

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

CENTRE DE NOUMEA
SECTION GÉOPHYSIQUE

Données techniques et théoriques
du réseau séismologique
du centre **ORSTOM** de **NOUMEA**

J. DUBOIS - C. REICHENFELD

JANVIER 1966

S O M M A I R E

INTRODUCTION

Première partie

Pour les cinq stations du réseau présentation des :

- Locaux
- Caractéristiques techniques des appareils et des installations.

Deuxième partie

- Réseau des stations
- Caractéristiques, constantes physiques, courbes d'amplification des séismographes courtes périodes.
- Détermination des épicentres.
- Caractéristiques constantes physiques courbes d'amplification d couplage séismographe Z gp Sprengnether-galvanomètre AOIP.
- Agitation microséismique.

I N T R O D U C T I O N

Le réseau des stations sismologiques du Centre O.R.S.T.O.M. de Nouméa qui a été mis en place par Monsieur BLOT, fonctionne depuis 1957. La station de NOUMEA (Ouen-Toro) depuis 1957

KOOMAC	1959
PORT-VILA	1960
LUGANVILLE	1963
OUANAHAM	1963

Ce recueil contient les données relatives à l'équipement des 5 stations en date du 1er Janvier 1966.

La première partie concerne l'infrastructure des stations et les caractéristiques des matériels utilisés.

Dans la deuxième partie sont consignées les données théoriques concernant les instruments et leurs étalonnages, on donne également un bref aperçu des méthodes de routine d'exploitation des données sismiques et microsismiques.

PREMIERE PARTIE

- INFRASTRUCTURE des STATIONS
- MATERIEL UTILISES et CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

par

C. REICHENFELD

SITUATION

des Stations Séismologiques du Centre O.R.S.T.O.M. de NOUMEA

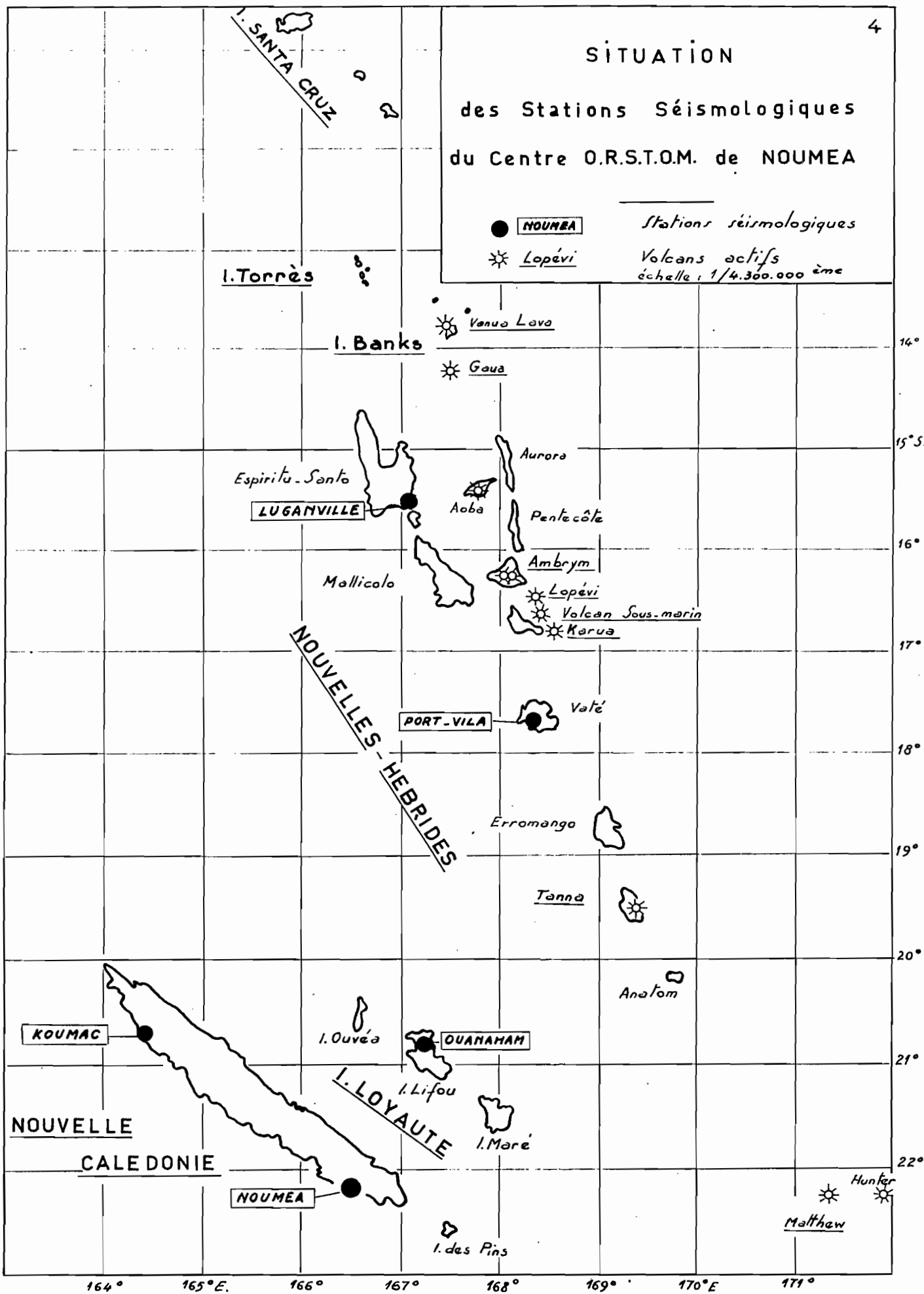
● NOUMEA

Stations séismologiques

☀ Lopévi

Volcans actifs

échelle : 1/4.300.000 ème



I STATION de NOUMEA

Nouvelle-Calédonie

A SITUATION GEOGRAPHIQUE

Située au Sud de la Nouvelle-Calédonie, au sommet d'une colline de 105 m. le Mont OUVEN - TORO, elle se trouve ainsi à 8 km. du centre ville, (plan n° 1.) et se compose d'un bâtiment principal, d'une cave sismique et d'un local annexe.

a) Bâtiment principal

Ancien fort désaffecté, mis à la disposition du centre par les autorités militaires, il abrite la station proprement dite (plan n° 3), (salle d'enregistrement, salle des Commandes, laboratoire photographique) la salle de dépouillement et déterminations, les bureaux et possède en sous sol une petite cave, équipée d'un pilier sismique permettant diverses manipulations et essais.

b) Cave sismique (Plan n° 4)

Construite en béton armé et noyée dans le flanc de la colline, elle présente les avantages suivants .

- Isolement thermique
- Pilier sismique de grandes dimensions permettant la mise en station de nombreux sismographes.
- Cablage téléphonique souterrain la reliant à la salle d'enregistrement.

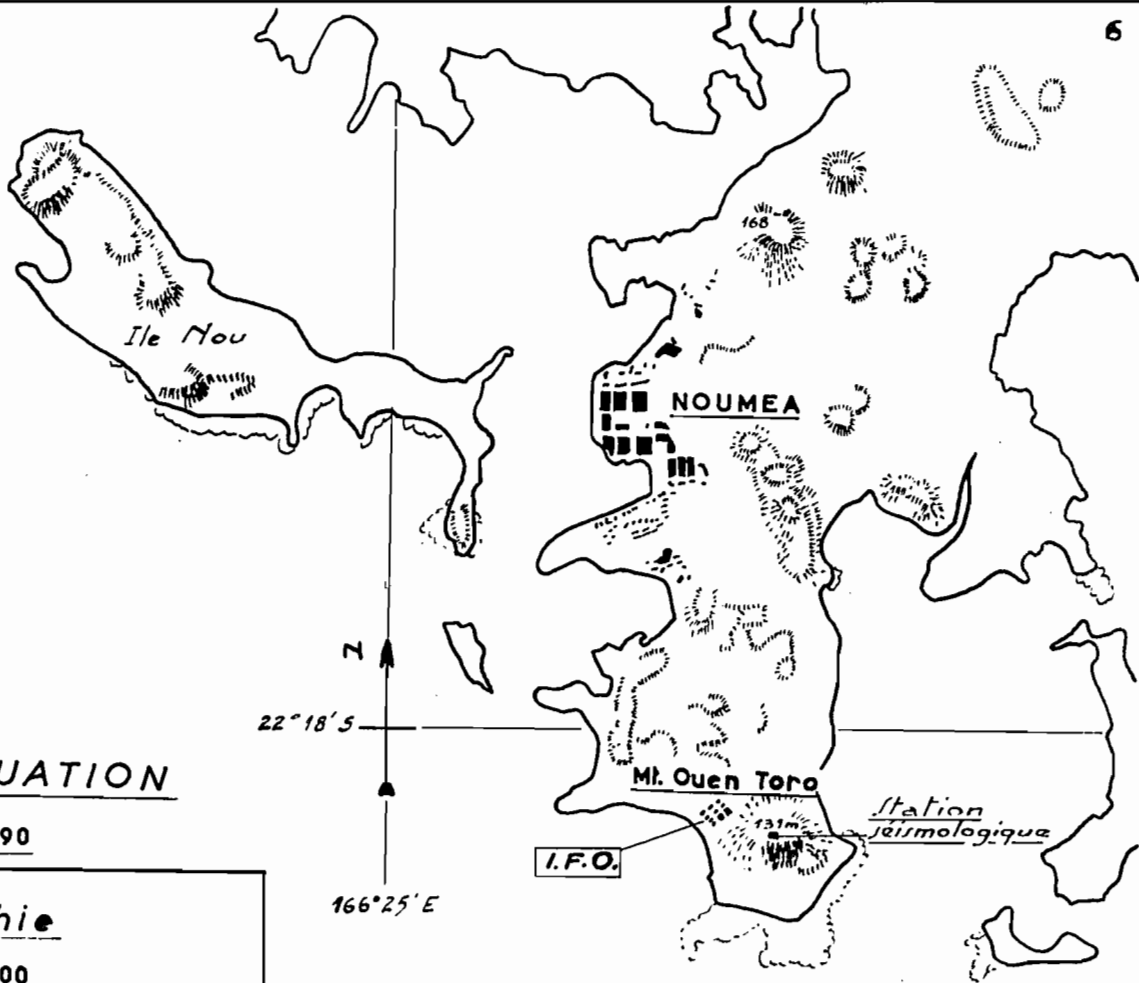
c) Local annexe.

Situé à 20 m. de la station il abrite un groupe électrogène de 1 kw à démarrage à distance, relié au bâtiment principal par un câble souterrain.

B EQUIPEMENT

1 Alimentation

Le circuit général d'alimentation, schématisé par la figure 5, repose sur le secteur (220 v 50 pps) fournit par la centrale électrique de la ville.

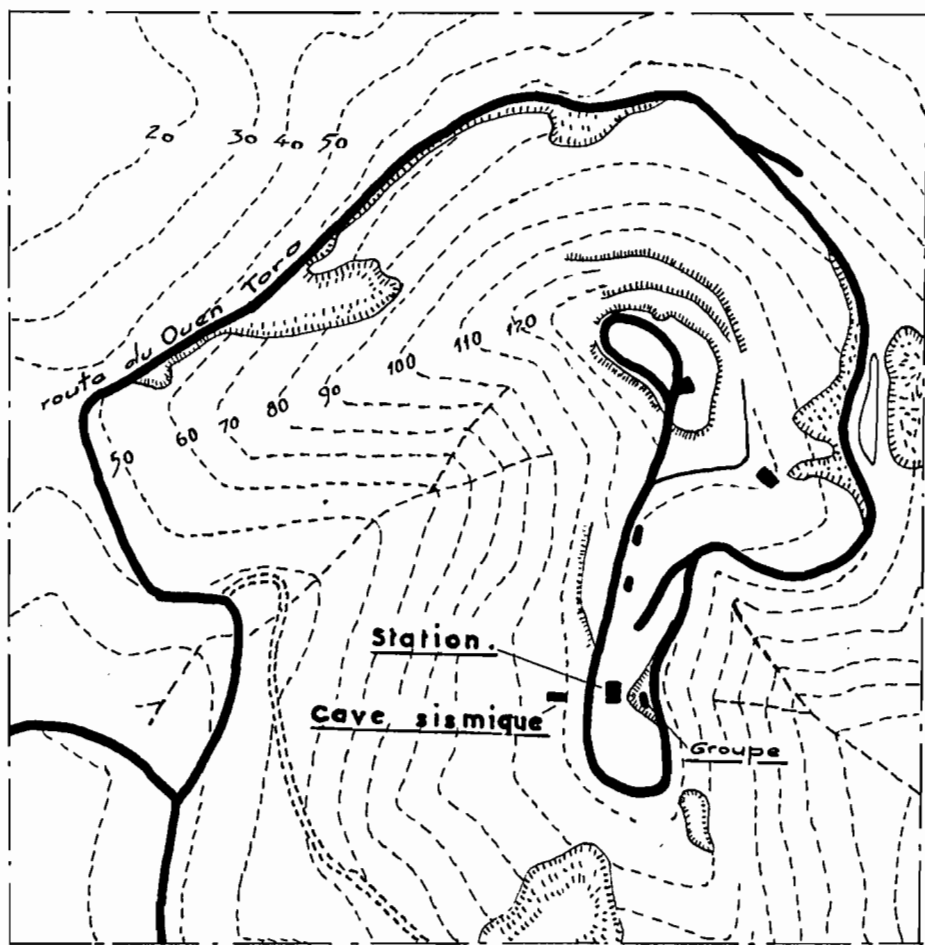


PLAN DE SITUATION

Echelle: 1/60.690

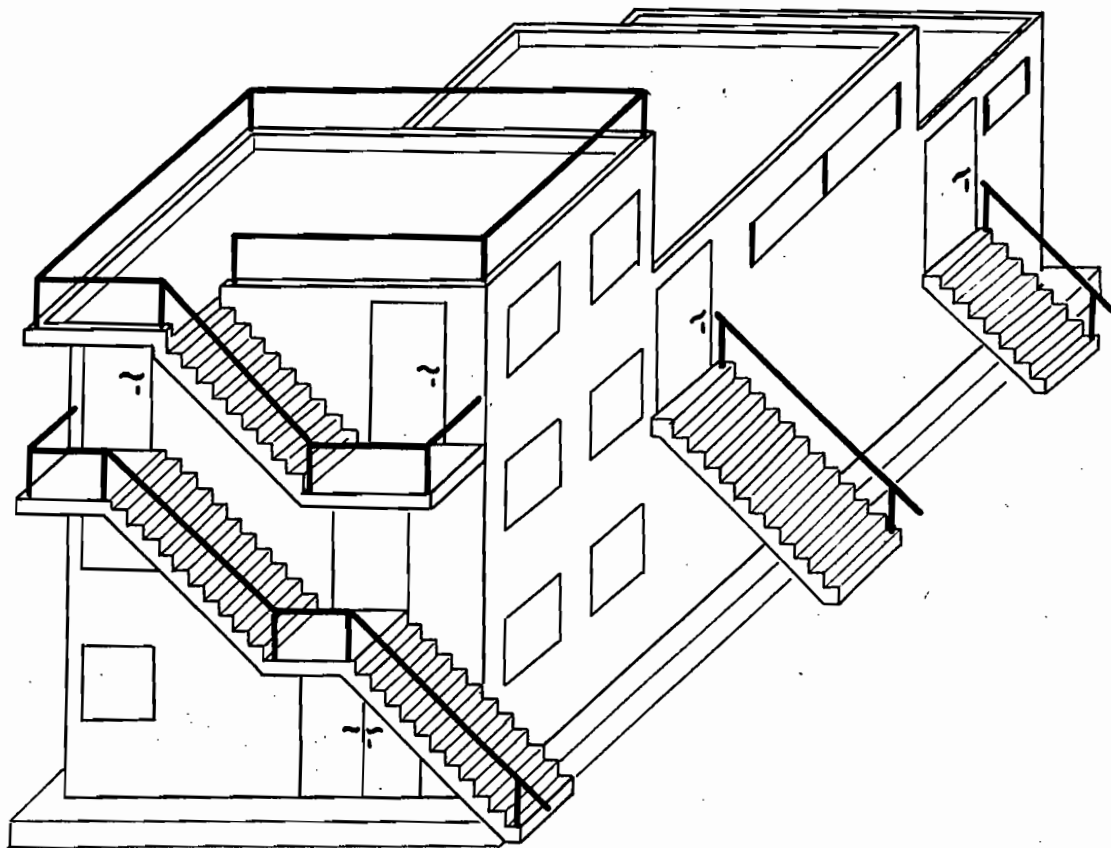
Topographie

Echelle: 1/5000



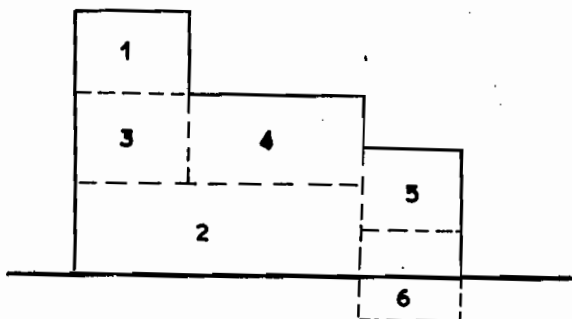
Station Seismologique de NOUMEA

Batiment Principal



Echelle : 1/100

Utilisation des locaux



- ① Bureau du Chef de Centre
- ② Station proprement dite
- ③ Atelier
- ④ Salle de dépouillement
- ⑤ Bureau
- ⑥ Cave expérimentale

Une grande partie des appareils utilisant une tension de 110 v, ce secteur est transformé puis régulé.

En cas de coupure de courant un ensemble d'accumulateurs au plomb (12 éléments de 2 volts^t) alimente une commutatrice transformant ce 24 v continu en 110 v 50 pps.

Si la coup^ure se prolonge (panne générale de secteur, rupture des lignes aériennes causée par les cyclones), un groupe électrogène BERNARD de 1 kw peut assurer l'alimentation de l'ensemble de la station afin d'éviter l'épuisement des accumulateurs.

II Station courte - période

a) Sismographes. Electromagnétiques du type Labrouste construits par les ateliers de Puteaux.

3 composantes (verticale, NORD-SUD, EST-OUEST) d'une sec. de période.

b) Enregistreur. 3 pistes LIE BELIN utilisant le secteur 110 v. 50 pps et alimenté par l'intermédiaire d'un meuble électronique au principe de fonctionnement suivant :

La rotation des cylindres de l'enregistreur est assurée par un moteur synchrone à 1000 pps.

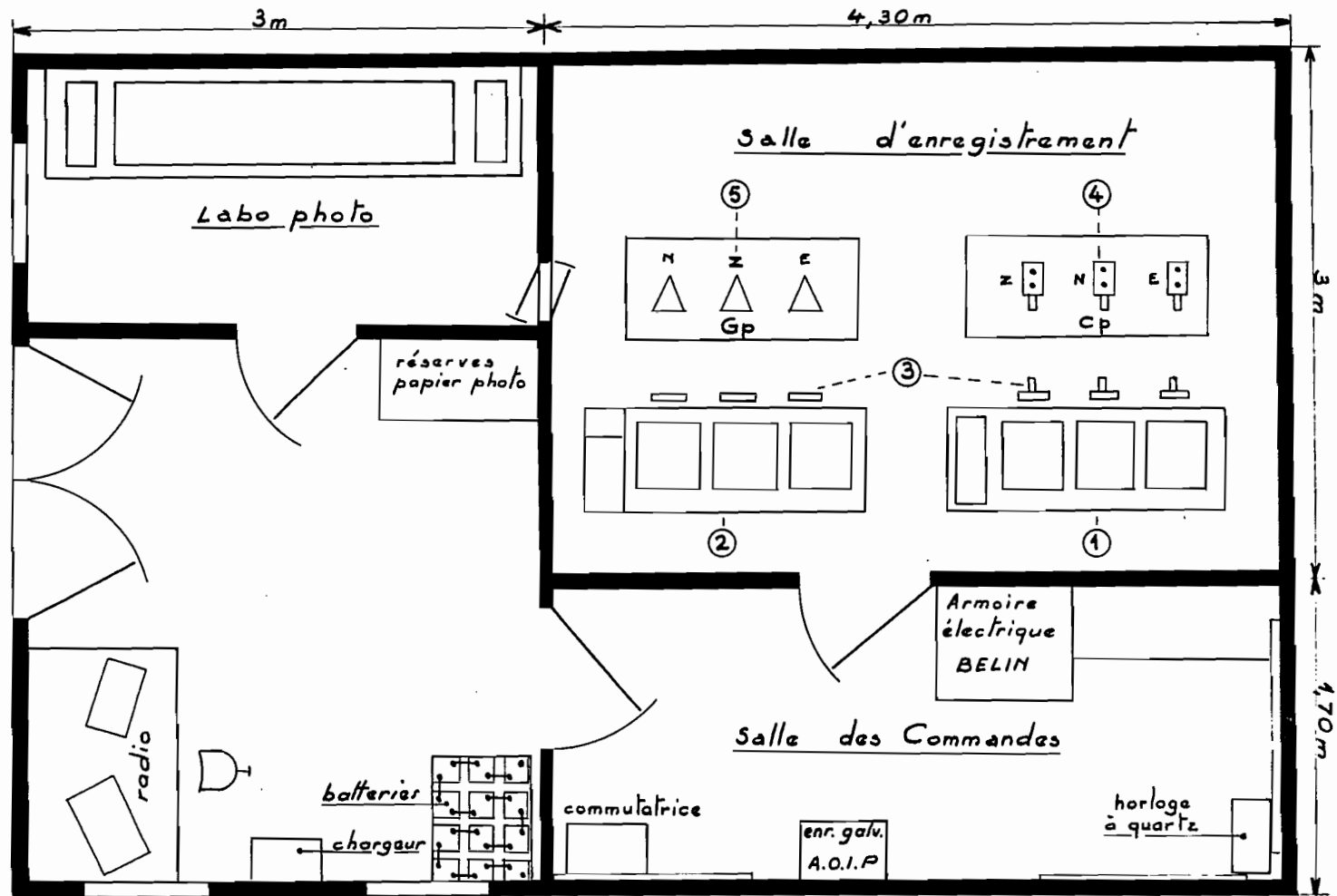
Cette fréquence est fournie par un diapason à 1000 pps, entretenu électriquement et isolé dans une enceinte thermique maintenue, grâce à un thermostat à une température de 53° C. L'amplificateur d'entretien du diapason permet d'alimenter un ampli de puissance assurant la rotation du moteur synchrone de l'enregistreur à une vitesse de 600 t/mn.

c) Temps Les électros déviateurs sont actionnés à partir d'une horloge à quartz SERCEL possédant son propre récepteur et son comparateur de signaux horaires.

d) Galvanomètres. Schumberger type AV I7 ils ont une période de 0,45 s.

e) Shunts. des boîtiers de résistances variables AOIP (100 à 1000 ohms) sont montés en dérivation sur les circuits séismo-galvanomètres afin de réduire l'amplification en cas de tempête microsismique .

Station Sismologique de **NOUMEA** Ouen Toro



① Enregistreur BELIN. 110v. 1000 pps.

④ Galvanomètres SCHLUMBERGER. Cp $t = 0,45s$

② Enregistreur SPRENGNETHER. 110v.

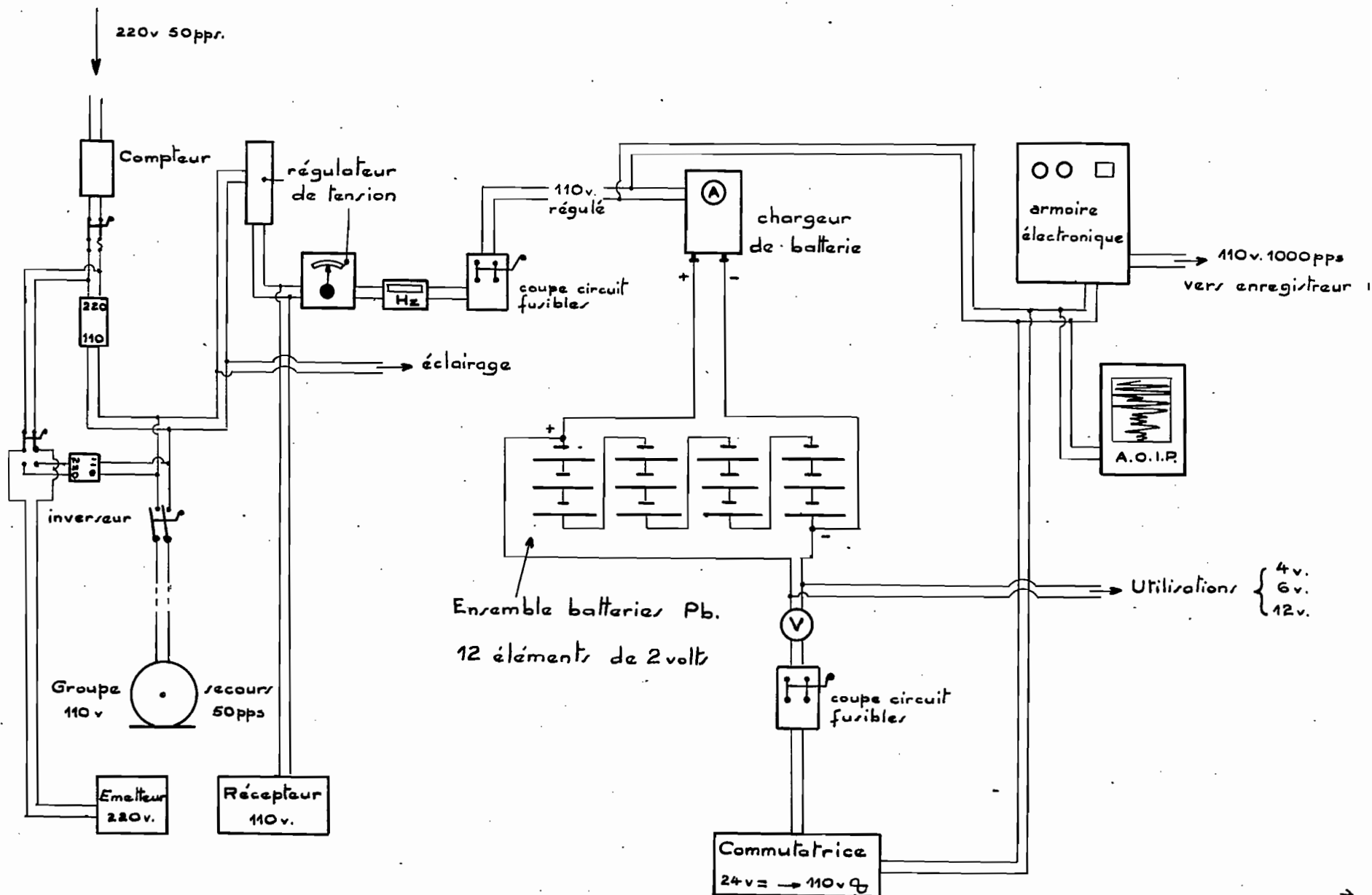
⑤ Galvanomètres LEHNER. GRIFFITH Gp $t = 40 \text{ à } 100s$

③ Lanternes à électro-déviateurs

Echelle: 1/25

Station Sismologique de NOUMEA

Alimentation.



III Station Grande période

a) Séismographes La composante verticale est contrôlée par un sismo-GP SPRENGNETHER, à deux bobines, dont la période a été réglée à 15 s. Il est équipé d'un compensateur thermique.

Les deux sismographes horizontaux sont du type Labrouste construite par les ateliers de Puteaux. Leur période est de 15 s. Des cloches en Klégesel ont été confectionnées afin d'éliminer les perturbations causés par les variations thermiques.

b) Enregistreur Sprengnether 3 pistes alimenté sous 220 v 50 pps et entraîné par un moteur asynchrone.

Un transformateur d'entrée fournit

- le 6 v pour les lanternes
- le 12 v pour les électro déviateurs

La vitesse de déroulement adoptée est de 30 mm/mn.

c) Temps L'horloge à quartz de la station CP couplée à des relais basculants à Mercure actionne aussi les électro de l'enregistreur Sprengnether.

d) Galvanomètres Lehner et Griffith de période réglable (de 40 à 100 s). Ces 3 galvanomètres sont protégés des variations thermiques par des cloches en Klégesel .

e) Shunts Boites de résistances variables AOIP (10 à 100 ohms).

A compter de Janvier 1966 a été mise en état une station volante composée d'un enregistreur Beaudoin (alimentation secteur, vitesses de déroulement 20 et 60 mm/mn) couplé à :

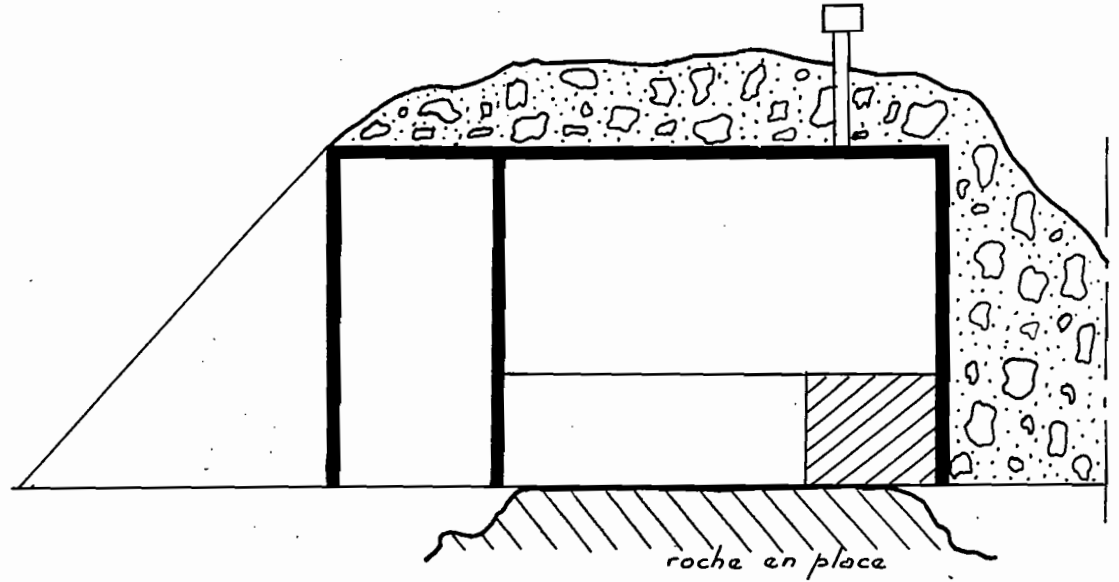
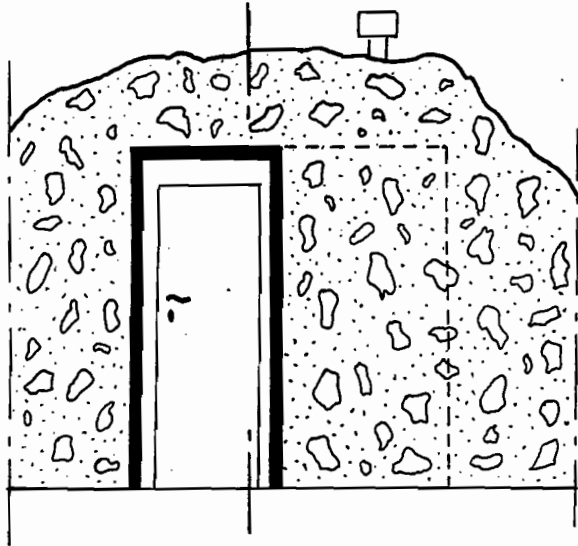
- pour les grandes périodes, un sismographe Sprengnether (période 15 s.)
- pour les courtes périodes, un sismographe CP Willmore (période 1 s.)
- des galvanomètres Lehner Griffith (période 40 à 100 s) et Schlumberger (période 0,45 s) seront utilisés selon les besoins.

IV AGITATION MICROSISMIQUE.

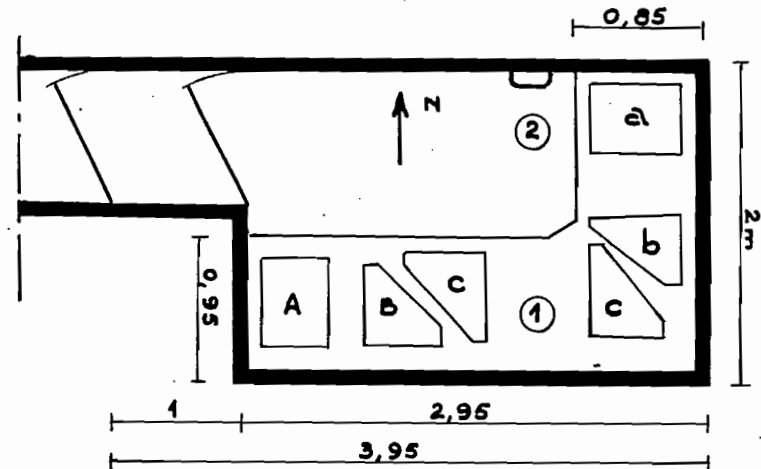
Un enregistreur galvanométrique AOIP dont le principe de fonctionnement est présenté ci après , couplé à un second sismographe GP Sprengnether (10 s) est utilisé pour l'enregistrement de l'agitation microsismique.

Station de NOUMEA

Cave Sismique



- ① Pilier sismique
- ② Déport câblage souterrain
- A Zcp - Labrouste
- B Ncp - "
- C Ecp - "
- a Zgp - Sprangnether
- b Ngp - Labrouste
- c Egp - "



Echelle : 1/50^{ème}

Principe.

Un galvanomètre de mesure, incorporé dans l'appareil envoieson spot sur la trajectoire de 2 cellules, constituant chacune une des branches d'un pont de Wheastone. Elles sont montées très proche l'une de l'autre sur un chariot porte cellule qui entre en oscillations et controle en permanence la position du spot.

La vitesse de déroulement adoptée est de 20mm/mN.

Un électro de marquage de temps fonctionnant sous 6 v transcrit les signaux émis par une horloge Brillié.

V INSTALLATION RADIO

Une station émettrice utilisant un émetteur GRAMMOND (220 volts - 20 A.) et un récepteur A.M.E. type 7 G - I680 (110 volts) permet une liaison bi-quotidienne avec les sous - stations du réseau installées aux Nouvelles-Hébrides.

L'intérêt de ces liaisons radio réside dans la passation immédiate :

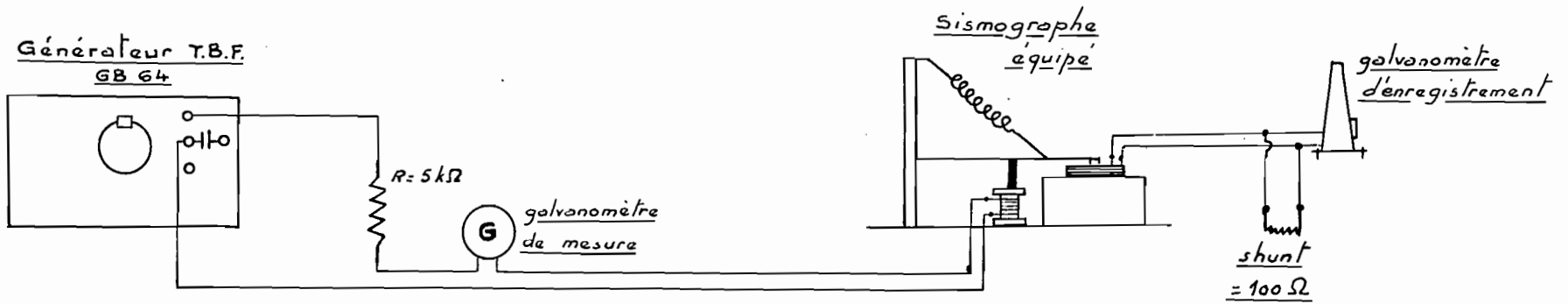
- des données microséismiques utilisées pour la détection des cyclones.
- des divers renseignements résultant d'observation des différents volcans néo - Hébridais.
- des renseignements macrosismiques pouvant apporter dans certains cas des éléments intéressants la détermination des épacentres.
- des certaines consignes particulières consécutives à l'évolution rapide d'une dépression, ou de conseils techniques en vue de dépannage du matériel.

VI DISPOSITIFS PARTICULIERS

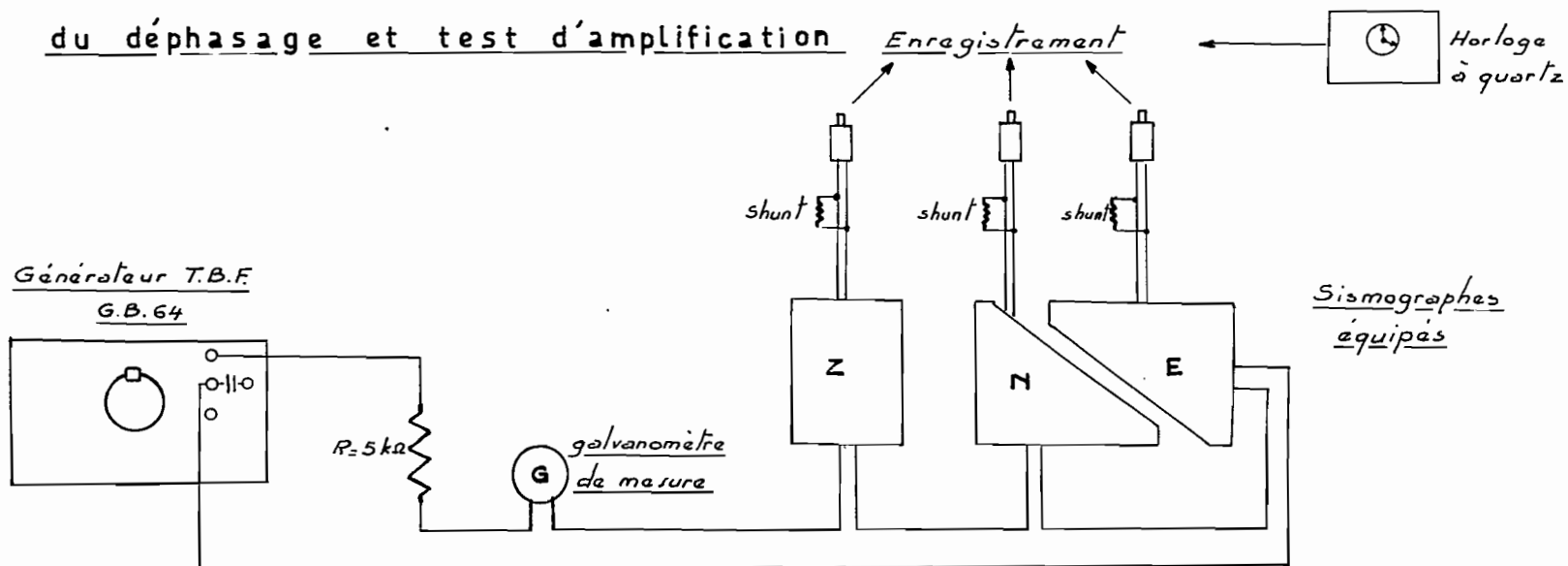
La mise en service d'un Générateur très basse fréquence (500 pps à I période en 200 s.) permet grâce au dispositif présenté ci dessous de procéder aux étalonnages des sismographes, aux tests d'amplifications, aux contrôles des sens de branchement, à la mesure du déplacement existant entre l'impulsion donnée au sismographe et l'enregistrement de cette impulsion. etc...

Pour ce faire les sismographes ont été équipés d'une bobine dans laquelle un aimant, rendu solidaire du bras mobile en son centre de gravité, peut se déplacer.

Schéma de montage pour utilisation du Générateur T.B.F. GB 64.



Montage utilisé pour mesure du déphasage et test d'amplification



Sous l'impulsion sinusoïdale du courant de basse fréquence appliquée aux bornes de la bobine l'aimant se déplace entraînant le bras du sismographe.

Un galvanomètre de mesure en circuit permet de contrôler les valeurs des impulsions.

Les 3 sismographes équipés sont branchés en série sur le circuit générateur TBF.

VII ENTRETIEN

L'atelier de la station doit être en mesure de procéder à tous les dépannages du matériel en service dans les stations du réseau. Il a donc été équipé d'appareil de mesure (métrix, pont de Weastone^h), exemples de dépannages tiroir électronique AOIP - relais de chronostat LEROY - enregistreur etc....

En outre, compte tenu de l'éloignement, des frais et des délais de transport, il doit être équipé de façon à confectionner sur place un certain nombre de pièces pour l'amélioration ou la transformation du matériel.

Pour cela un petit tour EMCO - UNIMAT, a été installé, ainsi qu'un ensemble POLYREX. Grâce à ces deux appareils transformables, peuvent être effectués des travaux de tournage, alésage, fraisage, polissage etc...

Exemples de pièces confectionnées :

Support de galvanomètres, bati d'enregistreur UNGEF ER et BEAUDOIN, moyeu d'entraînement Beaudoin, bobines de lancement pour l'emploi du générateur TBF, lanterne, pièces pour pendule BRILLIE, système de marquage de temps sur suiveur de spot etc.....

II K O U M A C

Nouvelle - Calédonie

A SITUATION GEOGRAPHIQUE

Située au Nord de la Nouvelle-Calédonie elle a été construite sur le terrain du Service Météorologique et se compose d'une construction type casemate de 12 m 30 entièrement noyée sous des apports de terre

Cette construction abrite une salle avec pilier sismique sur lequel sont installés le sismographe et l'enregistreur.

- Une salle où sont installées, les commandes, l'horloge et le labo photo.

B EQUIPEMENT

I Installation Courte Période

a) Sismographe Electromagnétique du type Labrouste Composante verticale - Période 1 seconde.

b) Enregistreur Une piste BEAUDOIN entraîné par un moteur électrique (6 volts).

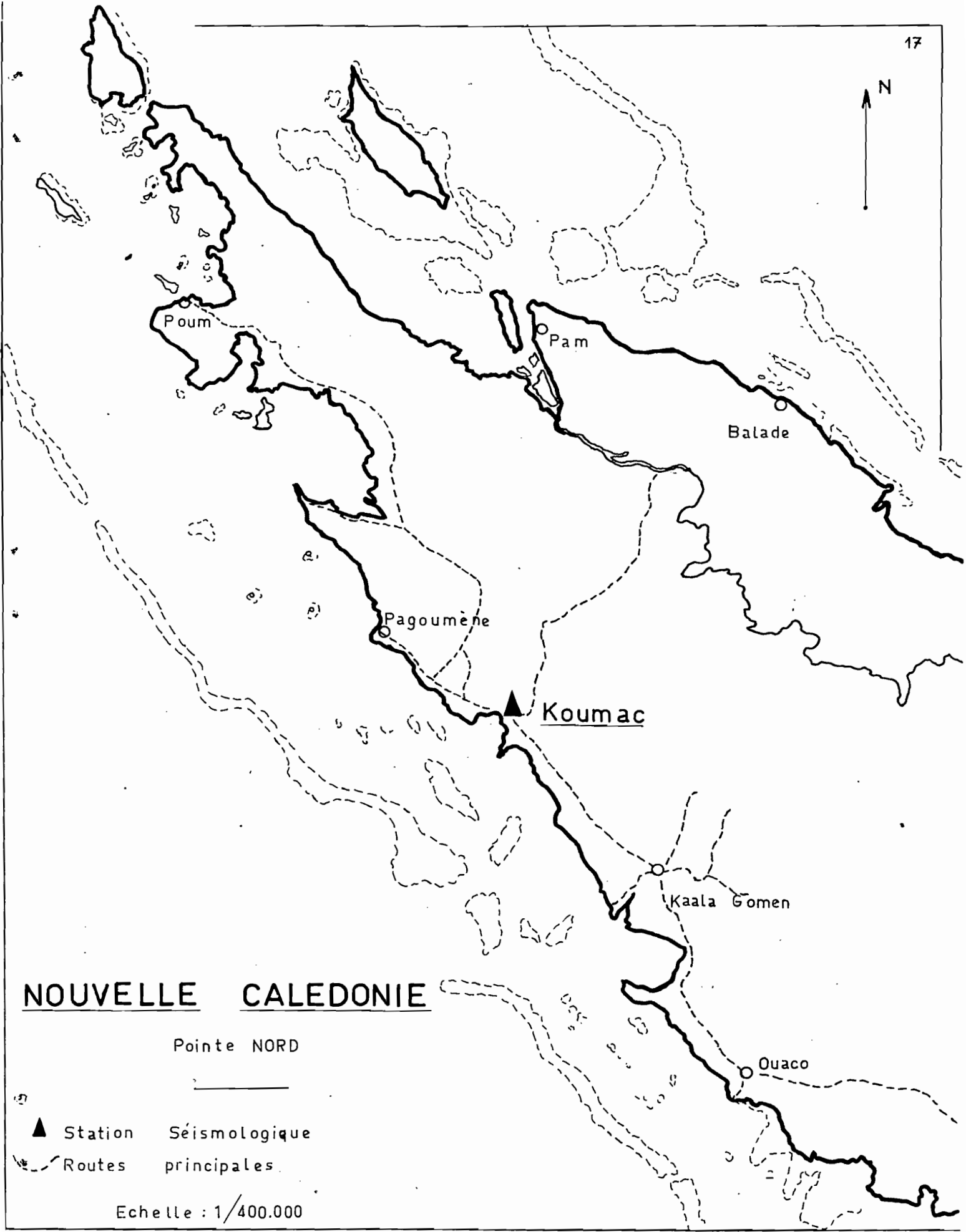
Vitesse de déroulement 60 mm/mn.

La mise en service prochaine d'une centrale électrique urbaine fonctionnant 24 h. sur 24, permettra l'emploi d'un moteur électrique CROUZET, (220 v - 50 pps) (simplicité, régularité, robustesse).

c) Galvanomètre Schlumberger type AV I7- Période 0,45sec.

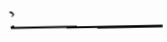
d) Shunts Boite de résistance variable AOIP 100 à 1000 oh m

e) Temps Le marquage du temps est assuré par un électro déviateur (4v) actionné à partir d'une horloge Brillié couplée à un contacteur à Mercure.



NOUVELLE CALEDONIE

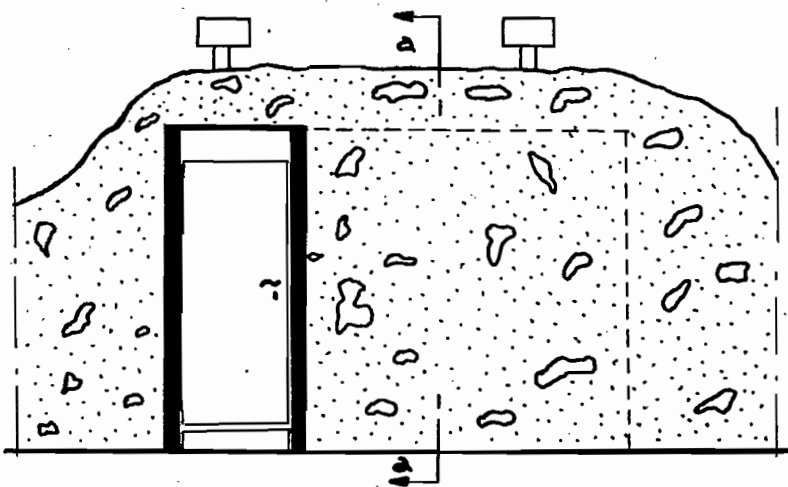
Pointe NORD



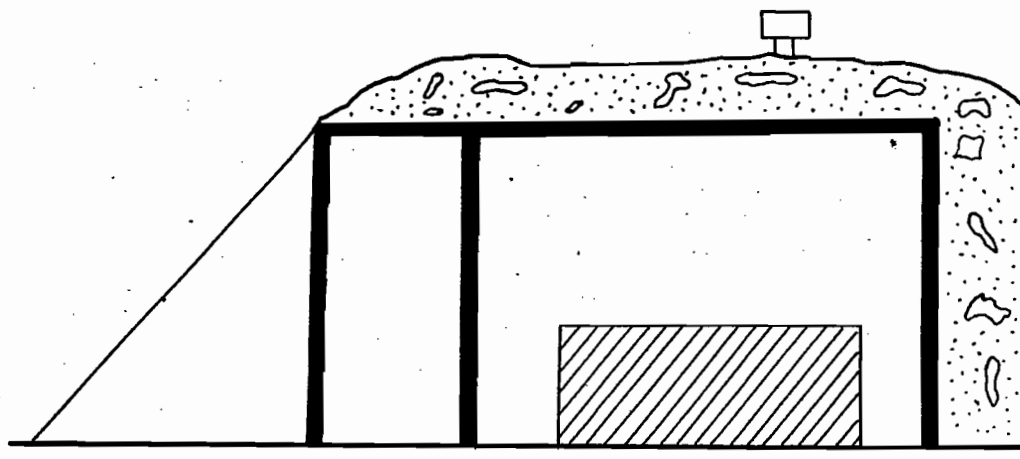
- ▲ Station Séismologique
- Routes principales

Echelle : 1/400.000

Station Séismologique de KOUMAC



Vue de face



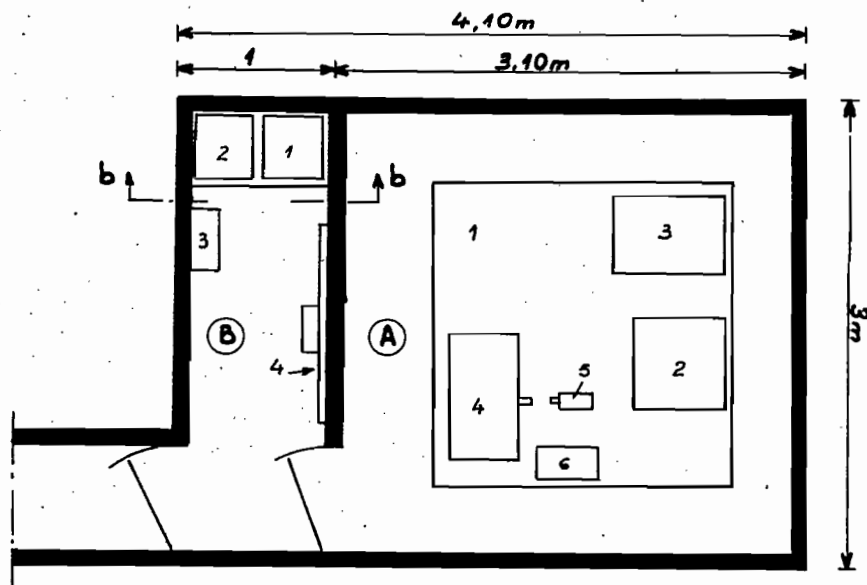
coupe AA

(A) Salle des sismographes

1. Pilier sismique $2 \times 2 \times 0,77m$.
2. Sismo Zcp
3. Sismo Zgp
4. Enregistreur Beaudoin
5. Galvanomètre Schlumberger
6. Rhéostat

(B) Salle des Commandes

1. Révéléteur
2. Fixateur
3. Rinçage
4. Panneau de Commandes



Plan

Echelle: 1/50

f) Alimentation L'alimentation de ces divers organes est assurée par deux séries d'accumulateurs au plomb d'une tension de 10 v. chacun.

Un système d'inverseurs manuels permet de charger la série d'accumulateurs non utilisés de façon à éviter les variations de tension des circuits.

II Enregistrement de l'agitation microsismique.

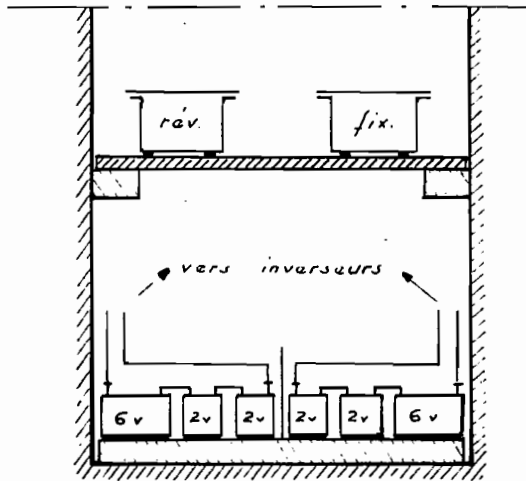
Dès la mise en service de la centrale électrique, un ensemble identique à celui de la station de Nouméa, couplage sismo - Sprengnether Z gp (t = 10 sec.) et enregistreur galvanométrique AOIP permettra l'enregistrement de l'agitation microsismique.

La bonne marche de la station est assurée par les agents du Service Météorologique.

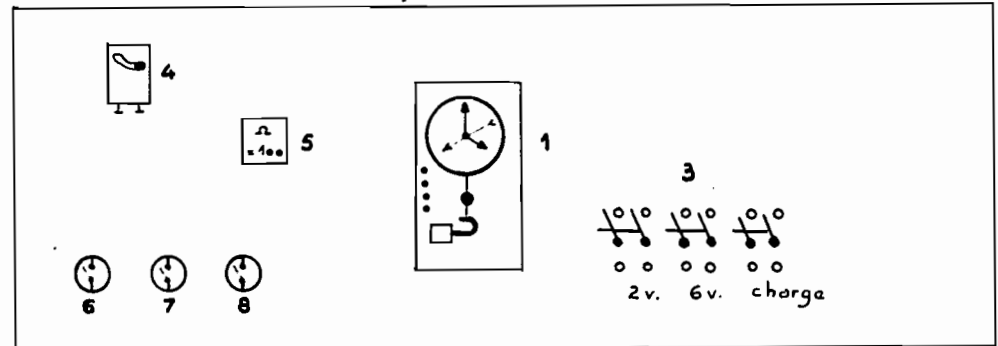
-:-:-:-:-:-:-:-:-

Station séismologique de KOUMAC

Laboratoire photo



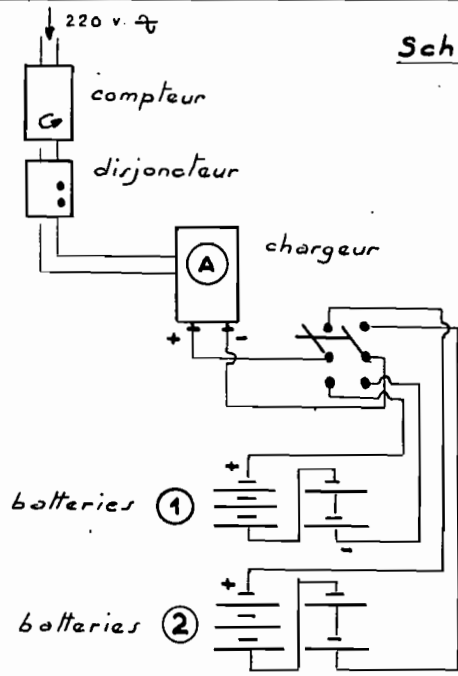
Détail panneau de commande



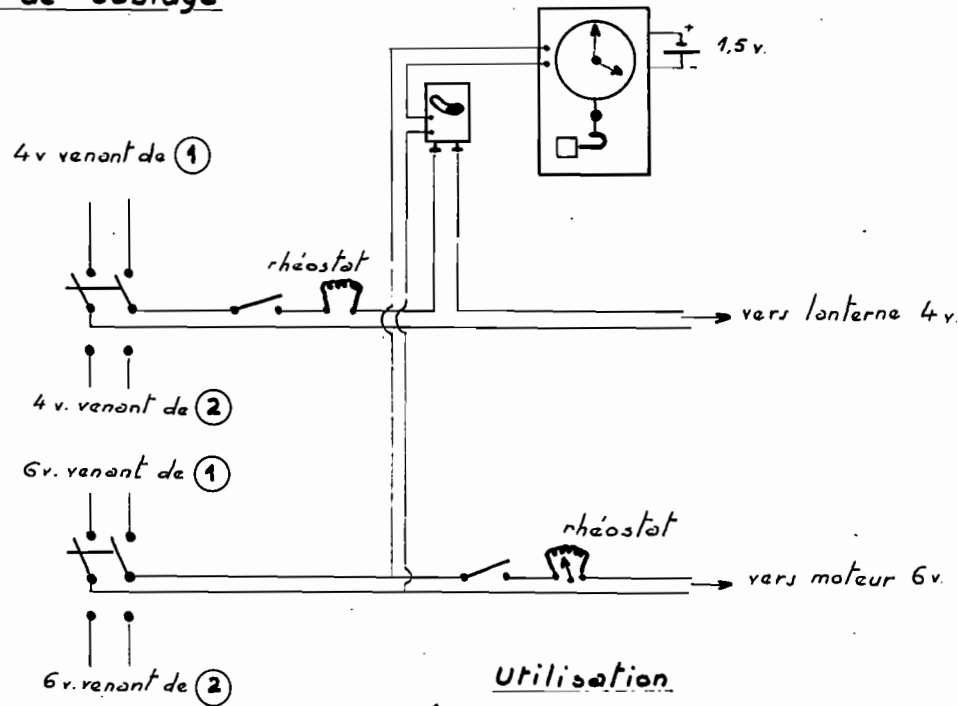
- 1. Pendula Brillié
- 2. Chargeur
- 3. Inverseurs
- 4. Contacteur Hg.

- 5. Shunts
- 6. Commande Top manuel
- 7. Interrupteur moteur
- 8. ——— " ——— lanterne

Schéma de câblage



Charge



Utilisation

Ile Lifou - Loyauté

A SITUATION GEOGRAPHIQUE

La station séismologique a été construite sur les terrains de la station météorologique .

Local D'une superficie de neuf mètres carrés trente, il abrite 3 pièces.

- Une salle avec pilier sismique supportant le sismographe et l'enregistreur.

- Une salle des commandes et de l'horloge.

- Un labo photo.

B EQUIPEMENT.

a) Sismographe Electromagnétique type Labrouste période I sec.

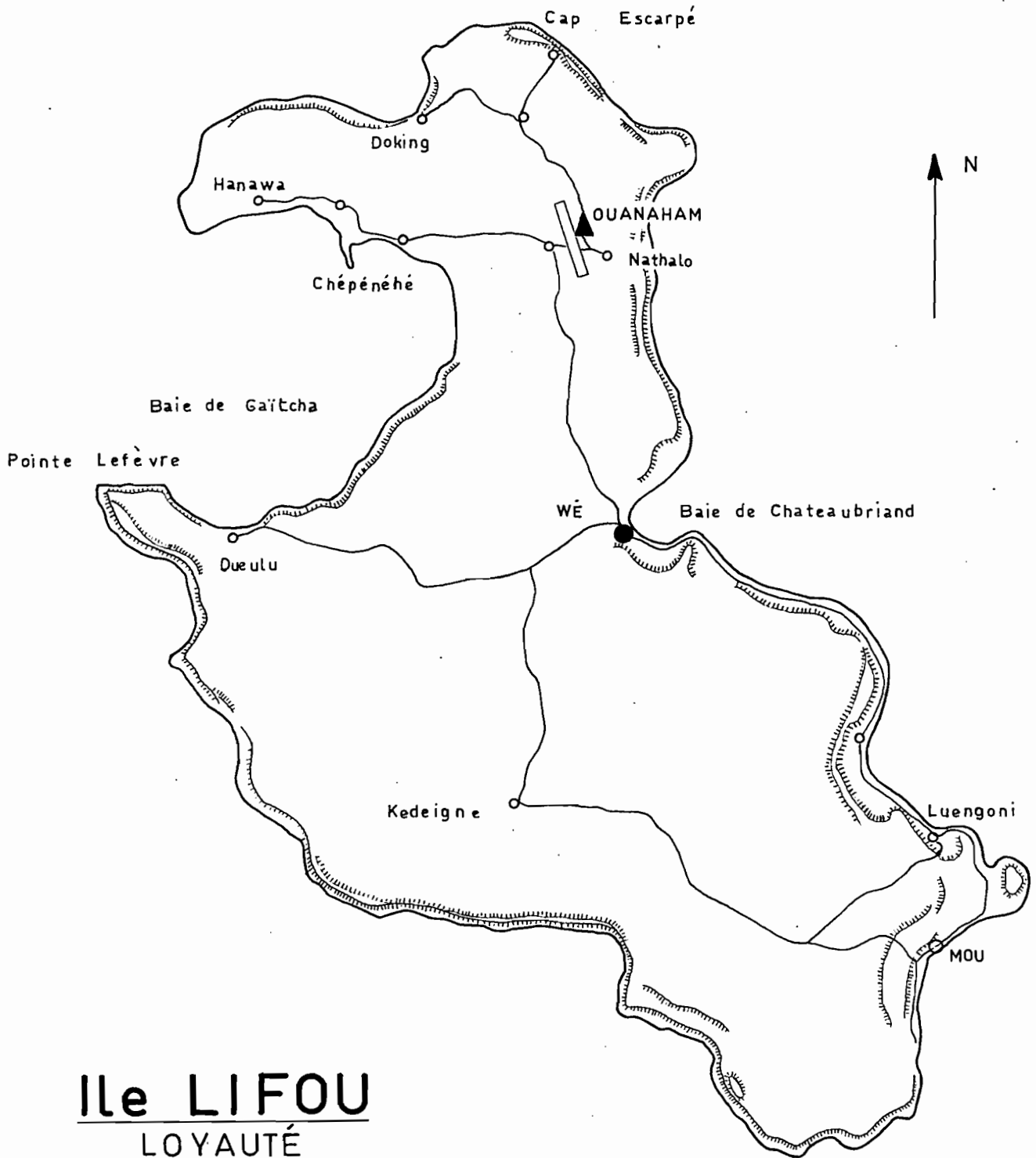
b) Enregistreur Une piste UNGER ER dont le déroulement est assuré par un moteur mécanique à ressort. Un système de remontage électrique du ressort est adapté sur l'appareil. Il se compose d'un moteur électrique alimenté par le groupe de la station . Un système automatique coupe l'alimentation lorsque le ressort est suffisamment bandé.

Le choix de cet appareil a été fait en fonction de l'alimentation en électricité (3 H. par jour en moyenne).

Le papier photographique utilisé est fourni par la Société Lumière.

c) Galvanomètre Schlumberger type AV I7 Période 0,45 seconde.

d) Shunts Boite de résistances variables AOIP (100 à 1 000 ohms).



Ile LIFOU

LOYAUTÉ

▲ Station Sismologique

Echelle : 1/300.000

e) Temps Le marquage de temps est assuré par un chronostat de marine LEROY, couplé à un relais à transistors fonctionnant sous 12 volts.

Les signaux émis par ce relais à cames sont retransmis aux électrosdéviateurs .

f) Alimentation

Le groupe de la station météo alimente 3 h. par jour le système de remontage électrique de l'enregistreur.

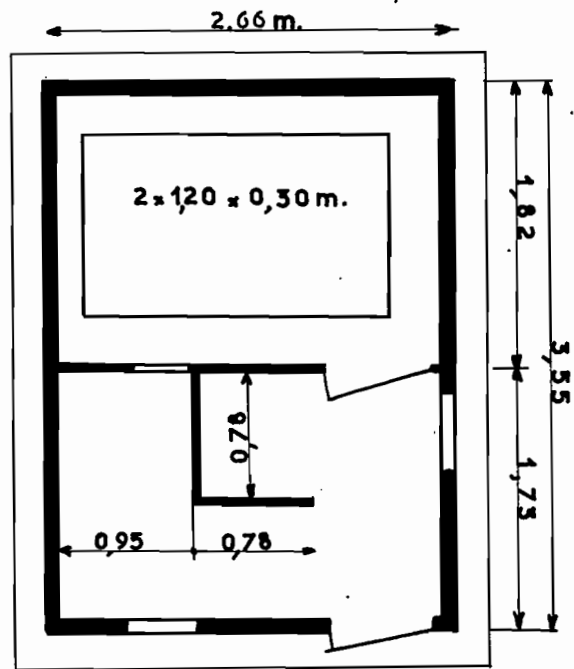
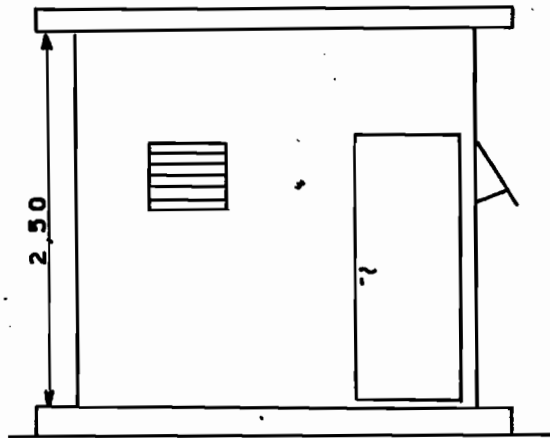
Deux accumulateurs au plomb de 6 volts chacun, assurent l'alimentation du relais à transistors (12 v) ainsi que celle de la lanterne (4 volts).

La bonne marche de la station est assuré par l'agent du Service météorologique.

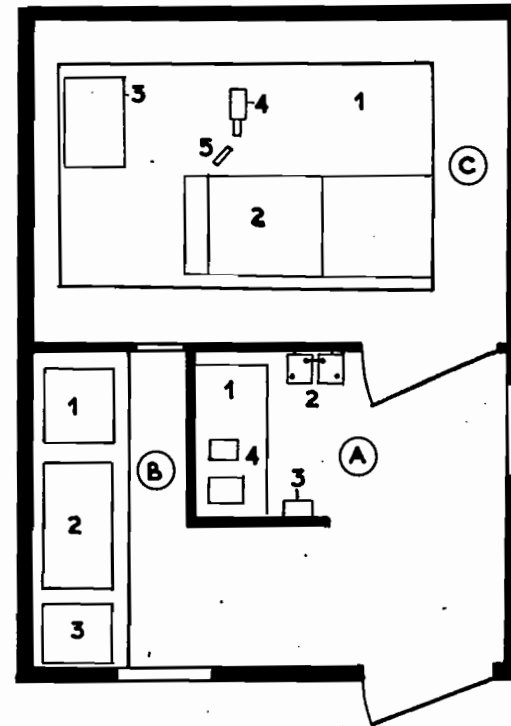
-:-:-:-:-:-:-:-

Station Seismologique de OUANAHAM

- LIFOU - Iles Loyauté -



Echelle 1/50



(A) SALLE des COMMANDES

- 1 Panneau de Commande
- 2 Batteries 12 v.
- 3 Chargeur
- 4 Chronostat Leroy

(B) LABO- PHOTO

- 1 Bac Révéléateur
- 2 Bac de rinçage
- 3 Bac Fixateur

(C) SALLE d'ENREGISTREMENT

- 1 Pilier sismique
- 2 Enregistreur Unguerer
- 3 Sismographe Zep- APX
- 4 Galvanomètre Schlumberger
- 5 Lanterne

Echelle 1/40

IV PORT - VILA

Ile VATE - Nouvelles-Hébrides

A SITUATION GEOGRAPHIQUE

Située à 80 m. d'altitude sur la pente d'un plateau corrallien soulevé, elle fut installée en janvier 1960, dans les sous sols du Service des Mines du Condominium.

Les locaux abritant la station se composent de 4 salles.

- Une salle d'enregistrement
- Une salle des sismographes avec pillier sismique
- Un labo photo
- Une salle des commandes avec horloge etc....

B EQUIPEMENT

- a) Sismographes Electromagnétiques type Labrouste construits par les Ateliers de Puteaux. Période 1 sec. composante verticale et horizontales
- b) Enregistreur 3 composantes Lie BELIN (même caractéristiques qu'à Nouméa).
- c) Galvanomètre Schlumberger type AV I7 - période 0,45 sec.
- d) Shunts Des boîtiers de résistances variables (10 à 100 ohms) AOIP sont montés en dérivation sur les circuits sismo-galvanomètre.
- e) Temps Les électro déviateurs sont actionnés à partir d'une horloge Brillié (contrôlée grâce aux signaux horaires W W H).

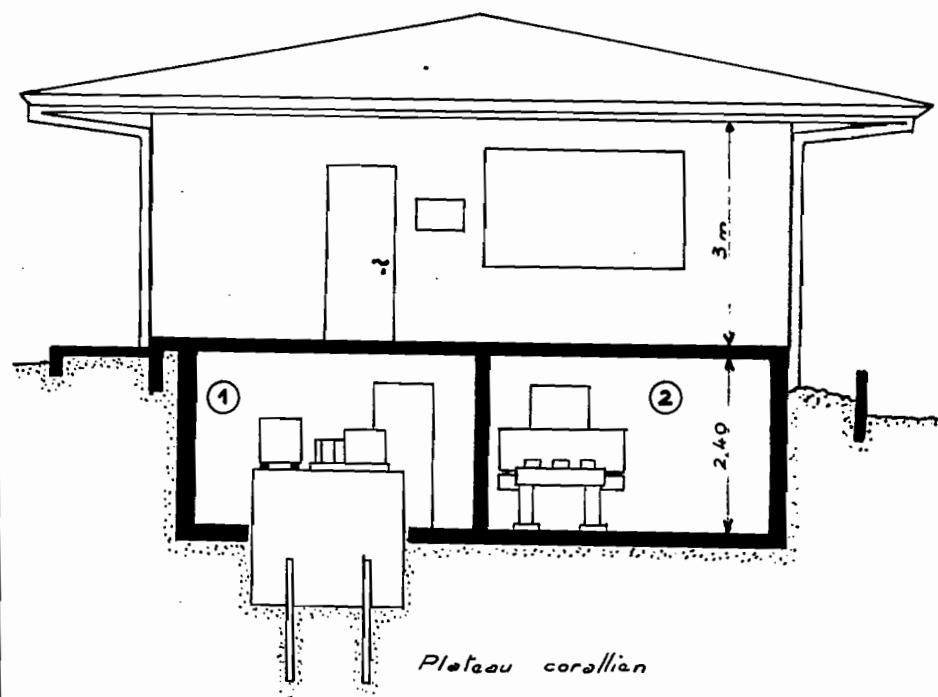
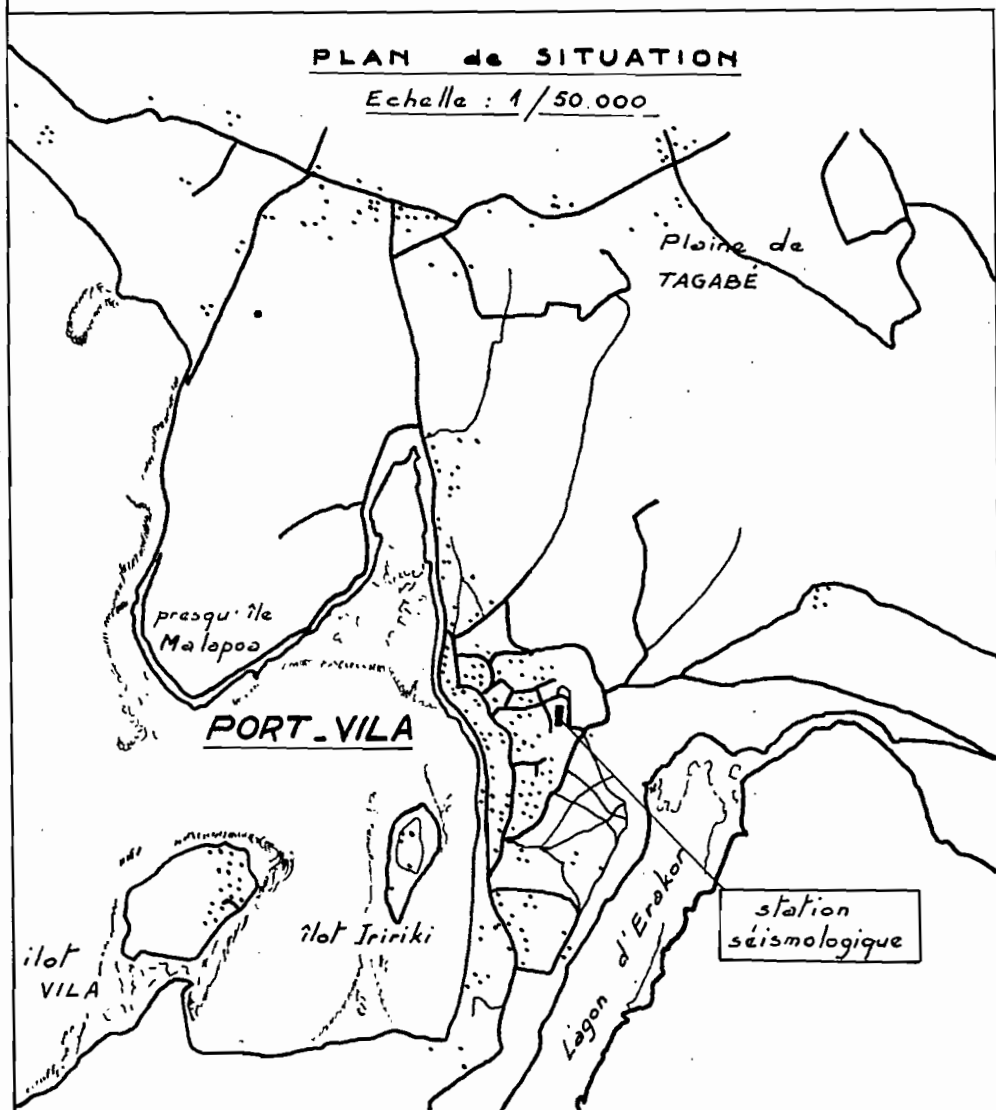
Station sismologique de PORT-VILA

île VATE

NOUVELLES - HEBRIDES

PLAN de SITUATION

Echelle : 1 / 50.000



- ① Salle des sismographes
- ② Salle des enregistreurs

C AGITATION MICROSEISMIQUE

Un enregistreur galvanométrique AOIP couplé à un sismographe Grande période SPRENGNETH, permet d'enregistrer l'agitation microsismique.

Durant la "saison des cyclones" de décembre à Avril, dans le cas de dépression barométrique une permanence est assurée de façon à suivre les déplacements des noyaux dépressionnaires (voir consignes spéciales en annexe).

D INSTALLATION RADIO

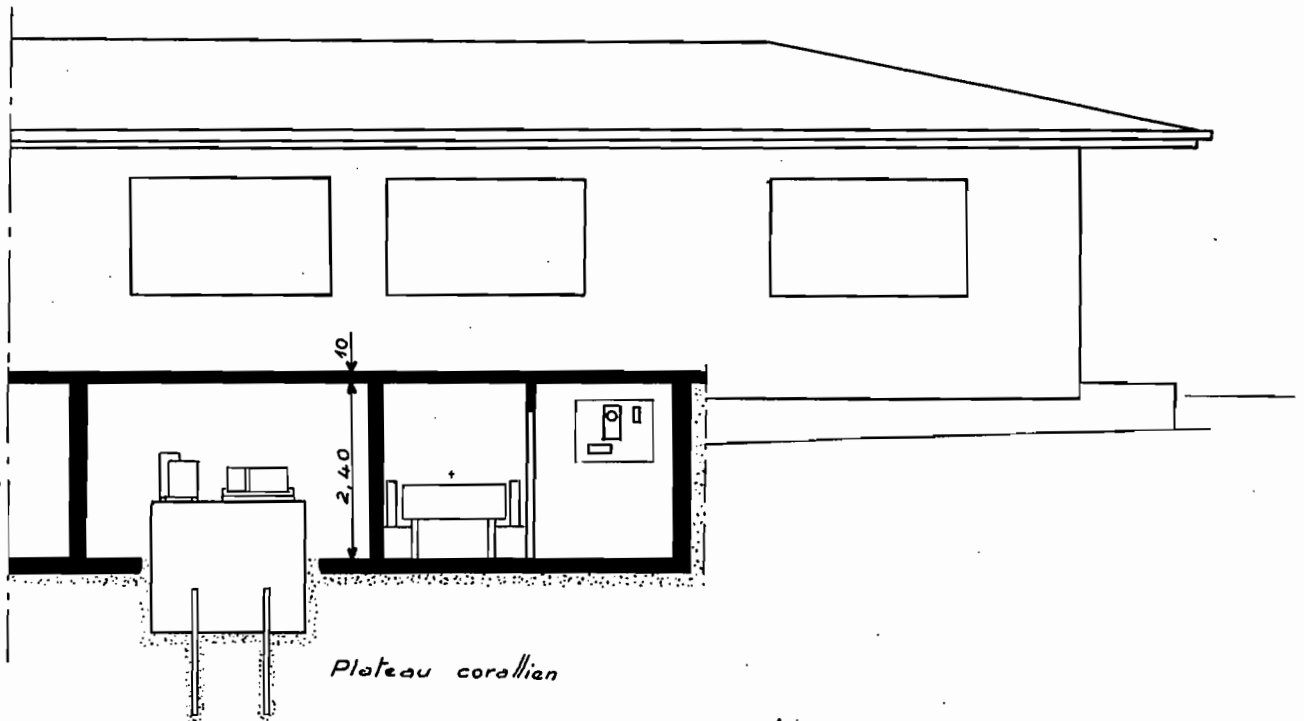
Un émetteur GRAMMOND couplé à un récepteur STRATTON permet une liaison bi quotidienne avec la station de NOUMEA.

Le Service des Mines centralise grâce à la diffusion de questionnaire, les renseignements macrosismiques en provenance de l'Archipel et les retransmet au fur et à mesure à la station de NOUMEA.

Les deux agents ORSTOM, en place à PORT-VILA dépouillent les enregistrements des stations de VILA et LUGANVILLE et fournissent à Nouméa, un bulletin préliminaire.

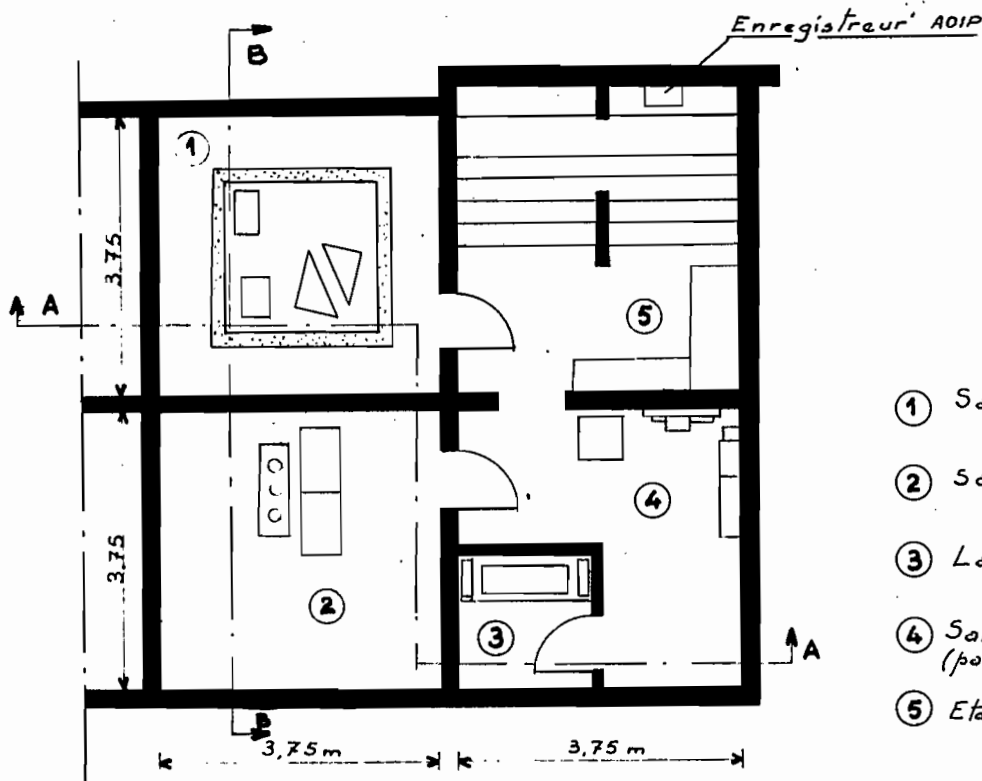
De plus ils assurent la bonne marche de la station et certains dépannages à Luganville.

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-



Plateau corallien

Coupe du sous sol-AA-



Légende

- ① Salle des sismographes
- ② Salle des enregistreurs
- ③ Laboratoire photo
- ④ Salle des commandes (panneau de contrôle - pendule - radio)
- ⑤ Etabli - réserve - accumulateurs

Plan

Echelle 1/100^{ème}

Ile Espiritu SANTO - NOUVELLES - HEBRIDESA . SITUATION .

La station séismologique a été construite sur le terrain du Service Météorologique du Condominium.

Local .

D'une superficie de Quatorze mètres carrés trente, il se compose de 3 pièces /

-Une salle avec pilier sismique supportant les sismographes et l'enregistreur.

-Une salle des Commandes.

-Un laboratoire photographique.

B . EQUIPEMENT .a : Courte période .

Identique à celui de la station de OUANAHAM.

b : Agitation microsismique.

Identique à celui de la station de NOUMEA , toutefois l'alimentation de l'enregistreur AOIP, lorsque le groupe de la station ne fonctionne pas, est assurée par une batterie de 12 volts débitant dans un Accu - Sector dont le vibreur restitue du 110 volts 50 Pps.

N.B.

Le Condominium des Nouvelles - Hébrides a financé pour moitié la construction de cette station.

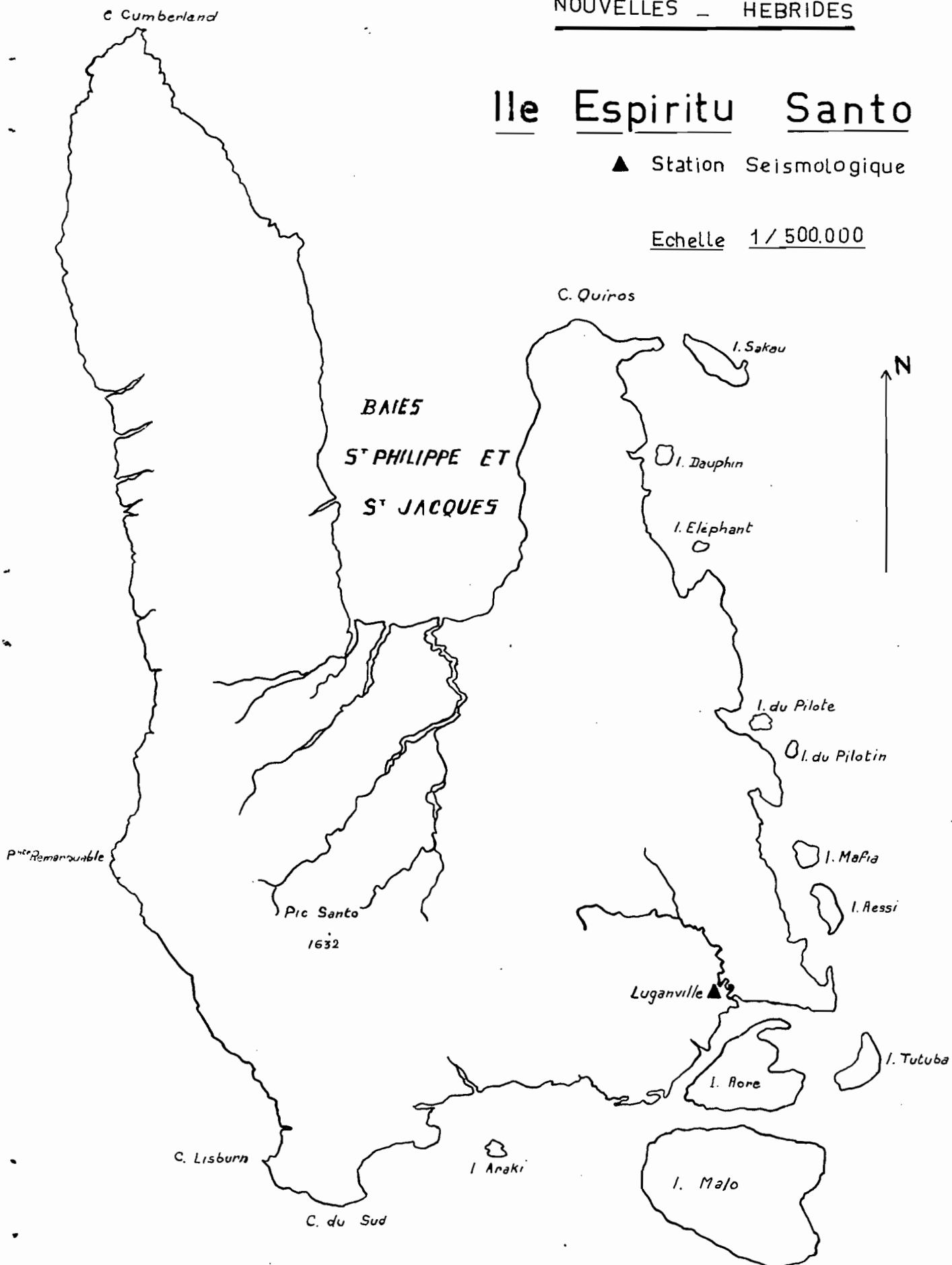
La bonne marche de la station est assurée par les agents du Service météorologique.



Ile Espiritu Santo

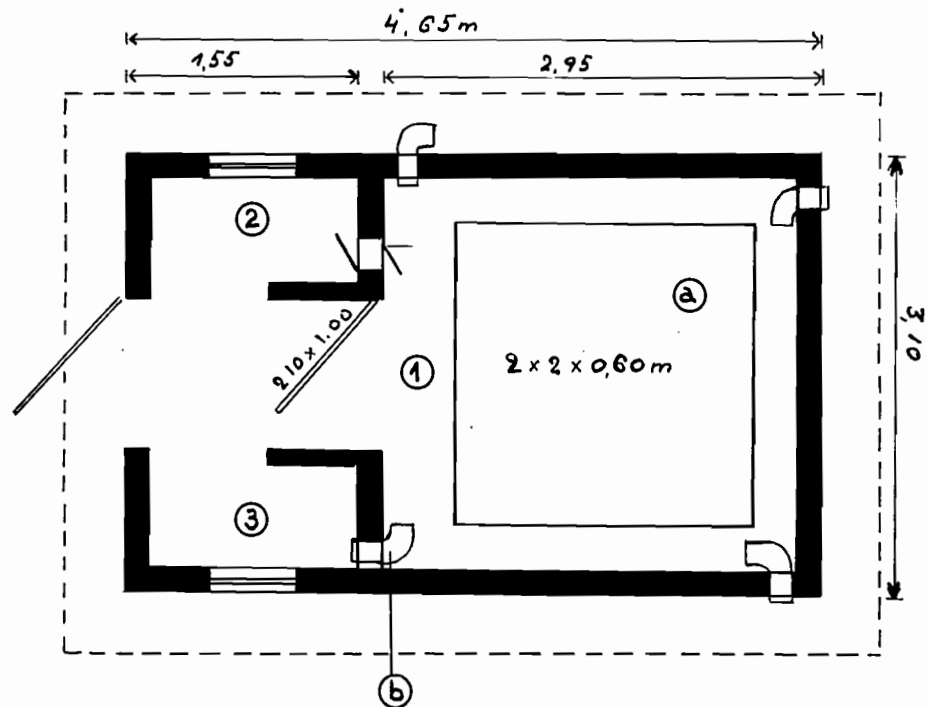
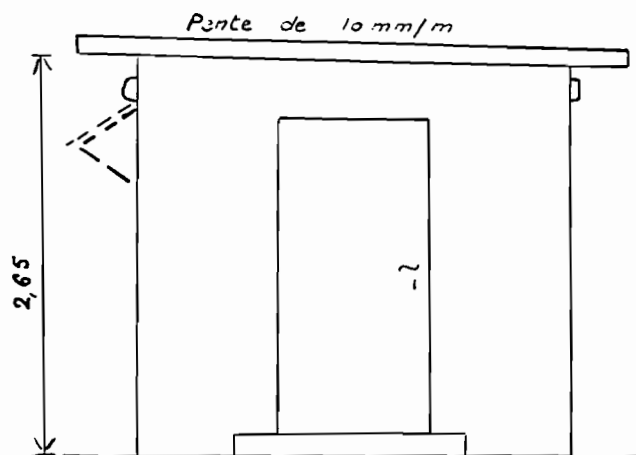
▲ Station Seismologique

Echelle 1/500.000



Station Seismologique de LUGANVILLE

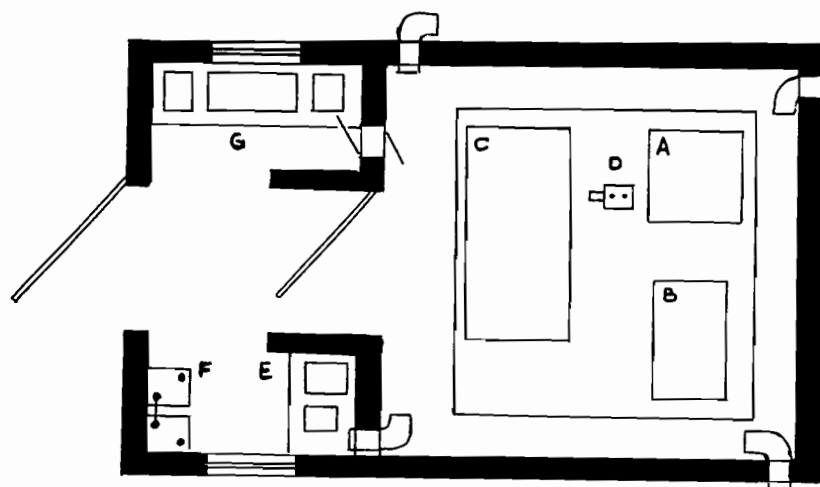
I. Santo . Nouvelles - Hébrides



LEGENDE

- ① Salle d'enregistrement
- ② Labo photo
- ③ Salle des Commandes
- ⓐ Pilier sismique
- ⓑ Aération

- A Sismographe Zep - APX Labrouste
- B Sismographe Zgp - Sprengnether
- C Enregistreur Ungerer - 60 mm/mn.
- D Galvanomètre Schlumberger $t=0,45s$
- E Chronostat Laroy
- F Batteries
- G Labo photo



Echelle : 1/50

INSTRUCTIONS CONCERNANT le FONCTIONNEMENT des ENREGISTREURS

A.O.I.P.HEURE de FONCTIONNEMENTI - Routine

Faire fonctionner l'AOIP tous les jours aux heures suivantes :

TU 20 h. 45 et 02 h. 45

Locale 07 h. 45 et 18 h. 45

Mettre l'appareil en chauffe 10 minutes avant l'heure prévue et le faire fonctionner durant les 20 min. encadrant cette heure.

Exemple de : 20 h. 35 à 20 h. 55 et de 02 h. 35 à 02 h. 55.

II - Quand une dépression tropicale ou un cyclone est signalé dans la région.

(distance = 1 000 kms).

Faire fonctionner l'enregistreur aux heures suivantes :

TU 21 h. 00 h. 03 h. 06 h.

Locale 08 h. 11 h. 14 h. 17 h.

III - Quand la dépression tropicale ou le cyclone approche de la région.

(Nouvelle-Calédonie - Nouvelles-Hébrides - distance entre 500 et 1 000 kms).

Faire fonctionner l'enregistreur aux heures synoptiques météorologiques

TU 00 h. 03 h. 06 h. 09 h. 12 h. 15 h. 18 h. 21 h.

Locale 11 14 17 20 23 02 05 08

(en priorité les heures soulignées)

En cas d'impossibilité d'assurer certaines heures de fonctionnement, faire marcher l'enregistreur en permanence à vitesse réduite (1/30).

IV - Quand la dépression est très proche de la station (moins de 500 kms).

Faire fonctionner à vitesse normale (2 cm/min.) l'enregistreur aux heures synoptiques ci dessus et à vitesse réduite (1/30) entre ces heures synoptiques.

Quand amplitudes supérieures à 200 mm. passer sur shunt = 500 puis 100.

EXPLOITATION des ENREGISTREMENTSMesurer pour les 20 minutes encadrant l'heure synoptique, ($H \pm 10$ m.):

1) Les 5 amplitudes maximales (amplitudes totales en mm.) et faire la moyenne. (A).

2) Les périodes (compter le nombre d'oscillations complètes en 1 minute (soit sur 2 cms) et diviser 60 secondes par ce nombre. (T).

DEUXIEME P A R T I E

DONNEES THEORIQUES

ETALONNAGES des APPAREILS

par

J. DUBOIS

STATIONS SEISMOLOGIQUES de L' INSTITUT FRANCAIS d' OCEANIE

Les 5 stations séismologique, de l' I.F.O. sont :

	code (U.S.C.G.S.)
NOUMEA	: (NOU)
PORT-VILA	: (PVC)
KOUMAC	: (KOU)
OUANAHAM	: (OUA)
LUGANVILLE	: (LUG)

On donne ici pour chaque station :

- 1°) Les coordonnées
- | | |
|-----------------------|-----------|
| longitude Est | λ |
| latitude géographique | ϕ |
| latitude géocentrique | ϕ' |

$$\text{tg } \phi' = 0,993277 \quad \text{tg } \phi$$

- 2°) Son altitude h

- 3°) Les coefficients A.B.C.D.E.G.H.K.
(International Seismological Summary)

$$\begin{array}{lll} A = \cos \phi' \cos \lambda & D = \sin \lambda & G = \sin \phi' \cos \lambda \\ B = \cos \phi' \sin \lambda & E = -\cos \lambda & H = \sin \phi' \sin \lambda \\ C = \sin \phi' & & K = -\cos \phi' \end{array}$$

- 4°) On en déduit les distances entre 2 stations

$(A_1 B_1 C_1)$ et $(A_2 B_2 C_2)$ par la formule

$$\cos \Delta = A_1 A_2 + B_1 B_2 + C_1 C_2$$

STATIONS!	λ	ϕ	ϕ'	h	A.	B.	C.
N O U	I66°27'02 "	- 22°18' 36 "	- 22°10' 28"	I05	- 0,900266	+ 0,216957	- 0,377428
K O U	I64°16' 53 "	- 20° 33' 43"	- 20°26'08 "	I7	- 0,902024	+ 0,253860	- 0,349153
P V C	I68°18' 43 "	- I7°44'24 "	- I7°37'40"	80	- 0,933282	+ 0,193070	- 0,302831
O U A	I67°14'38 "	- 20°46'29 "	- 20°38'49 "	29	- 0,912675	+ 0,206619	- 0,352607
L U G	I67°07'48 "	- I5°31'04 "	- I5°25'06 "	I50	- 0,939792	+ 0,214716	- 0,265865
STATIONS!	D	E	G	H	K		
N O U	+ 0,234319	+ 0,972163	+ 0,366921	- 0,088438	- 0,926038		
K O U	+ 0,27144	+ 0,96246	+ 0,335599	- 0,094648	- 0,937236		
P V C	+ 0,20250	+ 0,97928	+ 0,296455	- 0,61302	- 0,953074		
O U A	+ 0,22098	+ 0,97528	+ 0,343775	- 0,077893	- 0,935813		
L U G	+ 0,22379	+ 0,97464	+ 0,259289	- 0,059536	- 0,96398		

D I S T A N C E S e n t r e l e s S T A T I O N S

! S T A T I O N S	! cos Δ	! Δ	! Longueur de l' d'arc du géoïde sur la direction conlidérée	! D en Kms
! NOUMEA - KOUMAC	! 0,9989184	! 2°39' 55 " 9595 "	! 1,848575	! 295,619 ± 0,030
! NOUMEA - PORT-VILA	! 0,9963868	! 4°52' 20 " 17.540 "	! 1,844998	! 539,354 ± 0,030
! NOUMEA - OUANAHAM	! 0,9995615	! 1°41' 52 " 6.112 "	! 1,845325	! 187,977 ± 0,030
! NOUMEA - LUGANVILLE	! 0,9929918	! 6°47' 13 " 24.433 "	! 1,8447792	! 751,230 ± 0,030
! KOUMAC - PORT-VILA	! 0,9965899	! 4°43' 58 " 17. 038 "	! 1,848320	! 524,861 ± 0,030
! KOUMAC - LUGANVILLE	! 0,9950503	! 5°42' 15 " 20. 535 "	! 1,847687	! 632,371 ± 0,030
! PORT-VILA - OUANAHAM	! 0,9984554	! 3°11' 11 " 11.471 "	! 1,844843	! 352,703 ± 0,030
! PORT-VILA - LUGANVILLE	! 0,9990583	! 2°29' 14 " 8. 954 "	! 1,847159	! 275,658 ± 0,030
! OUANAHAM - LUGANVILLE	! 0,9958349	! 5°13' 55 " 18. 835 "	! 1,844595	! 579,048 ± 0,030
! OUANAHAM - KOUMAC	! 0,9988208	! 2°46' 50 " 10. 010 "	! 1,85185	! 308,949 ± 0,030

CARACTERISTIQUES , CONSTANTES PHYSIQUES, COURBES D' AMPLIFICATION
 des SEISMOGRAPHES COURTES PERIODES des STATIONS
 du Centre O.R.S.T.O.M. de NOUMEA

Les 5 stations du réseau de sont équipées des appareils
 courte période suivants :

	Séismographes type Labrouste Atelier de Puteaux	Galvanomètres Schlumberger A V I7	
NOUMEA cp	Z cp	I Galvanomètre	
	N cp	I Galvanomètre	enregistreur
	E cp	I Galvanomètre	BELIN
PORT-VILA cp	Z cp	I Galvanomètre	
	N cp	I Galvanomètre	enregistreur
	E cp	I Galvanomètre	BELIN
KOUMAC cp	Z cp	I Galvanomètre	enregistreur BEAUDOIN
LUGANVILLE cp	E cp	I Galvanomètre	enregistreur
OUANAHAM cp	Z cp	I Galvanomètre	UNGUERER

I

SEISMOGRAPHES

- a) Les données sont (1) Séismographe A P X vertical
 Résistance intérieure $R = 165,8 \Omega$ (Séismo Nouméa)
 Constante $\frac{C}{T} = 413$
 Longueur réduite $L = 12,54 \text{ cm.}$
 Distance G axe de rotation $L_0 = 11,2 \text{ cm.}$
 Masse $M = 22.066 \text{ gr.}$

Moment d'Inertie $K = MLL_0 = 3.098.985 \text{ cgs.}$
 Amortissement circuit ouvert $\beta_0 = 0,002$

b) Séismographe horizontal

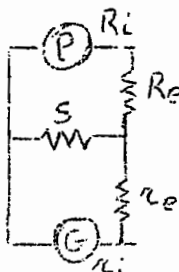
Constante $\frac{C}{T} = 399$
 Longueur réduite $L = 8,95 \text{ cm.}$
 Distance G axe de rotation $L_0 = 6,00 \text{ cm.}$
 Masse $M = 21.150 \text{ gr.}$
 Moment d'Inertie $K = MLL_0 = 1.135.755 \text{ cgs.}$
 Amortissement circuit ouvert $\beta_0 = 0,009$

2) GALVANOMETRE SCHLEMBERGER AV I7

Moment d'Inertie $K = 0,0021 \text{ cgs}$
 Période $t_0 = 0,45 \text{ sec.}$
 Résistance intérieure $r_i = 170 \Omega$
 Constante $c = 1025$
 Amortissement en circuit ouvert $\alpha_0 = 0,66$

3) COURBES D' AMPLIFICATION

Rappel de la méthode de calcul (1) équation du mouvement du système couplé. $\frac{d^4 \theta}{d\tau^4} + A \frac{d^3 \theta}{d\tau^3} + B \frac{d^2 \theta}{d\tau^2} + C \frac{d\theta}{d\tau} + \theta = F \frac{d^3 x}{d\tau^3}$



Déviaton du galvanomètre θ
 Déplacement du sol x
 Variable temps t
 Variable temps réduit $\tau = \sqrt{\omega \Omega} t$

(1) Données du constructeur et celles établies en cours de travaux pratiques à l'Institut de Physique du Globe de Paris sur des appareils de la même série.

$$A = 2 \left(\beta \rho + \frac{\alpha}{\rho} \right)$$

$$B = \rho^2 + \frac{1}{\rho^2} + 4\lambda\alpha\beta$$

$$\rho = \sqrt{\frac{\Omega}{\omega}} = \sqrt{\frac{E_0}{T_0}}$$

avec $I - \lambda = \frac{S}{Q^2 + S^2} \frac{(\alpha - \alpha_c)(\beta - \beta_0)}{\alpha\beta}$

S est le shunt et $Q^2 + S^2 = (r + s)(R + S)$

$$r = r_i + r_e$$

$$R = R_i + R_e$$

$$C = 2 \left(\frac{\beta}{\rho} + \alpha \rho \right)$$

$$F^2 = 4 \frac{L_0}{L} \frac{M}{R} (1 - \lambda) \alpha \beta$$

$$V = \frac{F \cdot I}{\sqrt{X^2 + Y^2}}$$

$$X = A - \frac{C}{\bar{\omega}^2}$$

$$Y = \bar{\omega} - \frac{B}{\bar{\omega}} + \frac{1}{\bar{\omega}^2}$$

f levier optique

t_s période du sol

$\omega_s = \frac{2\pi}{t_s}$ pulsation du sol

$$\bar{\omega} = \frac{\omega_s}{\sqrt{\Omega \omega}} = \frac{\sqrt{I E_0}}{t_s}$$

Nous donnons ici (I) les tableaux des constantes pour les différents montages utilisés à Nouméa - Koumac - Port-Vila.

(2) Les courbes d'amplification pour les différents montages.

Z cp

T = 1,05 sec.

	Pendule	Galva
	LABROUSTE Z cp	SCHLUMBERGER AV I7
Moment d'Inertie	K = 3.098.985,12	K = 0,0021
Période	T ₀ = 1,05 s.	t ₀ = 0,45 s.
Résistance intérieure	R _i = 165,8 Ω	r _i = 170 Ω
Amortissement circuit ouvert	β ₀ = 0,002	α ₀ = 0,66
Constante	C = 434	C = 1 025
Résistance critique extérieure	R _c = 267,3 Ω	r _c = 2 800 Ω
Résistance critique totale	R _{ct} = 433 Ω	r _{ct} = 2970 Ω
Longueur réduite	L = 12,54 cm	
Distance G axe de rotation	L ₀ = 11,2 cm	
Résistance totale	R _T = 335,8 Ω	r _T = 335,8 Ω
Amortissement	β = 1,294	α = 3,71
Masse	M = 22.066 gn	
Calcul de A	13,038	ρ ² = 0,428 ρ = 0,654
Calcul de I - λ	0,821	λ = 0,179
Calcul de B	6,201	
Calcul de C	8,808	
F	12. 165	F ² = 147.955.240
Levier optique	l = 66 cm	
Etalonnage fait sur le Z cp NOUMEA		

S = ∞

Z cp	Pendule	Galvanomètre	S = 1000 Ω
T = 1,05 sec.	LABROUSTE Z cp	SCHLUMBERGER AV I7	
Moment d'Inertie	K = 3.098.985,12	K = 0, 002I	
Période	T = 1,05 sec	t ₀ = 0,45 s	
Résistance intérieure	R _i = 165,8 Ω	r _i = 170 Ω	
Amortissement circuit ouvert	$\beta_0 = 0,002$	$\alpha_0 = 0,66$	
Constante	C = 434	c = 1 625	
Résistance critique extérieure	R _c = 267,3 Ω	r _c = 2 800 Ω	
Résistance critique totale	R _{ct} = 433 Ω	r _{ct} = 2 970 Ω	
Longueur réduite	L = 12,54 cm		
Distance G axe de rotation	L ₀ = 11,2 cm.		
Résistance totale	R _t = 311 Ω	r _t = 312 Ω	
Amortissement	$\beta = 1,397$	$\alpha = 3,94$	
Masse	M = 22.066 gr.		
Calcul de A	13,876	$\rho^2 = 0,428$ $\rho = 0,654$	
Calcul de I - λ	0,6094	$\lambda = 0,3906$	
Calcul de B	11,363		
Calcul de C	9,426		
Calcul de F	11,225	F ² = 125.914.739	
Levier optique	l = 66 cm		
F x l	740.850		
Etalonnage fait sur le Z cp NOUMEA			

Z cp	Pendule	Galvanomètre	
T = 1,05 sec.	LABROUSTE Z cp	SCHLUMBERGER AV 17	S = 500 Ω
Moment d'Inertie	K = 3.098.985,12	K = 0,0021	
Période	T ₀ = 1,05 sec.	t ₀ = 0,45 sec.	
Résistance intérieure	R _i = 165,8 Ω	r _i = 170 Ω	
Amortissement circuit ouvert	β ₀ = 0,002	α ₀ = 0,66	
Constante	C = 434	c = 1 025	
Résistance critique extérieure	R _c = 267,3 Ω	r _c = 2 800 Ω	
Résistance critique totale	R _{CT} = 433 Ω	r _{CT} = 2970 Ω	
Longueur réduite	L = 12,54 cm		
Distance G axe de rotation	L ₀ = 11,2 cm		
Résistance totale	R _T = 292,6 Ω	r _T = 294,5 Ω	
Amortissement	β = 1,485	α = 4;14	
Masse	M = 22066 gr		
Calcul de A	14,602	ρ ² = 0,428 = 0,654	
Calcul de I - λ	0,4704	λ = 0,5296	
Calcul de B	15,788		
Calcul de C	9,9564		
Calcul de F	10,419	F ² = 108.554.280	
Levier optique	l = 66 cm		
F x l =	687.654		
Etalonnage fait sur Z cp NOUMEA			

Z cp	Pendule	Galvanomètre	S = 300 Ω
T = 1,05 s.	LABROUSTE Z cp	SCHLUMBERGER AV 17	
Moment d'Inertie	K = 3.098.985,12	K = 0,0021	
Période	T ₀ = 1,05 sec.	t ₀ = 0,45 s.	
Résistance intérieure	R _i = 155,9 Ω	r _i = 170 Ω	
Amortissement circuit ouvert	$\beta_0 = 0,002$	$\alpha_0 = 0,66$	
Constante	C = 434	c = 1 025	
Résistance critique extérieure	R _c = 279 Ω	r _c = 2 800 Ω	
Résistance critique totale	R _{CT} = 433 Ω	r _{CT} = 2 970 Ω	
Longueur réduite	L = 12,54 cm		
Distance G axe de rotation	L ₀ = 11,2 cm		
Résistance extérieure en série	R _e = 0	r _e = 0	
Résistance totale	R _T = 264,4 Ω	r _t = 272,5 Ω	
Amortissement	$\beta = 1,643$	$\alpha = 4,42$	
Masse	M = 22.066 gr.		
Calcul de A	15,664	$\rho^2 = 0,428$ $\rho = 0,654$	
Calcul de I - λ	$\lambda = 0,361$	$\lambda = 0,639$	
Calcul de B	21,327		
Calcul de C	10,804		
Calcul de F	9,909		
Levier optique	l = 66 cm		
Etalonnage fait sur le Z cp NOUMEA			

N cp NOUMEA T = 1,00 sec.	Pendule LABROUSTE N cp	Galvanomètre SCHLUMBERGER AV I7	IS = ∞
Moment d'Inertie	K = 1,135. 755	K = 0, 0021	
Période	T ₀ = 1,00 sec	t ₀ = 0,45 s.	
Résistance intérieure	R _i = 172,2 Ω	r _i = 170 Ω	
Amortissement circuit ouvert	β ₀ = 0,009	α ₀ = 0,66	
Constante	C = 399	c = 1 025	
Résistance critique extérieure	R _c = 230,4 Ω	r _c = 2 Ω	
Résistance critique totale	R _{ct} = 402,6 Ω	r _{ct} = 2 970 Ω	
Longueur réduite	L = 8,95 cm		
Distance G axe de rotation	L ₀ = 6,0 cm		
Résistance extérieure en série	R _c = 0	r _c = 0	
Résistance totale circuit	R _T = 3 42,2 Ω	r _t = 342,2 Ω	
Amortissement	β = 1,1749	α = 3,655	
Masse	21.150 gr.		
Calcul de A	12,470	ρ ² = 0,45	
Calcul de I - λ	0,8131	ρ = 0,671	
Calcul de B	5,883	λ = 0,1869	
Calcul de C	8,407		
Calcul de F	9,710	F ² = 94.282,522	
Lever optique	l = 66 cm		

E cp NOUMEA T = 1,02 sec.	Pendule LABROUSTE E cp	Galvanomètre SCHLUMBERGER AV I7	S = ∞
Moment d'Inertie	$K = 1.135.755$	$K = 0,0021$	
Période	$T_o = 1,02$	$t_o = 0,45$	
Résistance intérieure	$R_i = 155,9 \Omega$	$r_i = 170 \Omega$	
Amortissement circuit ouvert	$\beta_c = 0,009$	$\alpha_c = 0,66$	
Constante	$C = 407$	$c = 1.025$	
Résistance critique extérieure	$R_c = 254,7 \Omega$	$r_c = 2.800 \Omega$	
Résistance critique totale	$R_{cT} = 410,6 \Omega$	$r_{ct} = 2.970 \Omega$	
Longueur réduite	$L = 8,95 \text{ cm}$		
Distance G axe de rotation	$L_o = 6,0 \text{ cm}$		
Résistance extérieure en série	$R_c = 0$	$r_c = 0$	
Résistance totale en circuit	$R_T = 325,9 \Omega$	$r_t = 325,9 \Omega$	
Amortissement	$\beta = 1,257$	$\alpha = 3,805$	
Masse	21.150 gr.		
Calcul de A	$13,127$	$\rho^2 = 0,441$ $\rho = 0,664$	
Calcul de I - λ	$0,8.206$	$\lambda = 0,1794$	
Calcul de B	$6,146$		
Calcul de C	$8,839$		
Calcul de F	10.298	$105.972.277$	
Levier optique	$1 = 66$		

N cp. NOUMEA	Pendule	Galvanomètre
T = 1,00 sec.	LABROUSTE N cp	SCHLUMBERGER AV I7
		S = 500 Ω
Moment d'Inertie	K = 1.135.755	k = 0,0021
Période	T ₀ = 1,00 s.	t ₀ = 0,45 s.
Résistance intérieure	R _i = 172,2 Ω	r _i = 170 Ω
Amortissement circuit ouvert	($\beta_c = 0,009$)	$\alpha_c = 0,66$
Constante	C = 399	c = 1 025
Résistance critique extérieure	R _c = 230,4 Ω	r _c = 2 800 Ω
Résistance critique totale	R _{CT} = 402,6 Ω	r _{ct} = 2 970 Ω
Longueur réduite	L = 8,95 cm	
Distance G axe de rotation	L ₀ = 6,0 cm	
Résistance extérieure en série	R _c = 0	r _c = 0
Résistance totale circuit	R _T = 299 Ω	r _t = 298 Ω
Amortissement	($\beta = 1,343$)	$\alpha = 4,10$
Masse	21.150	
Calcul de A	14,023	$\rho^2 = 0,45$ $\rho = 0,67$
Calcul de I - λ	0,4624	$\lambda = 0,5376$
Calcul de B	14,510	
Calcul de C	9,504	
Calcul de F	8.292	68.755.400
Levier optique	l = 66 cm	
F x 1 =	547.272	

Z cp. PORT-VILA T = 1,00 sec.	Pendule S = 50 Ω LABROUSTE Z cp	Galvanomètre SCHLUMBERGER AV 17	Pendule S = 20 Ω
Moment d'Inertie	K = 3.098.985,12	k = 0,0021	3.098.985,12
Période	T ₀ = 1,00 sec	t ₀ = 0,45 S.	T ₀ = 1,00 S.
Résistance intérieure	R _i = 165 Ω	r _i = 170 Ω	R _i = 165 Ω
Amortissement circuit ouvert	β ₀ = 0,002	α ₀ = 0,66	β ₀ = 0,002
Résistance critique extérieure	R _c = 250 Ω	r _c = 2 800 Ω	R _c = 250 Ω
Résistance critique totale	R _{CT} = 415 Ω	r _{ct} = 2 970 Ω	R _{ct} = 415 Ω
Longueur réduite	L = 12,54 cm		L = 12,54 cm
Distance G axe de rotation	L ₀ = 11,2 cm		L ₀ = 11,2 cm
Résistance totale	R _T = 203,6 Ω	208,4 = r _t = 187,8	R _T = 182,8 Ω
Amortissement	β = 2,030	5,578 · α = 6,118	β = 2,261
Masse	M = 22.066		22.066
Calcul de A	19,35	r ² = 0,45 r' = 0,671	21.269
Calcul de I - λ	0,0465	λ = 0,9535 0,9899 ←	0,0101
Calcul de B	45,854		57,442
Calcul de C	13,536		14,948
Calcul de F	4 460		2.297
Levier optique	66 cm		66 cm
F x I	294.360		151.602
α β	11,3233		13.8327

CARACTERISTIQUES, CONSTANTES PHYSIQUES, COURBES D'AMPLIFICATION

des SEISMOGRAPHES WILLMORE cp.

Ces séismographes ont été utilisés pendant 2 ans aux stations de Luganville et Ouanaham. Ils ont été remplacés par des A P x Labrouste verticaux en 1965.

Nous donnons les courbes d'amplification des Willmore, car il existe 2 ans d'enregistrements avec ce matériel, que nous serons amenés par la suite, à utiliser (station volante).

ETALONNAGE du SEISMOGRAPHE.

On calcule β pour différentes résistances extérieures par la méthode classique du décrement logarithmique :

$$\beta = \beta_0 + \frac{C}{R_e + R_i}$$

R_i résistance de la bobine = 500 Ω .

$\beta - \beta_0$	$R_c + R_i$ Ω	C
0,0175	11 500	20 1,25
0,0185	10 500	194, 25
0,0244	9 500	231, 8
0,0241	8 500	204, 85
0,0245	7 500	183, 75
0,0260	6 500	169, 00
0,0354	5 500	194, 70
0,0414	4 500	186, 30
0,0597	3 500	208, 95
0,0884	2 500	221, 60
0,1625	1 500	243, 75

$$C_m = 204$$

RESISTANCE CRITIQUE TOTALE

$$\beta_0 = 0,0375 \quad R_{CT} = \frac{204}{1 - 0,0375} = 213 \Omega$$

PERIODE : $T_0 = 0,83$ S.

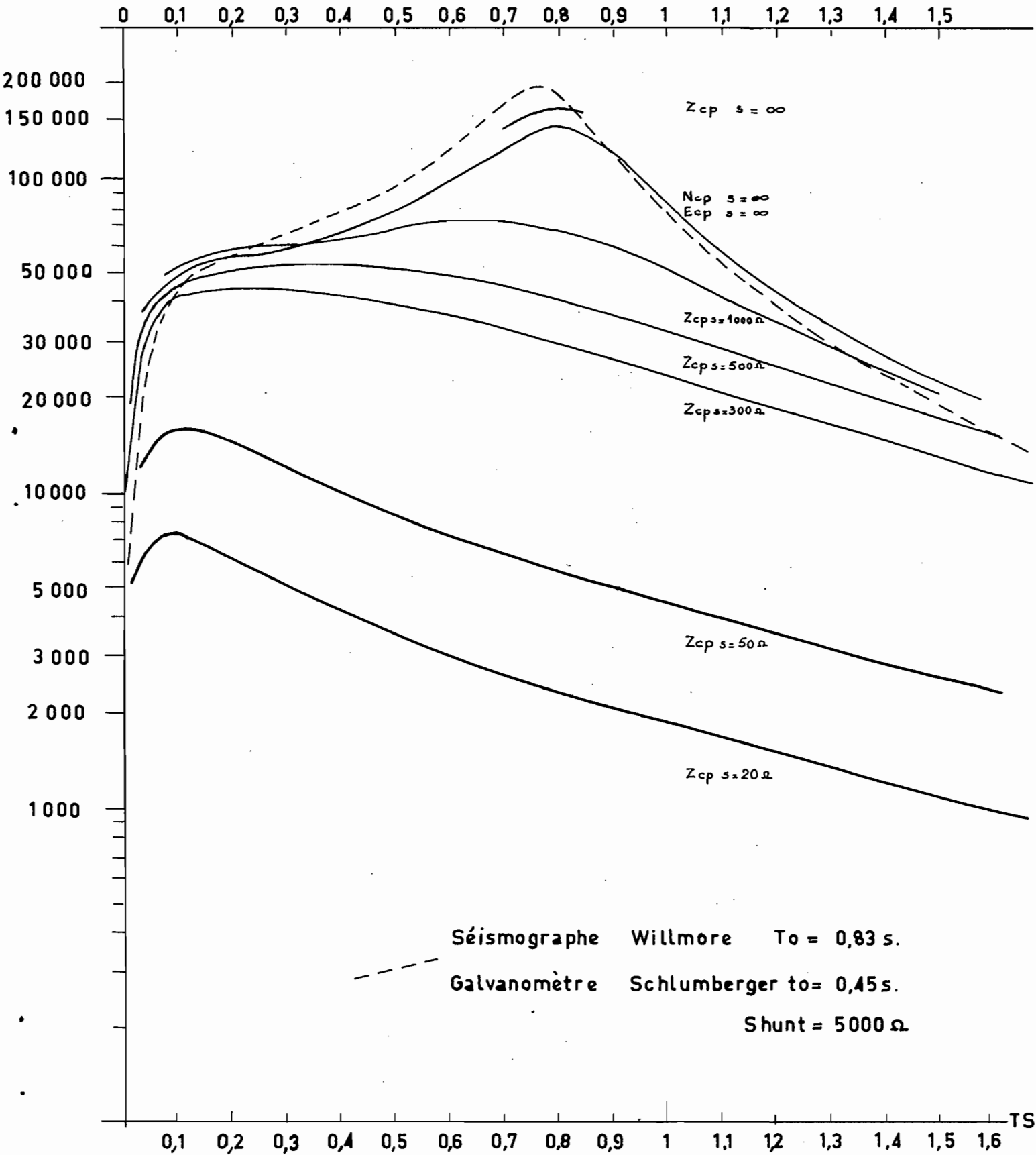
Masse de la partie mobile donnée par le constructeur : $M = 4.260$ gr.

LUGANVILLE :		Pendule	Galvanomètre
OUANAHAM :	$S = 5.000 \Omega$	WILLMORE n° 246/I	SCHLUMBERGER AV I7
Moment d' Inertie			0, 0021
Période		$T = 0, 83 \text{ s.}$	$t_0 = 0, 45 \text{ s.}$
Résistance intérieure		$R_i = 500 \Omega$	$r_i = 170 \Omega$
Amortissement circuit ouvert		$\beta_0 = 0, 0375$	$\alpha_0 = 0,66$
Constante		$C = 204$	$c = 1\ 025$
Résistance critique extérieure			$r_c = 2\ 800 \Omega$
Résistance critique totale		$R_{CT} = 2\ 13 \Omega$	$r_{ct} = 2\ 970 \Omega$
Résistance extérieure en série		$R_e = 0$	$r_e = 0$
Résistance totale circuit		$R_t = 664,4 \Omega$	$r_c = 624,5 \Omega$
Amortissement		$\beta = 0,3454$	$\alpha = 2,30$
Masse		$4,2609 \text{ g.}$	$\alpha\beta = 0,79442$
Calcul de A		6, 7584	$\rho^2 = 0,542$ $\rho = 0,736$
Calcul de I - λ		0, 55882	$\lambda = 0,4418$
Calcul de B		3, 791	
Calcul de C		4, 324	
Calcul de F		1.898	$F^2 = 3.602.105$
Levier optique		200 cm	
F x l.		379.600	

Courbe d'amplification Cp.

Seismographe type LABROUSTE $T_0 = 1s.$

— Galvanomètre Schlumberger AV17 $t_0 = 0,45s.$



DETERMINATION des EPICENTRES des SEISMES de la REGION
des NOUVELLES-HEBRIDES et ILES LOYAUTE

On détermine les épicentres des séismes dans la région Nouvelles-Hébrides - Iles Loyauté :

- à l'aide d'abaques utilisant les temps d'arrivée des ondes P aux différentes stations.
- par les différences S - P des temps d'arrivée des ondes P et S à chaque station.

Nous donnerons seulement la méthode utilisée pour la construction des courbes isochrones.

- Une détermination type (séisme du 26 Octobre 1963), à l'aide des abaques P et des S - P terminera ce chapitre.

ABAQUES UTILISANT les TEMPS d'ARRIVEE des ONDES P
aux DIFFERENTES STATIONS

On a construit le lieu des épicentres pour lesquels la différence des temps d'arrivée des ondes P à 2 stations est constante. On a procédé point par point, car la vitesse apparente de propagation dépend de la distance épicentrale (tables de Jeffreys - Bullen). La construction est la suivante :

Un cercle centré à l'une des stations, de n km de rayon correspond au temps de propagation t_I . Les lieux des épicentres pour lesquels la différence de temps d'arrivée entre les 2 stations est de 1, 2, 3, 4 Sec. passent par les intersections de ce cercle et d'un 2ème cercle centré à la 2ème station dont le rayon est donné par les tables pour les temps $t_I + 1$, $t_I + 2$, $t_I + 3$,

On a couvert ainsi toute notre région séismique par les 10 abaques correspondant à nos 5 stations (10 couples de stations). Avec un jeu d'abaques construits pour des profondeurs de foyers différentes, on peut par approximations successives réduire le chapeau d'intersection et avoir ainsi la position de l'épicentre et la profondeur du foyer.

DETERMINATION par les DISTANCES EPICENTRALES.

Lorsque les ondes S sont bien enregistrées les tables donnent les distances épacentrales correspondant à la différence des temps d'arrivée $t_S - t_P$.

Exemple de détermination d'un épacentre avec 4 stations.

Séisme du 1er Juillet 1963

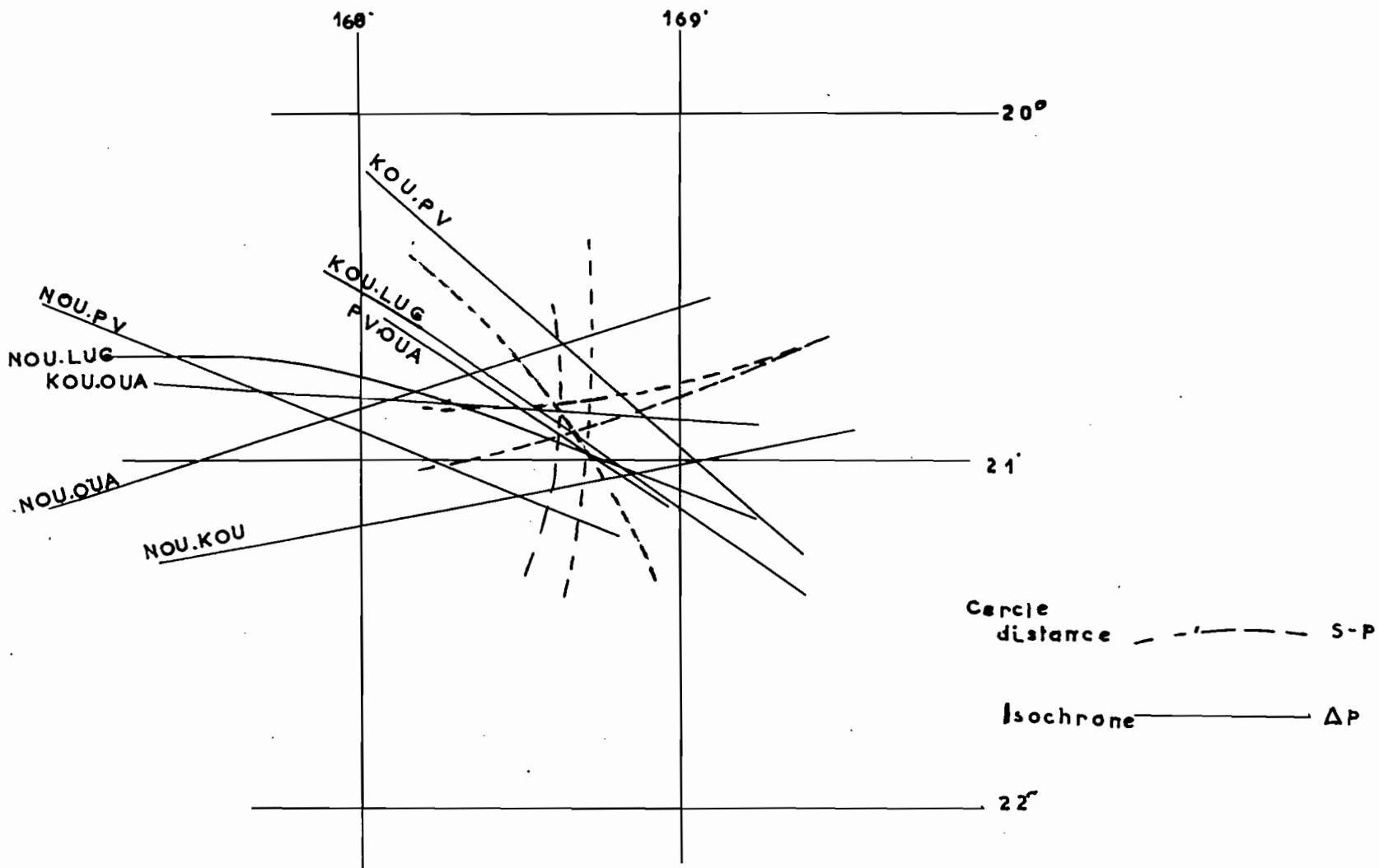
Nou	eiP	I7 53	57,2	
PV	iP	I7 54	02	D
Kou	iP	I7 54	20	D
Lug	eiP	I7 54	37,7	

Nou - PV	4,8 Sec.
Nou - Kou	22,8
Nou - Lug	40,5
PV - Kou	18
PV - Lug	35,7
Kou - Lug	17,7

Ce sont les courbes pour $h = 100$ kms. qui conviennent le mieux.

Les courbes correspondant à ces valeurs donnent un épacentre de coordonnées $20^{\circ}8$ S - $169^{\circ}1$ E.

La détermination U.S.C.G.S. utilisant les données de 8 stations a donné $20^{\circ}8$ S - $169^{\circ}2$ E.



DETERMINATION GRAPHIQUE DU SEISME
DU 26 OCTOBRE 1963

DETERMINATION des CONSTANTES du
SEISMOGRAPHE Z.G.P. SPRENGNETHET N° 2485

Ce séismographe possède 2 bobines d'induction. Il peut fonctionner indifféremment sur 1 ou 2 bobines. Nous avons calculé les constantes de l'appareil dans les 2 cas.

Les constantes qu'il est nécessaire de connaître sont :

Masse de la partie mobile	M
Distance du centre de gravité à l'axe de rotation	L_0
Longueur réduite	L
Moment d'inertie	$K = ML L_0$
Période propre	T_0
Amortissement en circuit ouvert	β_0
Constante du pendule	C
Résistance intérieure	R_i
Résistance critique extérieure	R_{ce}
Résistance critique totale	R_{cT}

M, L_0, R_i sont données par le constructeur. Nous avons mesuré, L, T_0 puis calculé K, C, R_{ce}, R_{cT} .

I) MESURE de la LONGUEUR REDUITE

Principe

L'axe de rotation (matérialisé par les lamelles) étant horizontal. Si φ est l'inclinaison de la plateforme du séismographe par rapport au plan horizontal on démontre (I) que :

$$L = \frac{g}{4\pi^2} \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2}}$$

Manipulations :

Voir (I) on a $\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{X_1 - X_2}{2D}$ D étant la distance sismographe - règle graduée.

Avec 5 mesures on trouve :

$$\frac{X_1 - X_2}{\frac{I}{T_1^2} - \frac{I}{T_2^2}} \text{ moyen} = 54.087 = \frac{4 K^2 L^2 D}{g}$$

$$D = 183,7 \text{ cm.}$$

Si on prend $g = 978,88 \text{ cgs}$ (Muckenfuss 1950)

$$L = 36,50 \text{ cm.}$$

Autres constantes.

$$\text{Données constructeur } M = 453,59 \times 24,67 = 11.190,065 \text{ gr.}$$

$$L_0 = 12,13 \times 2,54 = 30,81 \text{ cm.}$$

$$K = M L L_0 = 12.583,966 \text{ cgs.}$$

2) DETERMINATION de l' AMORTISSEMENT.

a) SPRENGNETHER I Bobine. On calcule β pour différentes résistances extérieures par la méthode du décrement logarithmique.

$$\beta = \beta_0 + \frac{C}{R_e + R_i}$$

$$R_i = 500 \Omega$$

$\beta - \beta_0$	$R_e + R_i$	C
0, 0106	100. 500	10 65
0, 0225	50. 500	11 36
0, 03772	30. 500	11 34
0, 0539	20. 500	11 05
0, 1157	10. 500	12 14

On en déduit $C = 1130$

RESISTANCE CRITIQUE TOTALE

$$I = 0,0075 + \frac{1130}{R_{ct}}$$

$$R_{ct} = 1138 \Omega$$

RESISTANCE CRITIQUE INTERIEURE

$$R_{ce} = 638 \Omega$$

b) SPRENGNETHIER 2 Bobines

$$R_i = 1000 \Omega$$

$$\beta_0 = 0,0075$$

$\beta - \beta_0$	$R_e + R_i$	C
0,0484	101 000	48 88
0,0203	201 000	40 80
0,0867	51 000	44 22
0,1435	31 000	44 48

$$C = 4459$$

$$R_{ct} = \frac{4459}{0,9925} = 4492 \Omega$$

$$R_{cE} = 3492 \Omega$$

CONSTANTE du ϵ SISMOGRAPHE SPRENGNETHIER Z gd

Masse de la partie mobile

$$M = 11,190 \text{ gr.}$$

Distance du centre de gravité à l'axe de rotation

$$L_0 = 30,81 \text{ cm.}$$

Longueur réduite

$$L = 36,50 \text{ cm.}$$

Moment d'inertie

$$K = ML L_0 = 12.583.966$$

Période propre

$$T_0 = 10 \text{ Sec.}$$

Amortissement en circuit ouvert

$$\beta_0 = 0,0075$$

SEISMOGRAPHE 1 Bobine

Constante	$C = 1\ 130$
Résistance intérieure	$R_i = 500\ \Omega$
Résistance critique totale	$R_{cT} = 1\ 138\ \Omega$
Résistance critique extérieure	$R_{cE} = 638\ \Omega$

SEISMOGRAPHE 2 Bobines

Constante	$C = 4\ 459$
Résistance intérieure	$R_i = 1\ 000\ \Omega$
Résistance critique totale	$R_{cT} = 4\ 492\ \Omega$
Résistance critique extérieure	$R_{cE} = 3\ 492\ \Omega$

DETERMINATION des CONSTANTES du GALVANOMETRE A.O.I.P.

N° 163 (225)

Les constantes du galvanomètre qu'il est nécessaire de connaître sont :

Résistance intérieure	r_i
Période propre	t_0
Amortissement en circuit ouvert	α_0
Constante du gal vanomètre	c
Moment d'inertie	k

La résistance intérieure donnée par le constructeur est de $1\,400\ \Omega$.

I) CALCUL de la CONSTANCE du GALVANOMETRE

on a $\alpha = \alpha_0 + \frac{c}{r_e + r_i}$ r_e résistance extérieure
 r_i résistance intérieure

on a mesuré l'amortissement pour des valeurs de r_e égales à
 $300.000\ \Omega$. $500.000\ \Omega$. $700.000\ \Omega$ $900.000\ \Omega$ $1.000.000\ \Omega$. $1.100.000\ \Omega$
 et infinie.

On répète les mesures pour les différentes valeurs de r_e on a :

r_e	α	$\alpha - \alpha_0$	$r_e + r_i$	c
∞	$\alpha_0 = 0,0361$			
1.100.000	0,0647	0,0286	1.101.400	31.500
1.000.000	0,0693	0,0332	1.001.400	33.246
900.000	0,0695	0,0334	901.400	30.106
700.000	0,0900	0,0539	701.400	37.805
300.000	0,158	0,1219	301.400	36.740

La valeur moyenne de c est : $c = 33,879$ on prendra $c = 34\,000$

On en déduit r_{ec} résistance extérieure critique par $I = \alpha_0 + \frac{c}{r_{ec} + r_i}$

$r_{ec} = 33.740\ \Omega$

2) CALCUL du MOMENT d'INERTIE

$$\text{Rappelons que } k = \frac{2 i^2 c}{\theta^2 \omega^3}$$

avec sensibilité $s = \frac{\theta}{i}$ θ en radian s i et c en unités électromagnétiques.

Si i est exprimé en ampères et c en ohms $k = \frac{2 i^2 c}{100 \theta^2 \omega^3} \cdot 10^9$

Le constructeur donne : déplacement de Imm pour $3 \cdot 10^9$ A.

Le bras optique est de : 428 mm donc :

$$\theta = 2,336 \cdot 10^3 \text{ radian pour } i = 3 \cdot 10^9 \text{ A.}$$

$$i = 3 \cdot 10^9 \text{ A} \quad \theta = \frac{0,002336}{2} \quad c = 34.000 \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{t_0} = 3,222$$

Le calcul donne $k = 0,134$

CONSTANTES du GALVANOMETRE N° 163 A.O.I.P. 225

Résistance intérieure	$r_i = 1.400 \Omega$
Période propre	$t_0 = 1,95 \text{ s.}$
Amortissement en circuit ouvert	$\alpha_0 = 0,0361$
Constante du galvanomètre	$c = 34.000$
Résistance extérieure critique	$r_{ec} = 33.740 \Omega$
Résistance totale critique	$r_{tc} = 35.140 \Omega$
Moment d'inertie	$k = 0,134$

=====

COURBES D'AMPLIFICATION du COUPLAGE

SEISMOGRAPHE SPRENGNETHER Z.G.P. - GALVANOMETRE A.O.I.P.

$S = \infty$	Pendule SPRENGNETHER Z.G.P. - I bobine	GALVANOMETRE A.O.I.P.	
Moment d'Inertie	12. 583. 966	0, 134	
Période	10 sec.	1, 95 sec.	
Résistance intérieure	500 Ω	1 400 Ω	
Amortissement circuit ouvert	$\beta_0 = 0, 0075$	$\alpha_0 = 0, 0361$	
Constante	11 30	34 000	
Résistance critique extérieure	638 Ω	33 740 Ω	
Résistance critique totale	11 38 Ω	35 140 Ω	
Logueur réduite	36, 50 cm		
Distance G, axe de rotation	30,81 cm		
Résistance extérieure en série	0	0	
Résistance totale circuit	1 900 Ω	1 900 Ω	
Amortissement	$\beta = 0, 6022$	$\alpha = 17, 9308$	$\alpha \beta = 10, 7979$
Masse	11.190 gr.		
Calcul de A	81, 666		$\rho = \sqrt{0, 195} = 0, 442$
Calcul de I - λ	0, 9856	$\lambda = 0, 0144$	$\frac{1}{\rho} = 2, 262$
Calcul de B	5, 945		
Calcul de C	18, 575		
F	1719, 5	$F^2 = 2. 956. 565$	
$F \times I$	147.189	$\ddagger = 85, 6 \text{ cm}$	

$S = 2\ 000\ \Omega$	Pendule SPRENGNETHER Z gp I Bobine	GALVANOMETRE A.O.I.P.
Moment d'Inertie	12. 583.966	0,134
Résistance intérieure	500 Ω	1 400 Ω
Période	10 sec.	1, 95 sec.
Amortissement circuit ouvert	$\beta_0 = 0, 0075$	$\alpha_0 = 0, 0361$
Constante	1 130	34.000
Résistance critique extérieure	638 Ω	33. 740 Ω
Résistance critique totale	1 138 Ω	35. 140 Ω
Longueur réduite	36,50 cm	
Distance G, axe de rotation	30,81 cm.	
Résistance extérieure en série	0	0
Résistance totale circuit	1 323 Ω	1 800 Ω
Amortissement	$\beta = 0,8616$	$\alpha = 18, 9249$ $\times \beta = 16,30569$
Masse	11. 190 gr.	
Calcul de Λ	86,394	
Calcul de I - λ	0, 46559	$\lambda = 0,53441$
Calcul de B	40, 179	
Calcul de C	20, 628	
F	1. 452	$F^2 = 2.109. 076$
F 1	124. 291	$F = 85,6\ \text{cm}$

$S = \infty$	Pendule SPRENGNETHER Z gp 2 Bobines	Galvanomètre A.O.I.P.	
Moment d'Inertie	12.583.966	0, 134	
Période	10 sec.	1, 95 sec.	
Résistance intérieure	1 000 Ω	1 400 Ω	
Amortissement circuit ouvert	$\beta_0 = 0, 0075$	$\alpha_0 = 0, 0361$	
Constante	4. 459	34.000	
Résistance critique extérieure	3 500 Ω	33 374 Ω	
Résistance critique totale	4 500 Ω	35 140 Ω	
Longueur réduite	36, 50 cm		
Distance G, axe de rotation	30, 81 cm		
Résistance extérieure en série	0	0	
Résistance totale circuit	2 400 Ω	2 400 Ω	
Amortissement	$\beta = 1, 8654$	$\alpha = 14, 2027$	$\alpha\beta = 26, 4937$
Masse	11, 190 gr.		
Calcul de Λ	65, 9146		
Calcul de $1 - \lambda$	0, 99345	$\lambda = 0, 00655$	
Calcul de B	6, 017		
Calcul de C	20, 9958		
F	2 7 0 4	$F^2 = 7.312.031$	
F I	231.462	$I = 85, 6 \text{ cm}$	

S = 5 000 Ω

	! Pendule ! Galvanomètre !		
	! SPRENGNETHER ! A.O.I.P. !		
	! Z gp 2 bobines !		
! Moment d'Inertie !	! 12.583. 966 !	! 0, 134 !	
! Période !	! 10 sec. !	! 1,95 sec. !	
! Résistance intérieure !	! 1 000 Ω !	! 1 400 Ω !	
! Amortissement circuit ouvert !	! $\beta_0 = 0,0075$!	! $\alpha_0 = 0,0361$!	
! Constante !	! 4. 459 !	! 34.000 !	
! Résistance critique extérieure !	! 3 500 Ω !	! 33.740 Ω !	
! Longueur réduite !	! 36,50 cm !		
! Distance G, axe de rotation !	! 30,81 cm !		
! Résistance extérieure en série !	! 0 !	! 0 !	
! Résistance totale circuit !	! 20 93 Ω !	! 22 33 Ω !	
! Amortissement !	! $\beta = 2,13 79$!	! $\alpha = 15,26 22$!	! $\alpha\beta = 32,629057$!
! Masse !	! 11.190 gr !		
! Calcul de A !	! 70, 9494 !		
! Calcul de I - λ !	! 0,64722 !	! $\lambda = 0,35278$!	
! Calcul de B !	! 51,36 65 !		
! Calcul de C !	! 23,166 !		
! F !	! 24 21 !	! $F^2 = 5.866.845$!	
! F 1 !	! 207. 237 !	! 1 = 85,6 cm !	

$$S = 2\,000 \, \Omega$$

	Pendule SPRENGNETHER Z gp 2 bobines	Galvanomètre A.O.I.P.	
Moment d'Inertie	12.583.966	0,134	
Période	10 sec.	1,95 sec	
Résistance intérieure	1 000 Ω	1 400 Ω	
Amortissement circuit ouvert	$\beta_0 = 0,0075$	$\alpha_0 = 0,0361$	
Constante	4.459	34.000	
Résistance critique totale	4 500 Ω	35 140 Ω	
Longueur réduite	36 50 cm		
Distance G, axe de rotation	30 81 cm		
Distance extérieure en série	0	0	
Résistance totale circuit	1 823 Ω	2 066 Ω	
Amortissement	$\beta = 2,4534$	$\alpha = 16,4930$	$\alpha\beta = 40,4639$
Masse	11. 190 gr		
Calcul de A	76,796		
Calcul de I - λ	0,390 11	$\lambda = 0,60989$	
Calcul de B	104,037		
Calcul de C	25,681		
F	20 92	$F^2 = 4.385.361$	
F I	179 075	$I = 85,6 \text{ cm}$	

COURBES D'AMPLIFICATION

Après avoir établi les tableaux précédents donnant A, B, C, F, on en déduit l'amplification V pour les périodes du sol :

$$T_s = 1, 2, 3, \dots, 12, 13, 15, 20 \text{ sec.}$$

Les calculs ont été faits pour :

1 bobine	$S = 2\ 000\ \Omega$
1 et 2 Bobines	$S = \infty$
2 bobines	$S = 5\ 000\ \Omega$
2 bobines	$S = 2\ 000\ \Omega$

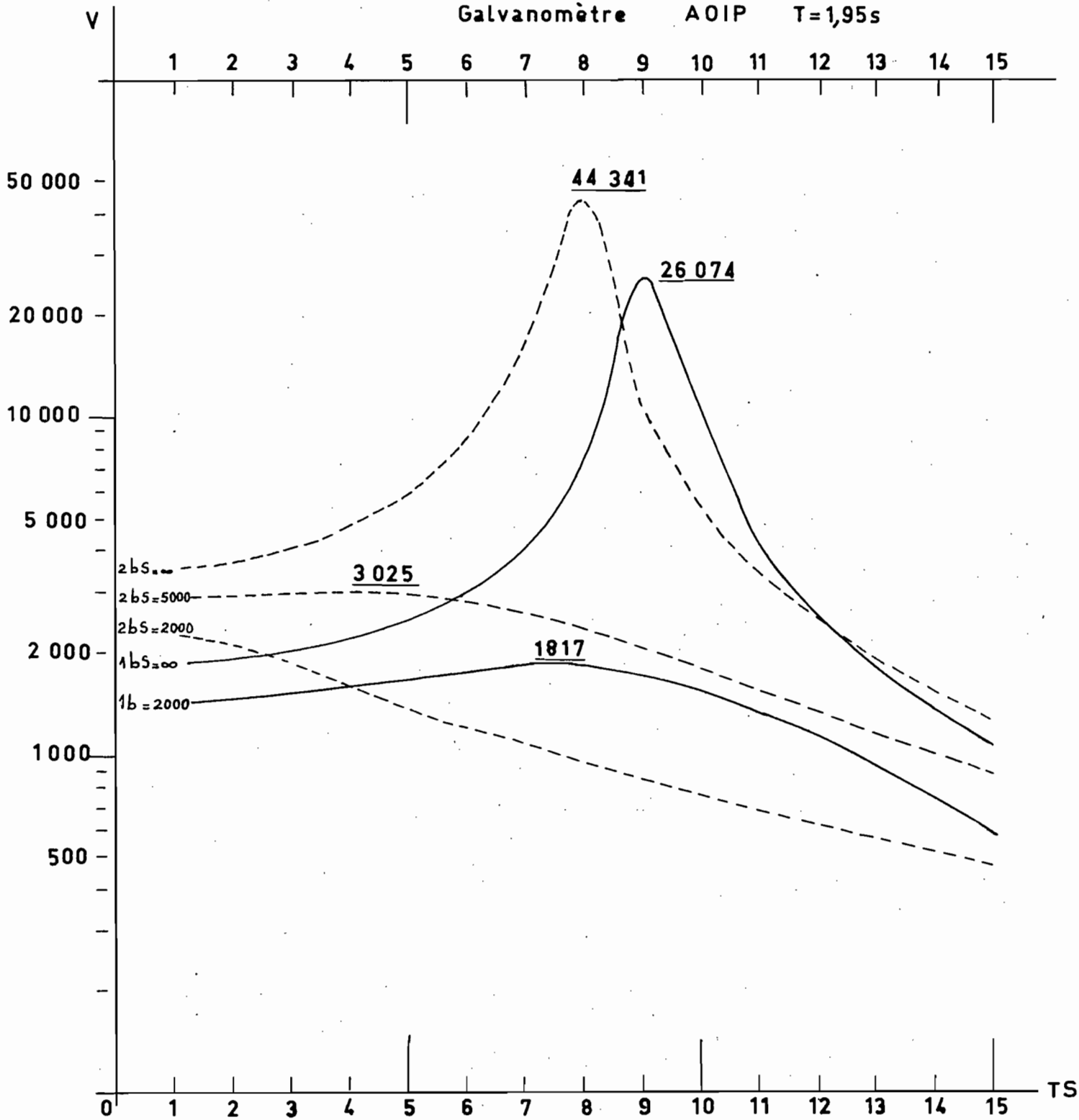
Ce dispositif étant utilisé pour étudier les microséismes de périodes comprises entre 3 et 8 secondes, l'amplification est relativement constante dans cet intervalle pour :

I B.	$S = 2\ 000\ \Omega$	$1550 < \sqrt{\quad} < 1800$	
et	2 B.	$S = 5\ 000\ \Omega$	$2500 < \sqrt{\quad} < 3000$

Courbe d'amplification

SPRENGNETHER Zgp T=10s

Galvanomètre AOIP T=1,95s



OBSERVATIONS MICROSEISMIQUES

Deux fois par jour à 03 h. 00 TU et 21 h. 00 TU, sont relevés amplitudes et périodes des mouvements du sol.

Pour cela on mesure sur les enregistrements (enregistreur à suiveur de spot), l'amplitude maxima et la période moyenne des oscillations. On fait la mesure sur les 5 Trains d'ondes les plus importants et on fait la moyenne; la durée de l'enregistrement est de 20 minutes.

On en déduit la valeur de la demi amplitude maximum des mouvements du sol, à l'aide de courbes d'amplification (l'amplification dépend de la période)/ .

COEFFICIENT D'AGITATION.

Lorsqu'une perturbation (cyclone ou dépression) approche la période des oscillations du sol diminue, tandis que l'amplitude des mouvements du sol augmente. Ceci nous a conduit à définir le coefficient $k = \frac{a}{T}$ qui augmente à l'approche d'une perturbation et diminue dans le cas contraire.

En traçant pour plusieurs stations les courbes de variations de l'amplitude de la période et du coefficient d'agitation en fonction du temps, on peut reconstituer empiriquement le déplacement des perturbations sur une surface océanique .