

OFFICE DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
OUTRE-MER

REPUBLIQUE FEDERALE  
DU  
CAMEROUN

CENTRE ORSTOM  
DE  
YAOUNDÉ

REALISATION D'UN PH METRE POUR  
MESURES SUR LE TERRAIN

-----  
J. SUSINI

ORSTOM  
B. P. 193 Yaoundé

P 158  
SEPTEMBRE 1966

REALISATION D'UN PH METRE POUR  
MESURES SUR LE TERRAIN



J. SUSINI

P 158

Date SEPTEMBRE 1966

La nécessité d'avoir à effectuer des mesures de pH et  $p_H$  "in situ" se fait sentir depuis longtemps dans les prospections pédologiques. Si d'excellents appareils portatifs existent sur le marché ils sont très chers à l'achat et les réparations ne sont, souvent pas possibles du fait de l'éloignement et du manque de spécialistes ; aussi avons nous entrepris de construire un appareil aussi robuste que possible, peu onéreux, et du fait de sa construction de dépannage aisé.

Le montage employé dérive de celui inventé par le Docteur HILL, il ne comprend aucun organe fragile, les composants sont simples, le câblage facile pour être exécuté par un radio-dépanneur.

Nous traiterons :

- 1 - les éléments nécessaires
- 2 - le montage et sa réalisation
- 3 - son fonctionnement
- 4 - ses performances.

#### 1.- Les éléments nécessaires

##### a) Lampes :

6 c 6, lampe ancienne, culot américain, que l'on trouve encore facilement, elle a l'avantage d'avoir la grille de commande très isolée.

Chauffage indirect, détectrice, amplificatrice, grille triple, courant grille  $10^{-12}$  A, pente de  $20 \mu$  A/V, tensions de chauffage 6,3 V, consommation 300 mA.

##### 6 E 5 (Oeil magique)

tensions 6 V, 3, consommation 300 mA.

b) Les résistances fixes.

Toutes de bonne qualité, bobinées, précision 1 % - de 600, 2500, 10 000 ohms 5 et 0,5 mégohms (Shunt de grille).

c) Les potentiomètres.

Etanches, bobinés, linéaires, d'excellente qualité, de valeur 600 - 1 000 et 20 000 ohms.

1. de haute précision, de grand diamètre, modèle 2515 de Véritable ALTER, 600 ohms, bobiné, linéaire, 152 mm de  $\emptyset$ , il sert au circuit potentiométrique d'opposition.

d) Un interrupteur rotatif

à haut isolement (marque SOCAPEX), 2 galettes à 1 circuit et 5 directions par circuit.

e) Les piles

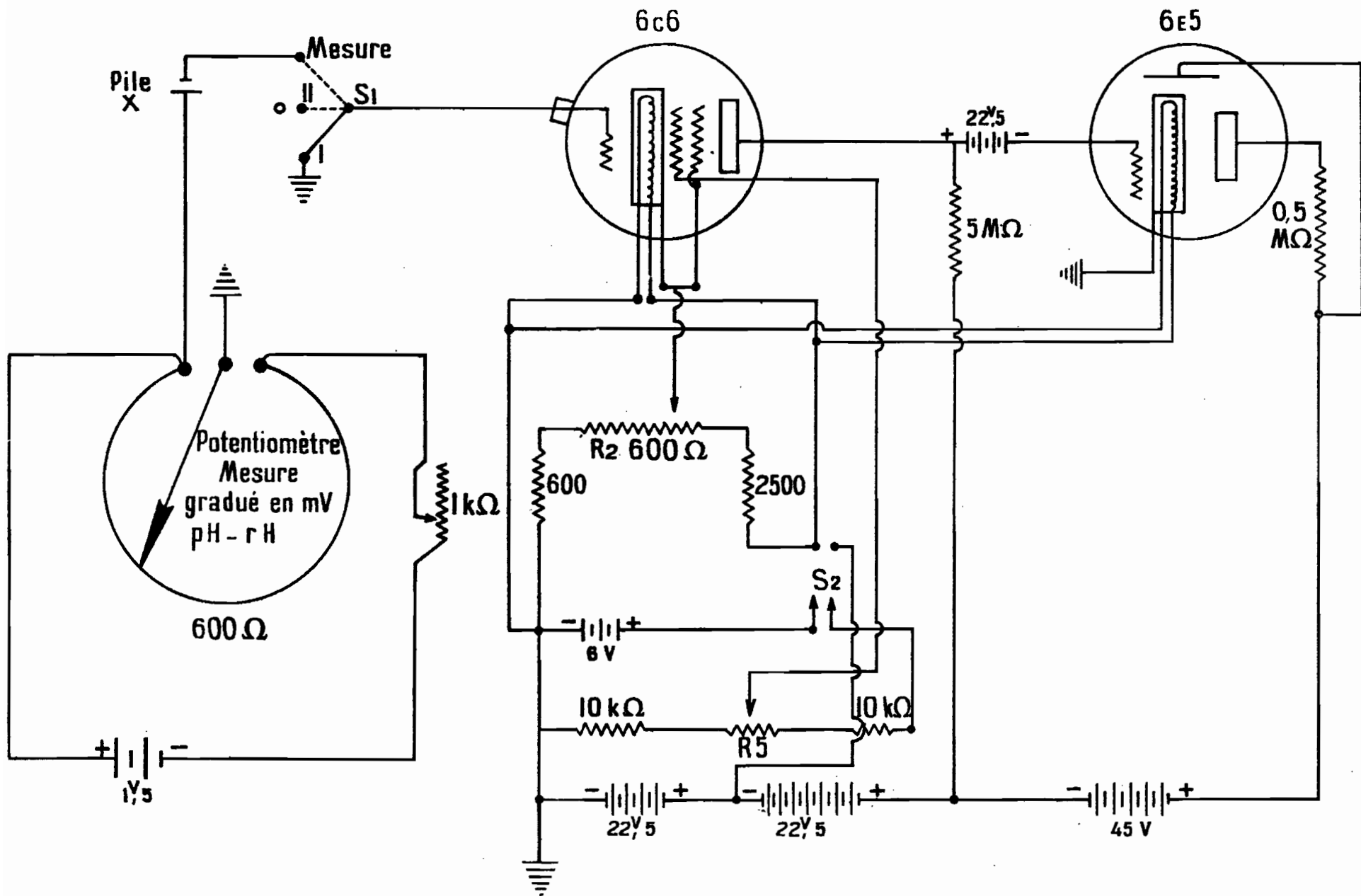
Pour les tensions plaques, des 22,5 V, type "auditive" pour l'alimentation des 1 v,5, type "torche".

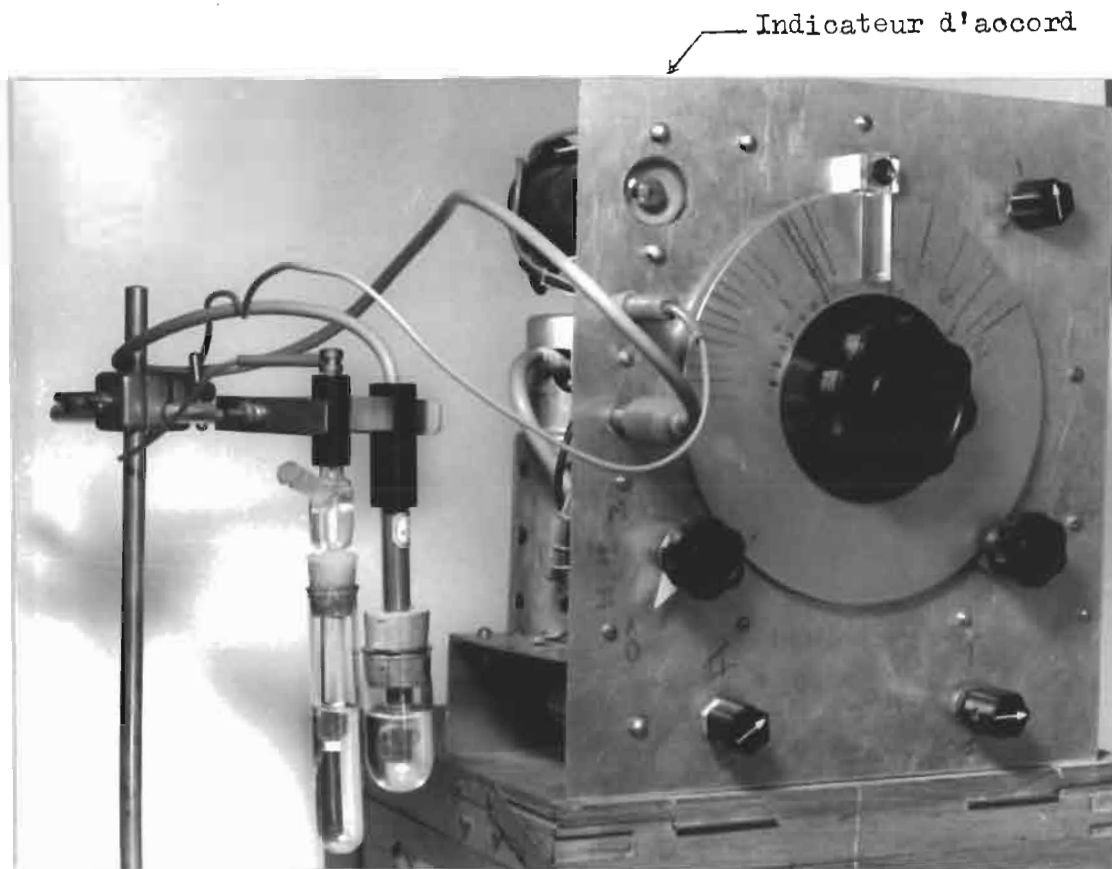
f) Les électrodes.

Calomel/Kcl saturé - électrode de verre. En principe tous les types sont adaptables, dans notre cas particulier nous utilisons celles fabriquées par PROLABO. Le montage électronique est tel que les électrodes à très forte résistance interne peuvent être utilisées.

2. Montage et réalisations (Photos 1-2-3-4)

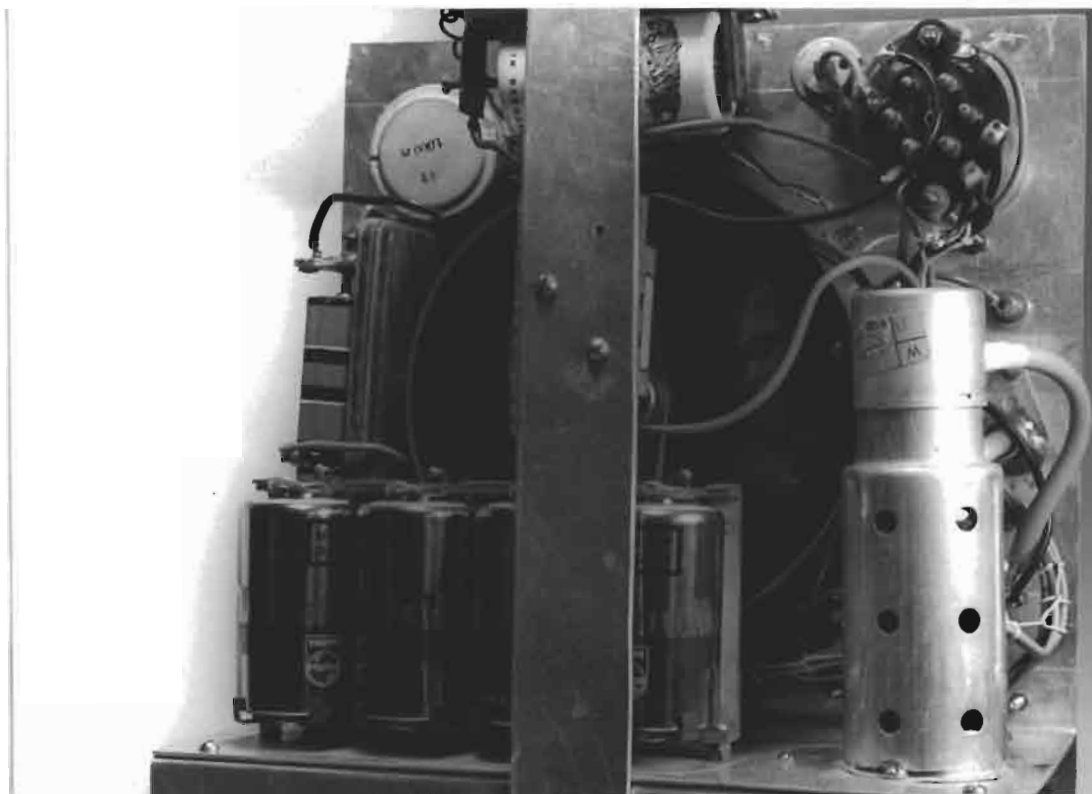
Le schéma général de câblage (Fig. 1) montre suffisamment qu'il s'agit d'un montage très simple.





Vue de face

Vue d'ensemble - Face



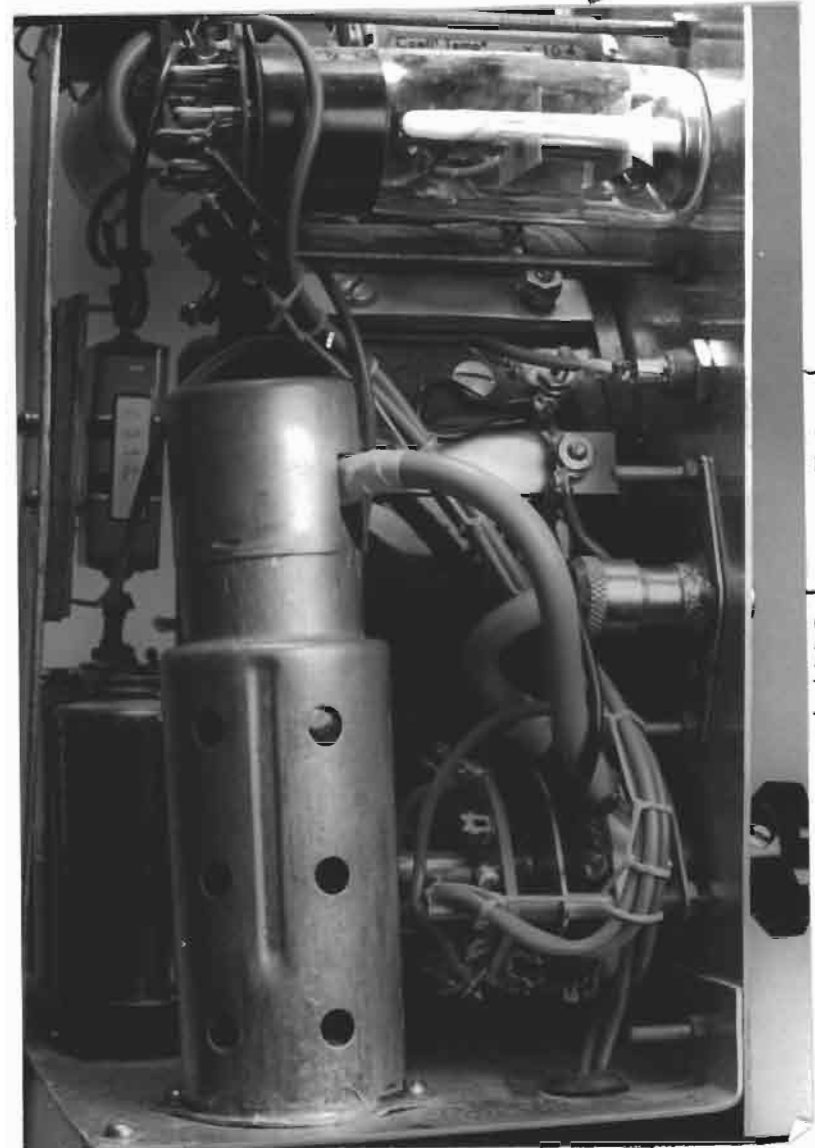
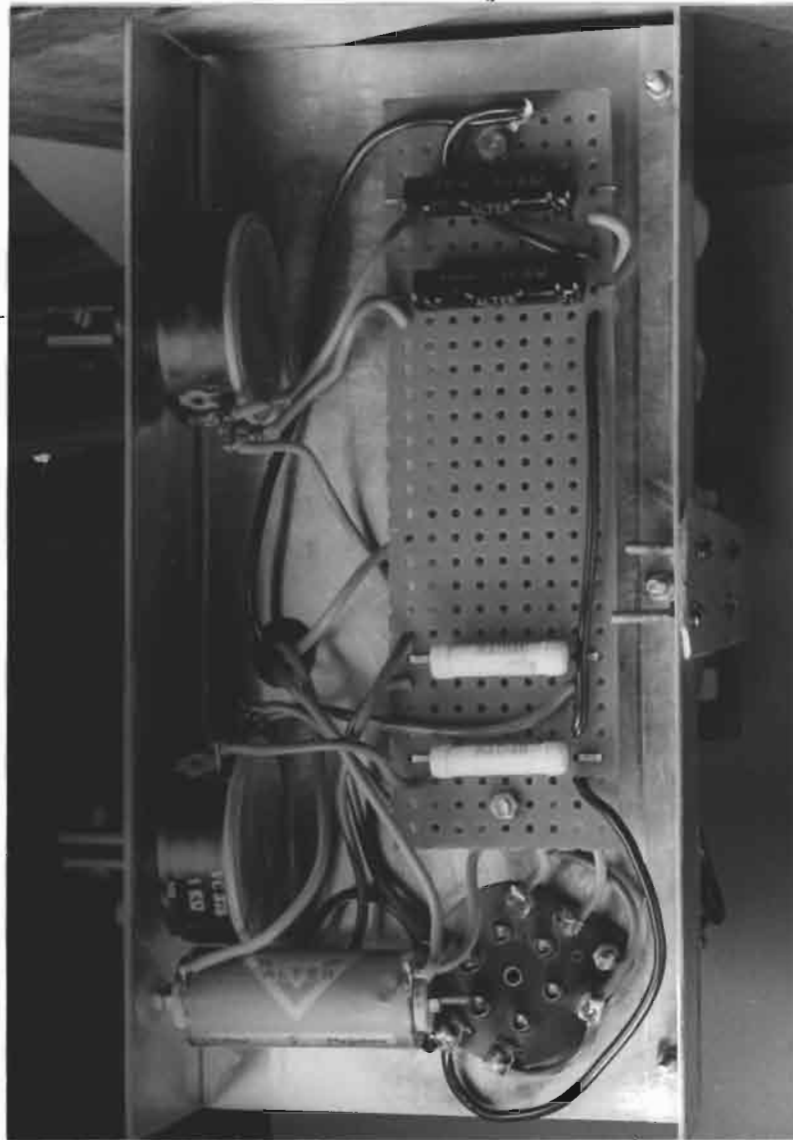
Vue arrière

4 Piles  
alimentation

Gros Potentiomètre  
mesure 600 Ω

Plaque porte-résistances

Indicateur d'accord



- Sortie électrode de Calomel

- Fiche coaxiale pour électrode de verre

Embase de la 6 C 6

6 C 6

Contacteur rotatif

Vue de dessous

Vue de côté

Potentiomètre II et I

- La lampe 6c6, à forte pente, doit être soigneusement blindée, la liaison de sa grille au circuit de mesure se fait par câble blindé, le support de lampe est ordinaire, en bakelite.

- La prise de l'électrode de verre se fait sur douille coaxiale de qualité, l'électrode au Calomel se branche sur une douille ordinaire, genre fiche banane.

- Les résistances sont toutes groupées sur une plaquette isolante, au fond du châssis.

- Les piles d'alimentation sont montées sur un châssis accessible pour être facilement échangées.

- Les contacts  $S_1$  et  $S_2$  sont groupés sur un contacteur rotatif à 4 positions : Arrêt - II - I - Mesure.

La position II met sous tension le circuit potentiométrique.

- Les différents organes sont montés sur un carter métallique rigide, en tôle d'aluminium de 2 mm, les mouvements de flexibilité dans le cas d'un carter trop souple, nuisent à la stabilité électrique.

### 3. Le fonctionnement.

L'interrupteur est mis sur la position II, les piles sont sous tension, la grille de commande est "libérée" ; laisser l'appareil "chauffer 10 minutes", "l'oeil magique" s'illumine ; agir sur le potentiomètre II ( $R_2$ ) de façon que le faisceau fluorescent devienne une ligne droite.

Passer sur la position I, régler, comme précédemment le faisceau fluorescent en agissant sur le potentiomètre I ( $R_5$ ).

revenir sur II, régler  
revenir sur I etc....



Après 2 ou 3 opérations de ce genre, les réglages de l'"œil" ne bougent plus, le zéro électrique est stable.

Ces ajustement successifs amènent la grille de commande au potentiel du sol, et créent une tension de négativation de - 1 v,5 par rapport à la cathode, le courant grille est peu différent de  $10^{-12}$  ampères.

(L'idée de fonctionner avec une tension de grille libre a déjà été suggérée en 1928 par NOTTINGHAM).

Ensuite passer sur la position mesure, les électrodes étant immergées, ajuster le zéro, comme précédemment en agissant sur le gros potentiomètre de 600 ohms, lire le pH.

Avant une série de mesure, vérifier le tarage en utilisant une solution de pH connu, si il y a un décalage avec la valeur lue, régler en agissant sur le potentiomètre de tarage (1 000 ohms).

- Le potentiomètre de mesure permet, avec une pile de 1 v,5, de mesurer environ 0 à 600 mv pour le tarage en résistance maximum ( 1 000 ohms) 0 à 1 500 mV pour le tarage en résistance nulle.

Le cadran de réglage du potentiomètre est gradué en mV ce qui permet l'utilisation de l'appareil pour les mesures de rH.

#### 4. Les performances.

Après construction de l'appareil nous l'avons régulièrement essayer plusieurs fois par jour avec des solutions étalons; après 2 mois d'essais pratiquement aucune dérive n'est apparue sur les repères de pH, en tous cas inférieure à 0,05 unité.

- 5 mm sur le cadran représente 0,1 unité pH ; l'erreur théorique, avec une résistance d'électrode très grande :  $3 \cdot 10^8$  oms, n'est que de 0,3 mV, donc négligeable.

- Les piles de tension des lampes doivent durer certainement de 6 mois 1 an, les piles d'alimentation (1 v,5) selon l'usage fait, doivent être changées tous les mois.

- Par soucis de simplicité nous n'avons pas prévu de réglage de température, préférant la solution qui consiste à étalonner l'appareil avant l'emploi, avec des solutions tampons, de pH fixe.

#### BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

Mac Colm DOLE L'électrode de verre, DUNOD éditeur.

HUBY Etude et réalisation d'un pH mètre.  
Electronique industrielle, nov.-décembre 1956, p 181-186

BONHOMME Le voltmètre électronique idéal, l'O.S.B 167  
Toute la Radio N° 167 page 222

LISTE DES PIECES NECESSAIRES

1 lampe 6c6 ( avec embase en bakelite  
1 lampe 6E6 (

résistances 600 et 2500 ohms ( Série PE IC à 1 %  
2 résistances de 10 000 ohms (

1 résistance de  $5 \cdot 10^6$  ohms type NIP 55 1 %

1 " de  $5 \cdot 10^5$  ohms type NIP 55 1 %

3 Potentiomètres, type VC 375, étanches, bobinés, véritable Alter  
de 600, 1 000, 20 000 ohms (R5).

1 Potentiomètre de précision type 25.15 - 600 ohms bobiné Ø 152 mm

1 Commutateur rotatif SOCAPEX type M

1 Fiche coaxiale T 12 A

ADRESSES DES FOURNISSEURS

Lampes Société NEOTRON, 6, Rue Gesnonin 92 CLICHY

Potentiomètres, résistances MCB, Véritable Alter II rue Pierre  
Lhomme, COURBEVOIE

Cadrans de réglages, boutons Société STOCKLI, 18 rue de la Croix  
d'Aresnes MONTREUIL.

Interrupteur isolé SOCAPEX, 9 Rue Edouard NIEUPORT SURESNES.

Fiches Coaxiales Embases Manufacture Française d'Oeillets  
Métalliques 5, Rue de Dunkerque  
PARIS Xè.