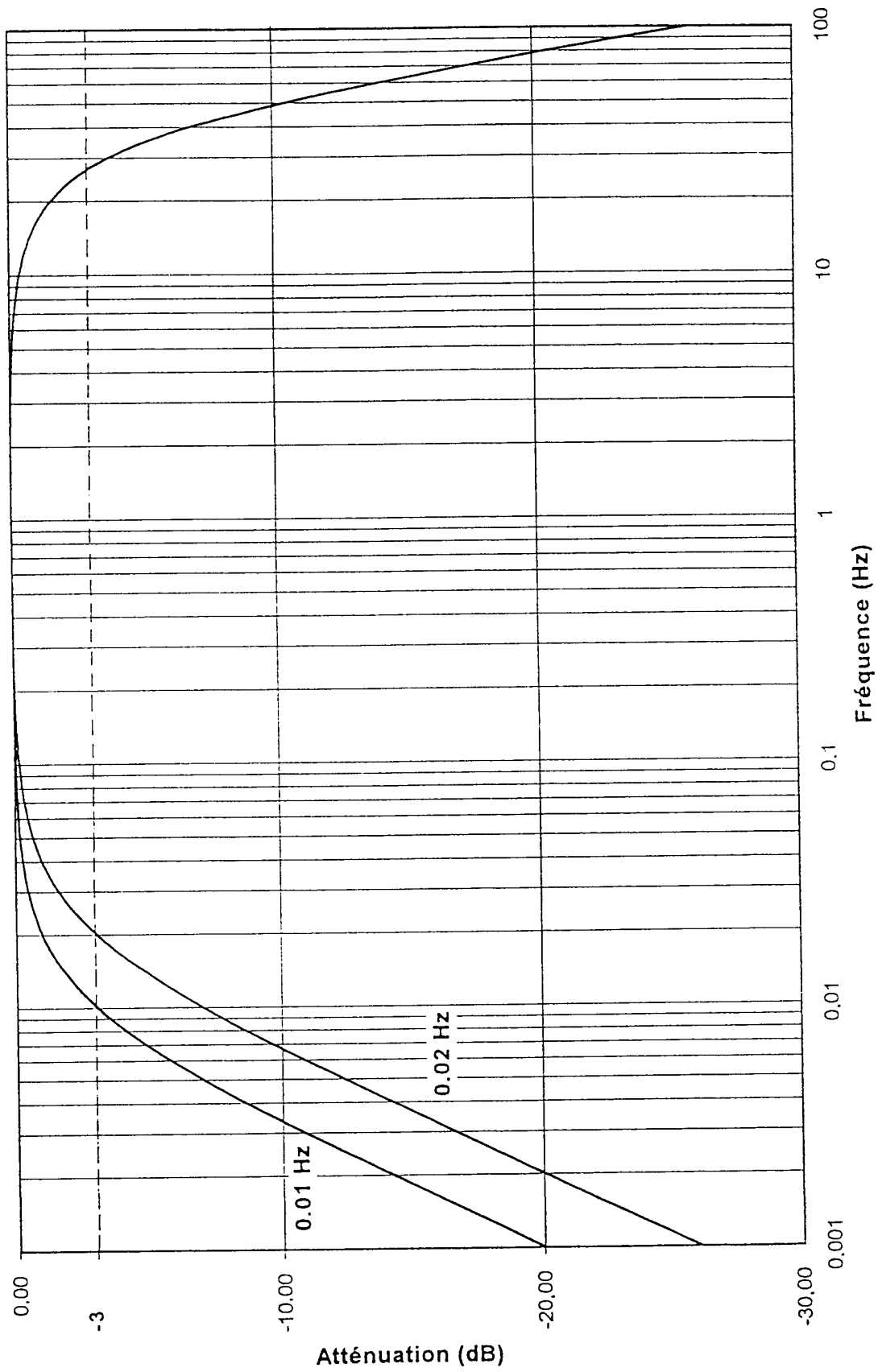
L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

		Specifications WGB/TL/8 Avril 1997	Capteur DASE avec un numériseur 20 bits DASE	Capteur DASE avec un numériseur 24 bits DASE
Capteur MB 2000	Gamme		200 hPa pp	200 hPa pp
	Largeur de bande (Hz)		0 - 40	0 - 40
	Sensibilité		1 mV / Pa	1 mV / Pa
	Bruit électronique @ 1 Hz (1)	$\leq 0.63 \text{ mPa} / \sqrt{\text{Hz}}$	$0.6 \text{ mPa} / \sqrt{\text{Hz}}$	$0.6 \text{ mPa} / \sqrt{\text{Hz}}$
	Bruit électronique (0.02 - 4 Hz)		2 mPa rms	2 mPa rms
	Dynamique (2)		134 dB	134 dB
MB 2000 Sortie signal	Gamme		1000 Pa pp	1000 Pa pp
	Largeur de bande (Hz)	0.02 - 4	0.01 - 27	0.01 - 27
	Sensibilité		20 mV / Pa	20 mV / Pa
	Bruit électronique (0.02 - 4 Hz)		2 mPa rms	2 mPa rms
	Dynamique (2)		108 dB	108 dB
Numeriseur	filtre antirepliement (Hz)	$\geq 4 \text{ Hz}$	4 Hz	4 Hz
	Frequence d'echantillonnage	$\geq 10 \text{ Hz}$	10 Hz	10 Hz
	gamme de numerisation		20 V	32 V
	gamme d'entrée		20 V	20 V
	Sortie numériseur		20 bits	24 bits
	count	$\approx 1 \text{ mPa}$	0.95 mPa	0.095 mPa
	Bruit numériseur		0.57 mPa rms	0.105 mPa rms
	Dynamique (2)		119 dB	133 dB
Systeme	Pleine echelle		1000 Pa pp	1000 Pa pp
	Bruit		2.1 mPa rms	2.0 mPa rms
	Dynamique (2)	$\geq 108 \text{ dB}$	108 dB	133 dB

(1) 18 dB en dessous du bruit acoustique ($5 \text{ mPa} / \sqrt{\text{Hz}}$ @ 1Hz)

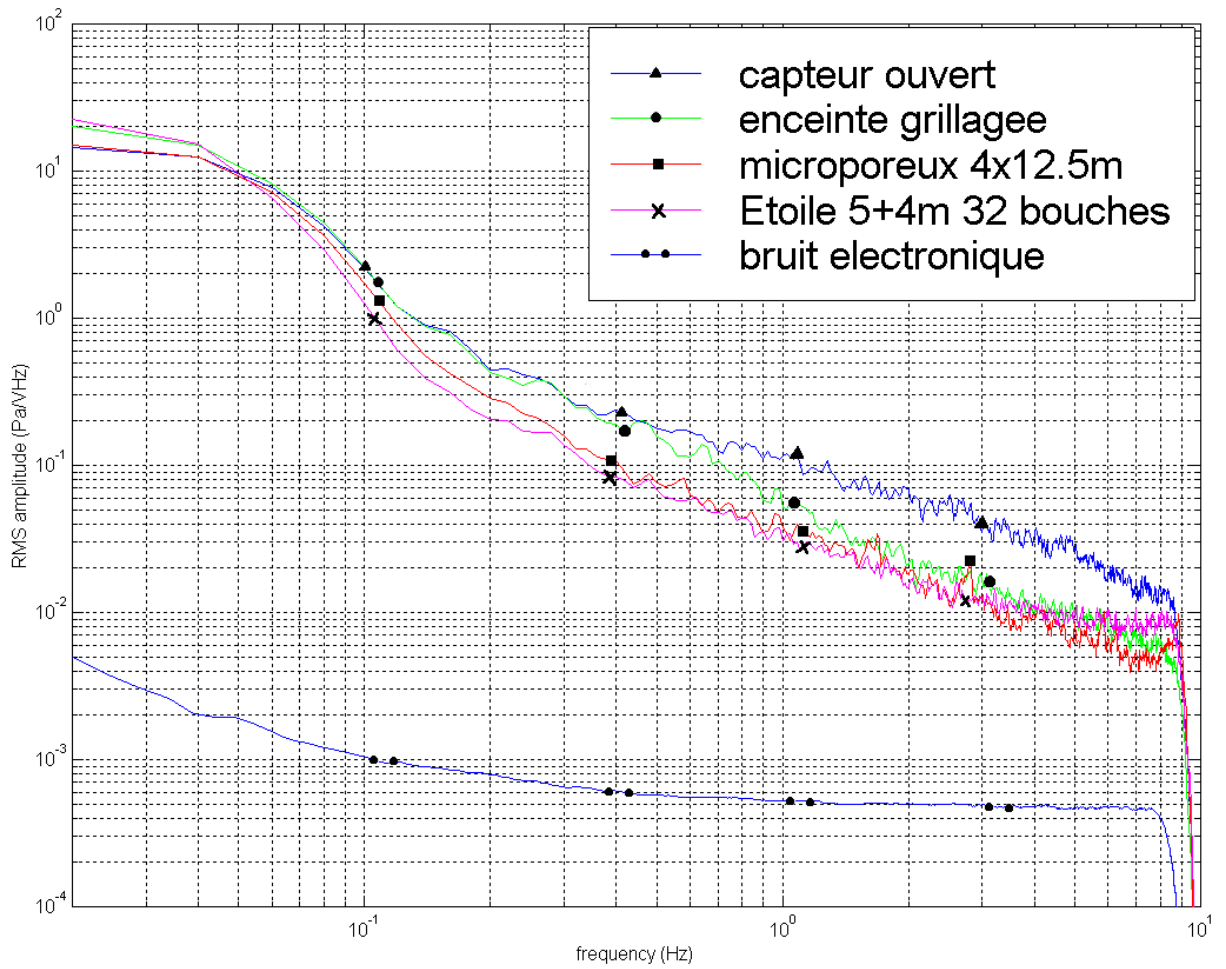
(2) ½ Pleine echelle / Bruit

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

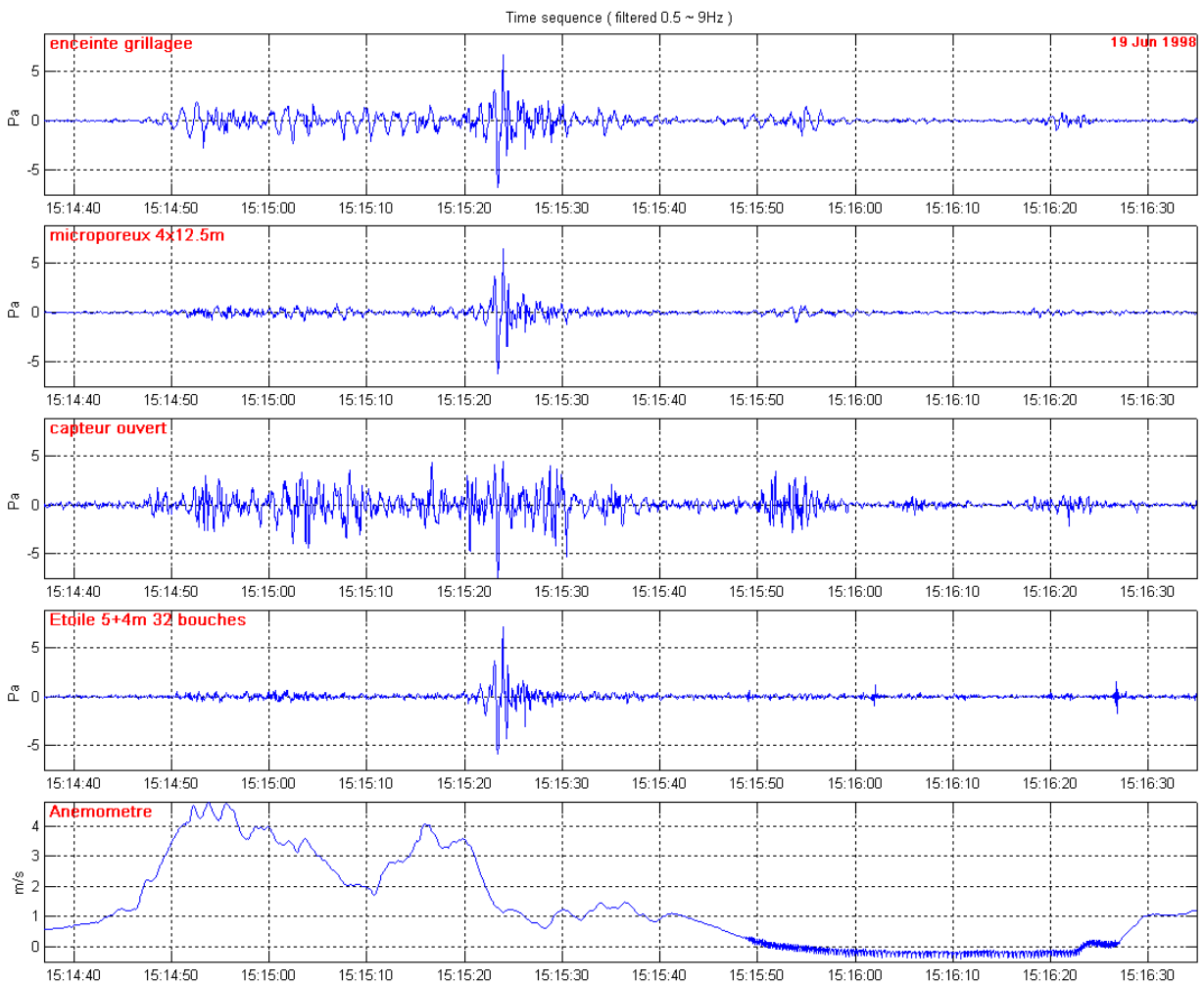


Réponse en Fréquence
Figure 3-5

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE



L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE



Exemple de Signaux Infrasons Mesurés
Figure 3-7

CHAPITRE 4

CARTES ELECTRONIQUES

4.1. CARTE ALIMENTATION (Figures 4-4 à 4-6)

La carte alimentation fournit, à partir d'une arrivée + 12 V, les tensions + 5 V, + 15 V et - 15 V utilisées sur la carte mesure.

Elle est basée sur un convertisseur DC/DC PM062 (MA2) pour le ± 15 V et sur un LM40 (MA1) pour le + 5 V.

Un fusible (F1) protège l'ensemble.

4.2. CARTE MESURE (Figures 4-1 à 4-3)

La carte mesure est composée de 3 sous-ensembles :

- Un oscillateur 8 kHz logique.
- Un oscillateur 8 kHz analogique.
- Un démodulateur synchrone + filtrage et amplification.

4.2.1. Oscillateur 8 kHz logique

Il est formé à partir d'un quartz (Y1 = 4096 kHz) et de compteurs/diviseurs (MN2-MN3) afin d'obtenir, d'une part, un signal 8 kHz chargé de piloter l'oscillateur analogique au primaire et d'autre part, un adressage de la PROM (MN4) permettant la démodulation synchrone du signal au secondaire.

4.2.2. Oscillateur 8 kHz analogique

Un signal rectangulaire de fréquence 8 kHz et d'amplitude $\pm 6,9$ V est formé à partir de références de tensions (CR1-CR2) et de portes analogiques (MA1) commandées par l'oscillateur logique. Ce signal est ensuite filtré (MA2-MA4/MA3-MA5) afin d'obtenir une sinusoïde d'amplitude $\pm 7,8$ V attaquant le primaire du LVDT.

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

4.2.3. Démodulateur, filtre et amplificateur

Le signal au secondaire du LVDT est amplifié par un premier étage (MA16) puis démodulé par des portes analogiques (MA8 - en synchronisation avec le signal primaire) et redressé (MA9).

Un premier filtre ($F_c = 40 \text{ Hz}$ - MA10) fournit une tension continue de -1 mV/Pa . Un second filtre à 100 s (C29/R26) et un étage amplificateur/filtre passe-bas (MA12-34 Hz) amène le signal à une sensibilité de 20 mV/Pa .

Une autre sortie (MA13) permet d'obtenir la pression atmosphérique (PA).

Un relais (K1) initialise le filtre 100 s en déchargeant la capacité lors de la mise sous tension.

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

		<u>CONDENSATEUR</u>		
C1	1	C680 10 pF		
C2, C3	2	EC05 1 nF		
C4, C5,				
C10, C11,				
C13, C14,				
C15, C16,				
C17, C18,				
C19, C20,				
C21, C22,				
C25, C26,				
C30, C31,				
C34, C35,				
C36, C37,				
C38, C40	24	EC05 22 nF		
C6, C8	2	CKM501 5 nF 160 V 1%		
C7, C9	2	CKM501 10 nF 160 V 1%		
C12	1	CTS7 4,7 µF 16 V		
C23, C24	2	CKB501 0,47 µF 160 V 1%		
C28	1	CKB501 47 nF 160 V 1%		
C29	1	CKB501 22 µF 40 V 1%		
		Double implantation 10 µF ou 22 µF		
C42	1	Tantale goutte 100 µF 16 V		
C39	1	EC05 270 pF		
C41	1	EC05 330 pF		
		<u>DIODE</u>		
CR1, CR2,				
CR3	3	LMB29AH		
		<u>POTENTIOMETRE</u>		
P1	1	T63YA 1 kΩ		
P2	1	T63YA 10 kΩ		
P3	1	T63YA 1 kΩ		
		<u>QUARTZ</u>		
Y1	1	HC49U 4096 kHz		
		<u>RELAIS</u>		
K1	1	D31 A5150		
			FIRADEC	
				CELDOC
Rep.	Qté	Désignation	Fabricant	Obs.

Edition : 06/98

Octobre 1998

Carte Mesure
 Nomenclature
 Figure 4-1 (1/3)

Page 4-3

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

MA1, MA8 MA2, MA3, MA6, MA7, MA9, MA10, MA12, MA13, MA16, MA4, MA5 MA11 MN5 MN1 MN2 MN3 MN4	2	<u>CIRCUIT INTEGRE</u>			ANALOG DEVICE					
		AD7512KQ								
		OP27EJ T099								
		LT1010MH avec radiateur								
		OPA111BM								
		CD40107								
		CD4012BE								
		CD4040BE								
		CD4520BE								
		27C64BQE + support								
JA	1	<u>CONNECTEUR</u>			SOCAPEX					
		HE701F 17 pts								
S1	1	<u>BARETTE</u>								
		2 pts								
PT1 à PT9 PT11 à PT13	9 3	<u>PLOT</u>			LOUPOT LOUPOT					
R1 R2, R3, R25 R4, R5, R7, R8 R6, R9 R10, R11 R12, R13 R14, R15 R42 R16 R17, R22 R23, R31, R43	1 3 4 2 4 2 1 1 5	<u>RESISTANCE</u>			SFERNICE					
		NY4 15 M 10%								
		RCMK02 K3 2 k 1%								
		RCMK02 K3 4,02 k 1%								
		RCMK02 K3 25,5 Ω 1%								
		RCMK02 K3 4,99 k 1%								
		RCMK02 K3 8,45 k 1%								
		RCMK02 K3 9,09 k 1%								
		RCMK02 K3 562 Ω 1%								
		RCMK02 K3 1 k 1%								
		Rep.	Qté	Désignation			Fabricant	Obs.		

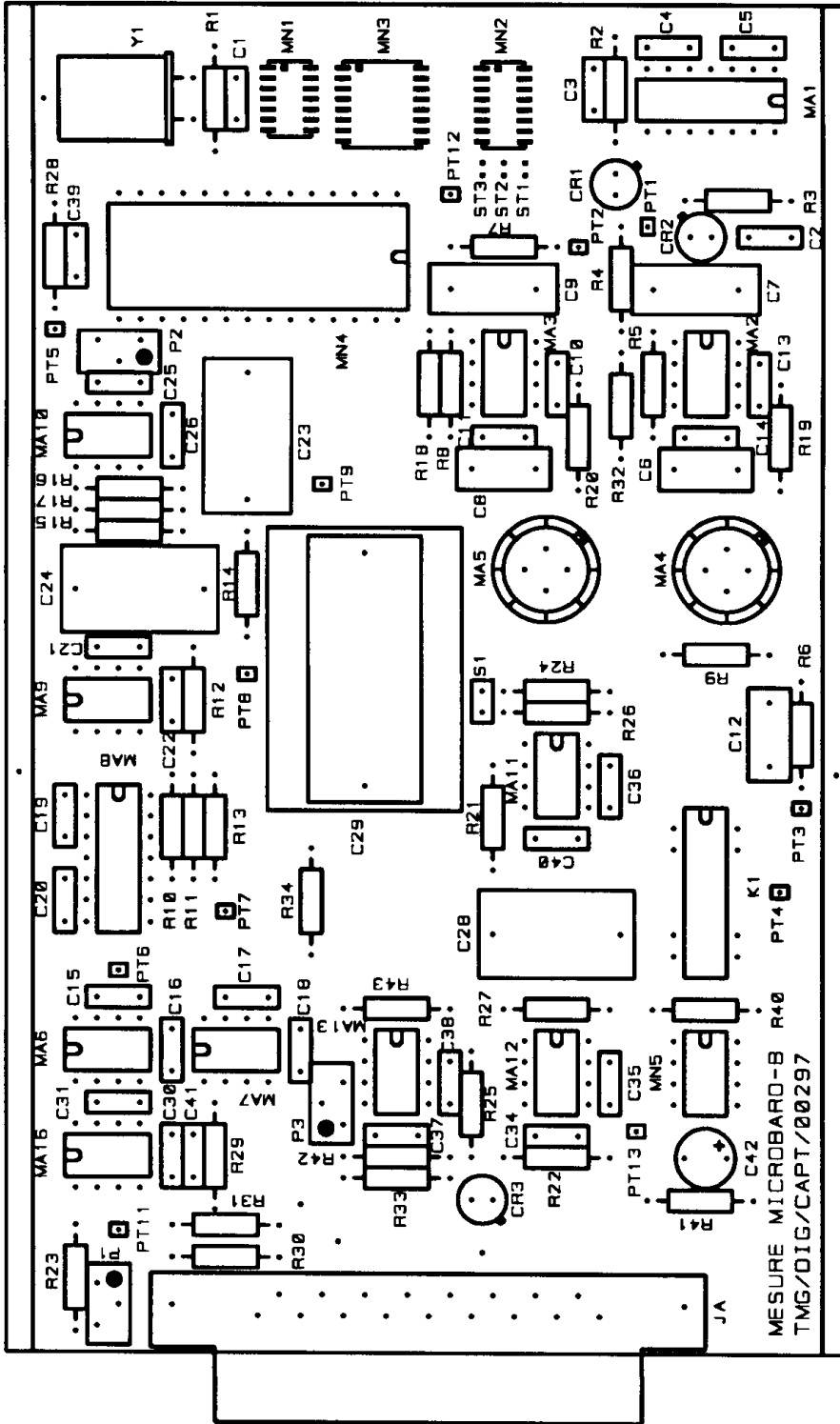
Edition : 06/98

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

R19, R20	2	RCMK02 K3 100 Ω 1%	SFERNICE	
R21	1	RCMK02 K3 4,99 k 1%	SFERNICE	
R24	1	RCMK02 K3 49,9 k 1%	SFERNICE	
R26	1	RCMK02 K3 805 k 1%	SFERNICE	
		Passe-haut 50 s pour C29 10 μF		
R26	1	RCMK02 K3 365 k 1%	SFERNICE	
		Passe-haut 50 s pour C29 22 μF		
R26	1	RCMK02 K3 1,62 M 1%	SFERNICE	
		Passe-haut 100 s pour C29 10 μF		
R26	1	RCMK02 K3 732 k 1%	SFERNICE	
		Passe-haut 100 s pour C29 22 μF		
R27, R34				
R40, R41	4	RCMK02 K3 100 k 1%	SFERNICE	
R28	1	RCMK02 K3 1,5 k 1%	SFERNICE	
R29	1	RCMK02 K3 59 k 1%	SFERNICE	
R30	1	RCMK02 K3 1 M 1%	SFERNICE	
R33	1	RCMK02 K3 690 k 1%		
Rep.	Qté	Désignation	Fabricant	Obs.

Edition : 06/98

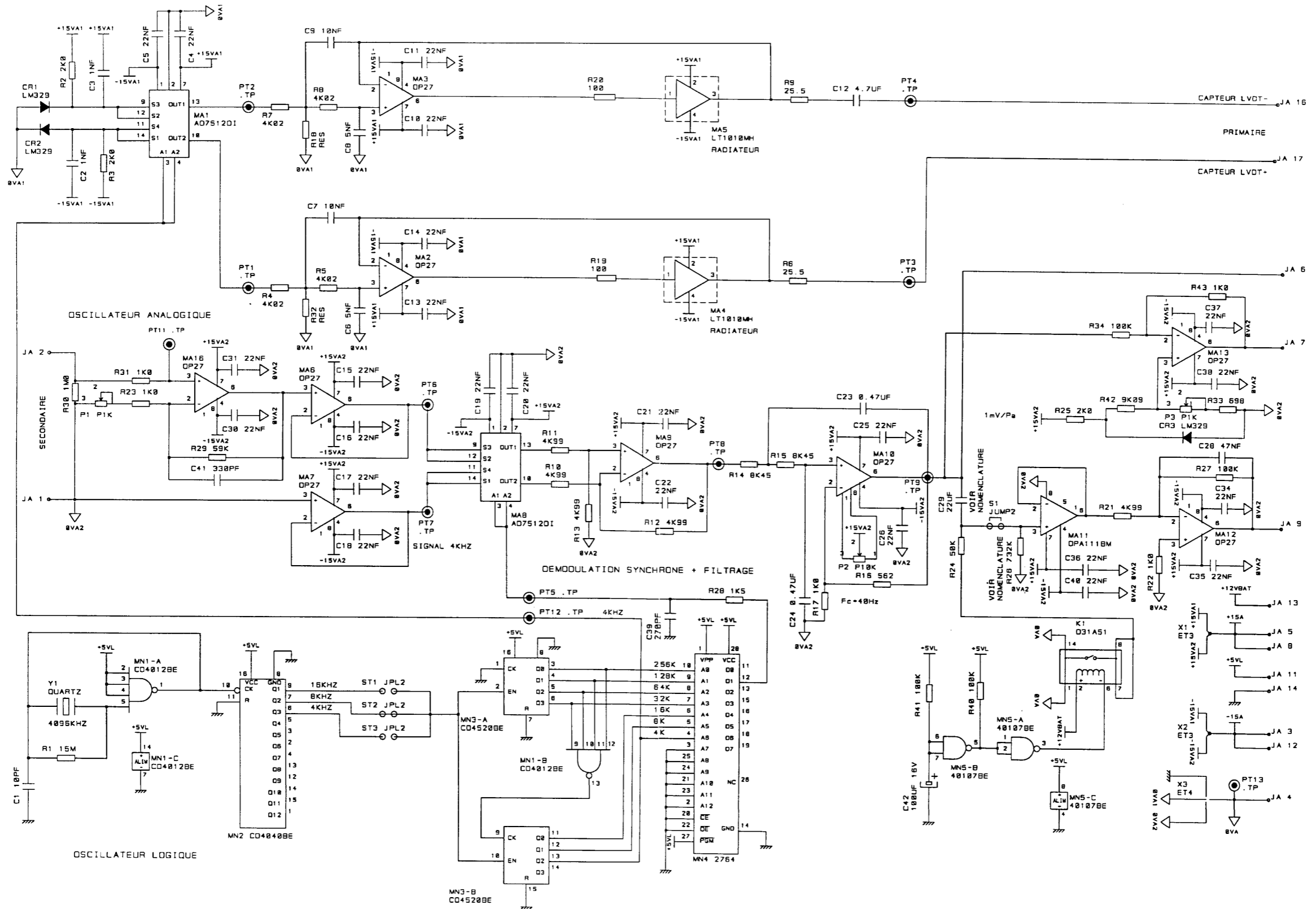
L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE



Edition : 01/97

Carte Mesure
Equipement
Figure 4-2

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE



Edition : 06/98

Carte Mesure
Schéma Electrique
Figure 4-3

Octobre 1998

Page 4-7/8

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

C1	1	CONDENSATEUR TANTALE 22 µF 25 V		
C2, C5				
C6, C7,	4	CONDENSATEUR EC05 100 nF		
C3, C4,	2	CONDENSATEUR TANTALE 1 µF 35 V		
CR1	1	DIODE 1N5400		
F1	1	PORTE FUSIBLE 5x20 0031-8211	CEHESS/	
F1	1	FUSIBLE 0,5 A	SCHURTER	
L1	1	LED ROUGE Ø 5		
MA1	1	CIRCUIT INTEGRE LM40LAH-5.0		
MA2	1	CIRCUIT INTEGRE PMØ62	COMPUTER	
		ou 12015-200	PRODUCTS	
			CALEX	
R1	1	RESISTANCE NY4 3,9 k 1%		
ST1, ST2	2	BARETTE 2 pts		
TP1 à TP7	7	PLOT	LOUPOT	
JA	1	CONNECTEUR HE701F 17 pts		
Rep.	Qté	Désignation	Fabricant	Obs.

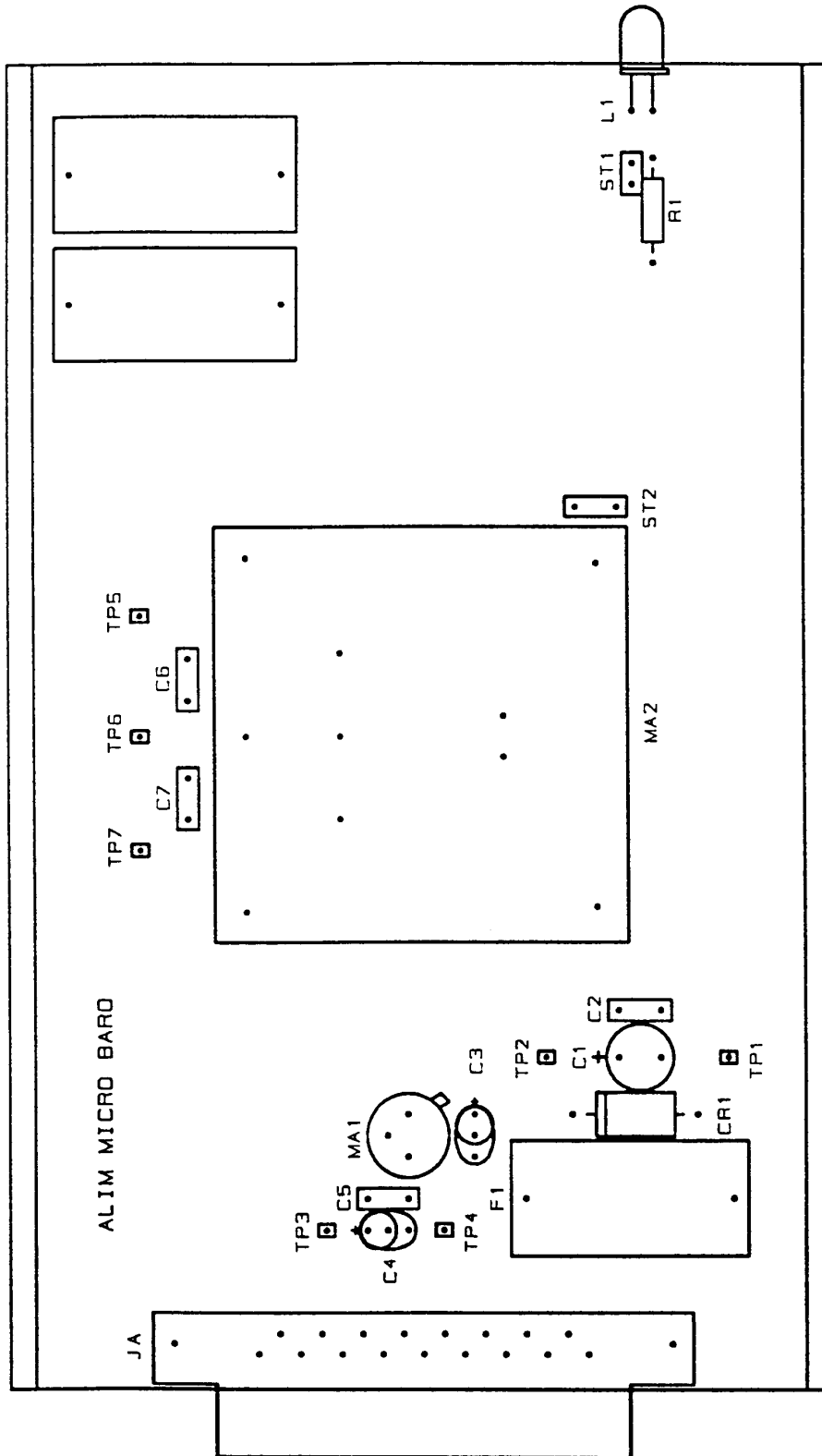
Edition : 02/96

Carte Alimentation
Nomenclature
Figure 4-4

Octobre 1998

Page 4-9

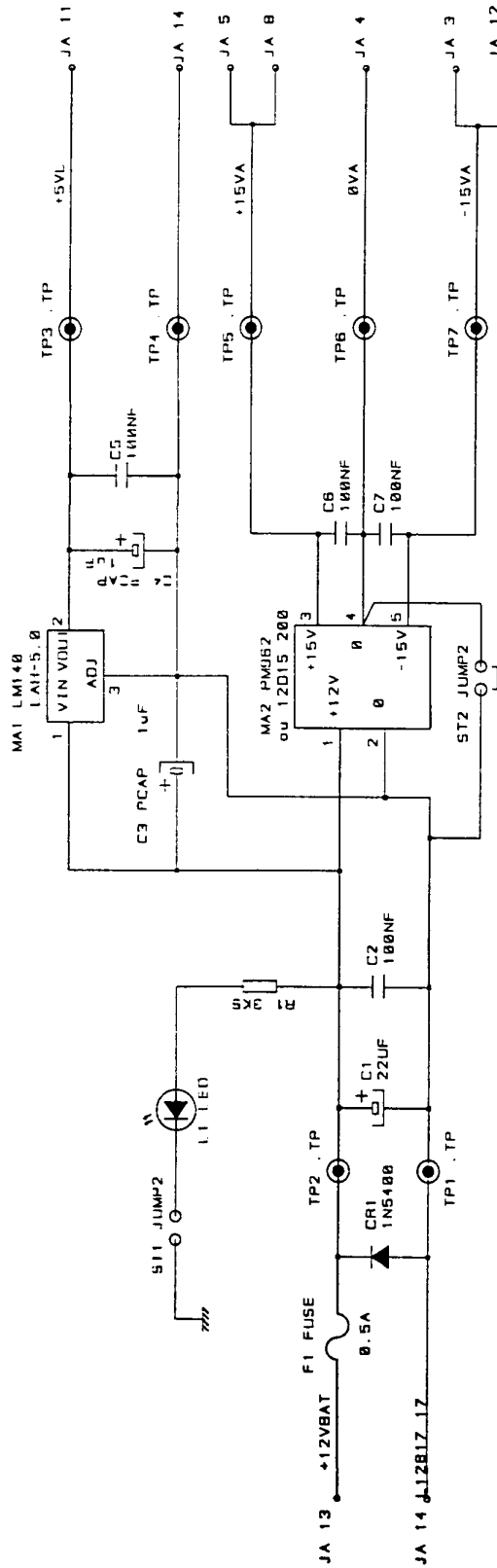
L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE



Edition : 02/96

Carte Alimentation
Equipment
Figure 4-5

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE



Edition : 02/96

Octobre 1998

Carte Alimentation
Schéma Electrique
Figure 4-6

Page 4-11

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

CARTE ALIMENTATION	CARTE MESURE	PRISE ALIMENTATION MALE	PRISE SORTIE SIGNAL FEMELLE	FONCTIONS
	1 ←	Noir	→	Secondaire LVDT - Lemo 4 pins - 1
	2 ←	Rouge	→	Secondaire LVDT - Lemo 4 pins - 4
3 ←	Bleu → 3			- 15 V
4 ←	Noir → 4	Noir	→ 1 - 3	0VA
5 ←	Rouge → 5			+ 15 V
	6			
	7 ←	Vert	→ 4	PA
	8			
	9 ←	Jaune	→ 2	Sortie filtrée
	10			
11 ←	Violet → 11			+ 5 V
	12			
13 ←	Rouge → 13	Rouge	→ 3 - 4	+ 12 V
14 ←	Noir → 14	Noir	→ 1 - 2 ← Noir → 7 ← Noir →	Masse mécanique - 0 V
	15			
	16 ←	Noir/Jaune	→	Primaire LVDT - Lemo 4 pins - 2
	17 ←	Jaune/Rouge	→	Primaire LVDT - Lemo 4 pins - 3

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

CHAPITRE 5

NOMENCLATURE ILLUSTREE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

5.1. INTRODUCTION

5.1.1. Généralités

La nomenclature illustrée des pièces a pour but d'identifier tous les composants de l'équipement.

La nomenclature illustrée comprend les sections suivantes :

5.1. Introduction.

5.2. Liste des fabricants.

5.3. Répertoire des références fabricants.

5.4. Nomenclature détaillée.

5.1.2. Utilisation de la nomenclature détaillée

La nomenclature détaillée donne la liste et les illustrations des pièces constituant l'ensemble considéré.

Les diverses colonnes des pages de la nomenclature sont disposées de la façon suivante :

- **1^{ère} colonne - Figure - Repère (Numéro de figure et repère).**
- **2^{ème} colonne - Référence Fabricant.**
- **3^{ème} colonne - Désignation code fabricant.**
- **4^{ème} colonne - Valid. - (Validité)**
- **5^{ème} colonne - Qte par Ens.**

1) Numéro de figure et repère

Chaque ensemble, sous-ensemble et pièce portant une référence et figurant dans la nomenclature possède un numéro de repère.

Le numéro de figure à laquelle appartiennent les repères est indiqué sur la ligne en haut de chaque page.

Les ensembles, sous-ensembles et pièces énumérés, mais non illustrés, sont identifiés par un tiret (-) placé devant le numéro de repère de ces ensembles, sous-ensembles et pièces.

Un indice lettre placé devant le numéro de repère est un renvoi à l'illustration de la variante de figure correspondante.

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

2) Référence fabricant

Une référence fabricant est attribuée à chacun des ensembles, sous-ensembles et pièces de détail, illustrés ou non.

3) Désignation

La désignation est présentée suivant les décalages (aplomb) permettant d'indiquer, comme suit, le rapport existant entre les différents éléments.

1 2 3 4 5 6 7

Ensemble

- . Pièces élémentaires de l'ensemble
- . Sous-ensembles
- . Pièces de fixation et/ou de stockage, du sous-ensemble
 - * * *
- . . Pièces élémentaires du sous-ensemble
- . . Sous-sous-ensemble
- . . Pièces de fixation et/ou de stockage du sous-sous-ensemble
 - * * *
- . . . Pièces élémentaires du sous-sous-ensemble etc.

Le code fabricant est mentionné pour tous les articles n'appartenant pas au fabricant de l'équipement complet.

Le code fabricant ainsi que l'indication "NP" (non procurable) sont placés à l'extrême droite de la 1ère ligne de la désignation.

4) Validité

Un code alphanumérique indique la montabilité des sous-ensembles et pièces primaires vis à vis du/des ensembles ou du/des sous-ensembles immédiatement supérieurs.

Lorsque la montabilité est totale, la colonne "VALIDITE" sera laissée en blanc.

Ce code correspond au repère du/des ensembles ou du/des sous-ensembles immédiatement supérieurs.

Exemple : La validité 1A, 1B, 1C est écrite 1ABC.

5) Quantité par ensemble

Dans cette colonne apparaît le nombre de pièces nécessaires pour un (1) ensemble immédiatement supérieur.

Dans certain cas, la quantité est remplacée par les lettres RF (pour mémoire) et AR (à la demande).

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

5.1.3. Mentions et abréviations utilisées

- **DET : Détail**
- **DIA : Diamètre**
- **FIG : Numéro de figure**
- **INT : Intérieur**
- **NP : Non physiquement procurable**
- **QTE : Quantité**
- **R : Mise à jour**
- **RF : Cité pour référence (pour mémoire) uniquement**

5.1.4. Mise à jour

Lorsqu'un repère est modifié, ajouté ou supprimé, il est porté, en regard dans la marge droite, la lettre "R" (la date d'édition change).

Le "R" apparaît dans la marge droite en regard du numéro de page lorsque tous les repères sont modifiés et dans le cas d'une page neuve.

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

5. 2. LISTE DES FABRICANTS

CODE FABRICANT	NOM - ADRESSE
F6131	JUPITER SA (CONSTRUCTION ELECTRIQUES) 95 Rue du Docteur ROUX 94100 St MAUR-DES-FOSSES FRANCE
F6162	SOCAPEX - AMPHENOL 5 Rue du President KRUGER 92403 COURBEVOIE CEDEX FRANCE
F9049	LEMD FRANCE SARL Allée des Erables ZAC PARIS NORD 2 93420 VILLEPINTE FRANCE
DASE- TMG	DASE- TMG B. P. 12 91680 BRUYERES- LE- CHATEL FRANCE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

5. 3. REPERTOIRE DES REFERENCES FABRICANTS

REFERENCE FABRICANT	FIGURE	REPERE	QUANTITE
ALIMBARO- C00	5-1	040A	1
C- MBX10	5-1	070A	4
C- MBX10	5-1	090A	8
CHC- M5X16	5-1	160A	6
CHC- M5X16	5-1	220A	6
CHC- M5X20	5-1	020A	6
GRS6031VR	5-1	080A	4
M5U	5-1	030A	6
M5U	5-1	170A	6
M5U	5-1	230A	6
M BAR01 - C00	5-1	050A	1
REO- 1 - M	5-1	120A	1
RERF10TP07- 20	5-1	100A	1
RERM10TP04- 20	5-1	110A	1
050- 95RXC	5-1	-001A	RF
051- 95RXC- ASY	5-1	210A	1
052- 95RXC	5-1	150A	1
058- 95RXC	5-1	130A	1
085- 95RXC	5-1	190A	4
104- 5- 2- 3	5-1	180A	2
124- 5- 3	5-1	140A	1
17- 1- 1- 6	5-1	200A	4
254- 17- AFZ	5-1	060A	2

- Repère non illustré

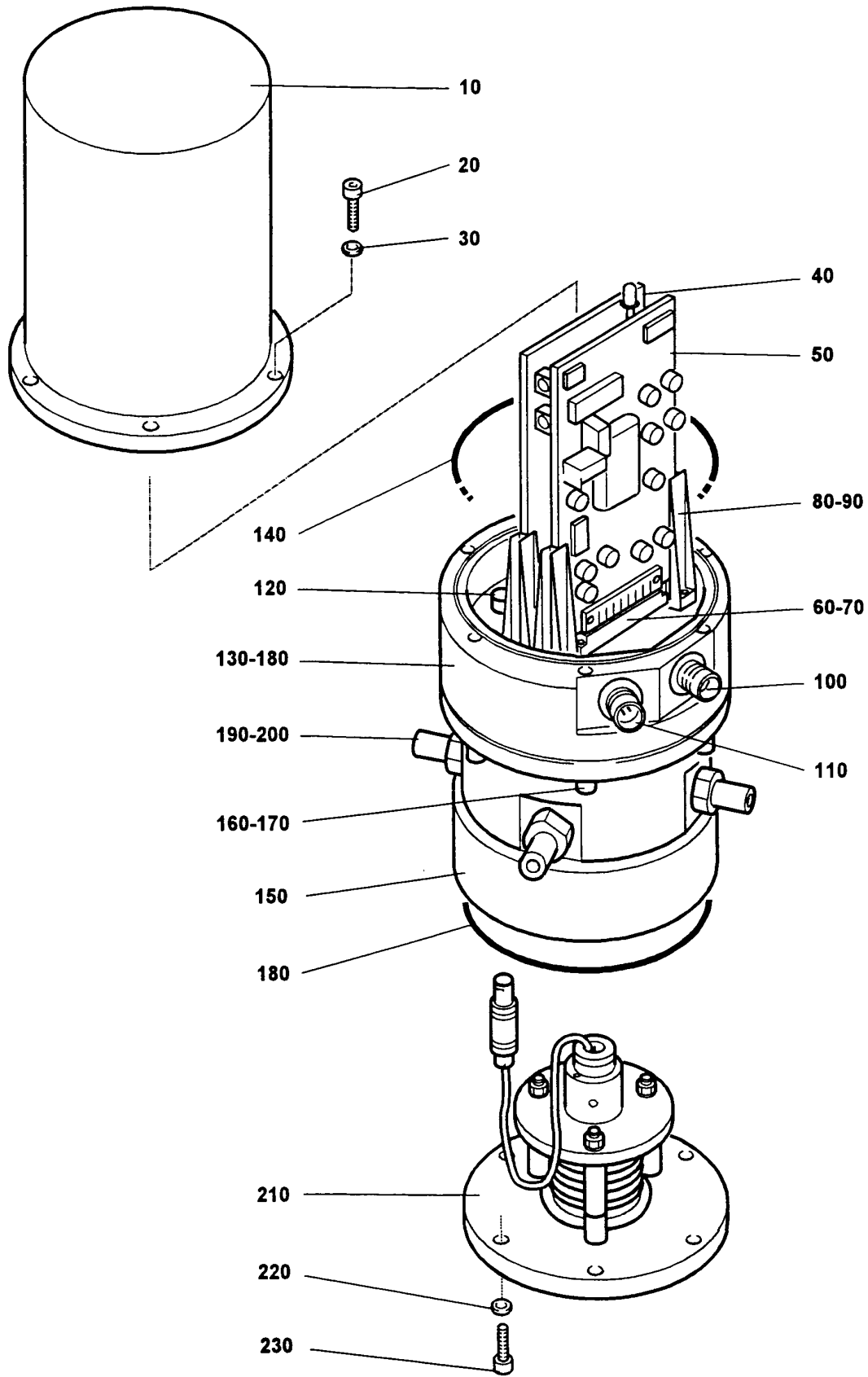
L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

5. 4. NOMENCLATURE DETAILLEE

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE



L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

FIGURE REPERE	REFERENCE FABRICANT	DESIGNATION	CODE FAB.	VALID	QTE
		12345			
5-1					
-001A	050-95RXC	MICROBAROMETRE			RF
010A	059-95RXC	. CAPOT <i>PIECES DE FIXATION</i>			1
020A	CHC-M5X20	. VIS, INOX			6
030A	M5U	. RONDELLE, INOX * * *			6
040A	ALIMBARO-C00	. CARTE ALIMENTATION			1
050A	MIBAR01-C00	. CARTE MESURE			1
060A	254-17-AFZ	. EMBASE FEMELLE <i>PIECES DE FIXATION</i>	F6162		2
070A	C-MBX10	. VIS, INOX * * *			4
080A	GRS6031VR	. GUIDE CARTE (THOMAS/BETTS) <i>PIECES DE FIXATION</i>			4
090A	C-MBX10	. VIS, INOX * * *			8
100A	RERF10TP07-20	. CONNECTEUR, FEMELLE	F6131		1
110A	RERM10TP04-20	. CONNECTEUR, MALE	F6131		1
120A	RE0-1-M	. CONNECTEUR	F9049		1
130A	058-95RXC	. BRIDE PRINCIPALE			1
140A	124-5-3	. JOINT Ø 124,5, CORDE Ø 3			1
150A	052-95RXC	. CYLINDRE <i>PIECES DE FIXATION</i>			1
160A	CHC-M5X16	. VIS, INOX			6
170A	M5U	. RONDELLE, INOX * * *			6
180A	104-5-2-3	. JOINT Ø 104,5, CORDE Ø 2,3			2
190A	085-95RXC	. RACCORD			4
200A	17-1-1-6	. JOINT Ø 17,1, CORDE Ø 1,6			4
210A	051-95RXC-ASY	. SOUFFLET DE MESURE, ASSEMBLE <i>PIECES DE FIXATION</i>			1
220A	CHC-M5X16	. VIS, INOX			6
230A	M5U	. RONDELLE, INOX * * *			6

- Repère non illustré

L D G
NOTICE TECHNIQUE
MICROBAROMETRE

BLANCHE