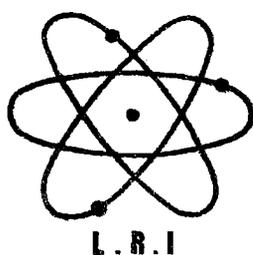


A.M GUYON

**HUMIDIMETRES A NEUTRONS
QUELQUES CONSEILS PRATIQUES
D'ENTRETIEN ET D'UTILISATION**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODQUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B. P. 20 - ABIDJAN



Novembre 1971

HUMIDIMETRES A NEUTRONS

QUELQUES CONSEILS PRATIQUES D'ENTRETIEN ET D'UTILISATION

par

A.M. GOUYON

Electronicien du Commissariat à l'Energie
Atomique, mis à la disposition de l'ORSTOM

Novembre 1971

HUMIDIMETRES A NEUTRONS

QUELQUES CONSEILS PRATIQUES D'ENTRETIEN ET D'UTILISATION

Les humidimètres de profondeur à neutrons, associés à un Ictomètre ou à une échelle de comptage, sont de plus en plus employés par les agronomes, pédologues, hydrologues etc... au niveau de la recherche comme à celui des mesures de routine.

En même temps, les points d'utilisation s'éloignent des laboratoires spécialisés, comme c'est le cas en Afrique et à Madagascar. L'expansion des programmes est toutefois limitée par les problèmes que posent la fiabilité des appareils. (Plus de 100 interventions en cinq ans à Adiopodoumé^{*}).

La cause principale de la mise hors service du matériel, est l'état des pistes à certaines époques de l'année et aussi des véhicules de transport à la suspension "fatiguée" ou inexistante.

La deuxième cause, est le manque de compétence du personnel utilisateur. Cependant, bon nombre de pannes pourraient être réparées sur place avec un matériel et une expérience limités.

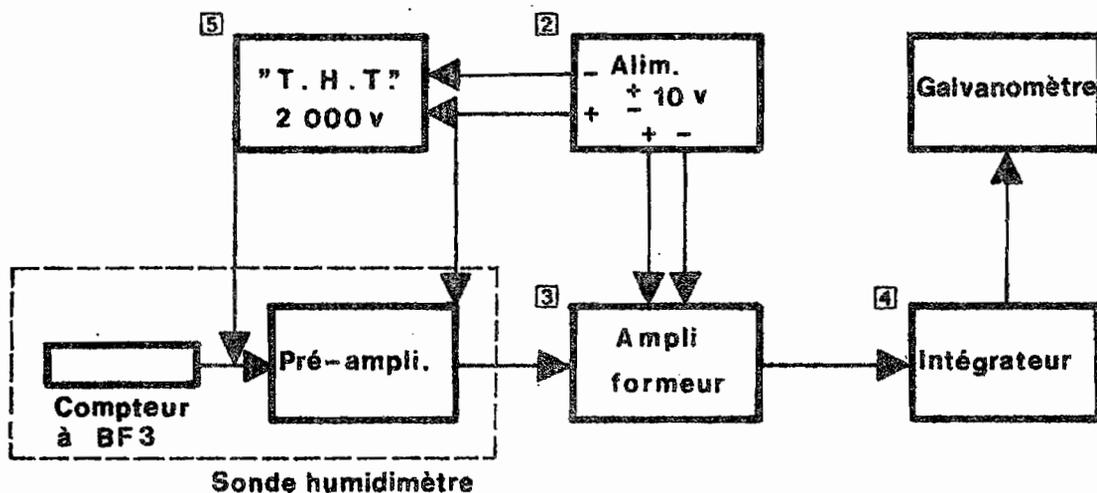
Aux utilisateurs de l'humidimètre de profondeur à neutrons, ne bénéficiant pas des services immédiats d'un électronicien, nous proposons une "clef dichotomique" dont l'application devrait permettre une plus grande continuité dans la poursuite des programmes, ainsi que leur extension.

Nous ne reviendrons pas ici sur la description des différentes parties d'un ensemble de mesure, type 110 ou 310, les notices livrées par la CSF ou la CGEI - Le paute avec les appareils étant suffisamment claires. Dans le domaine descriptif, nous nous limiterons à la localisation des points intéressants sur les divers éléments, ainsi qu'aux points de test.

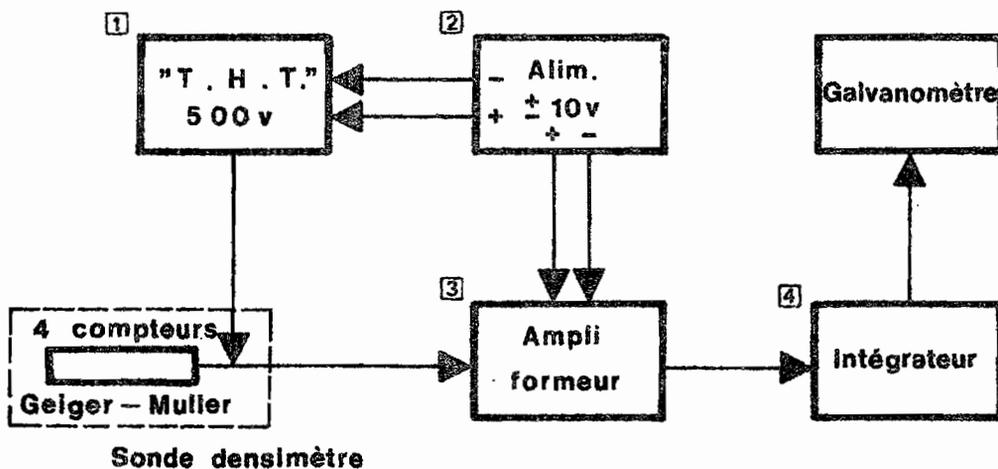
* Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé en Côte d'Ivoire.

I- SCHEMA SYNOPTIQUE DU FONCTIONNEMENT DUN ENSEMBLE DE MESURE.

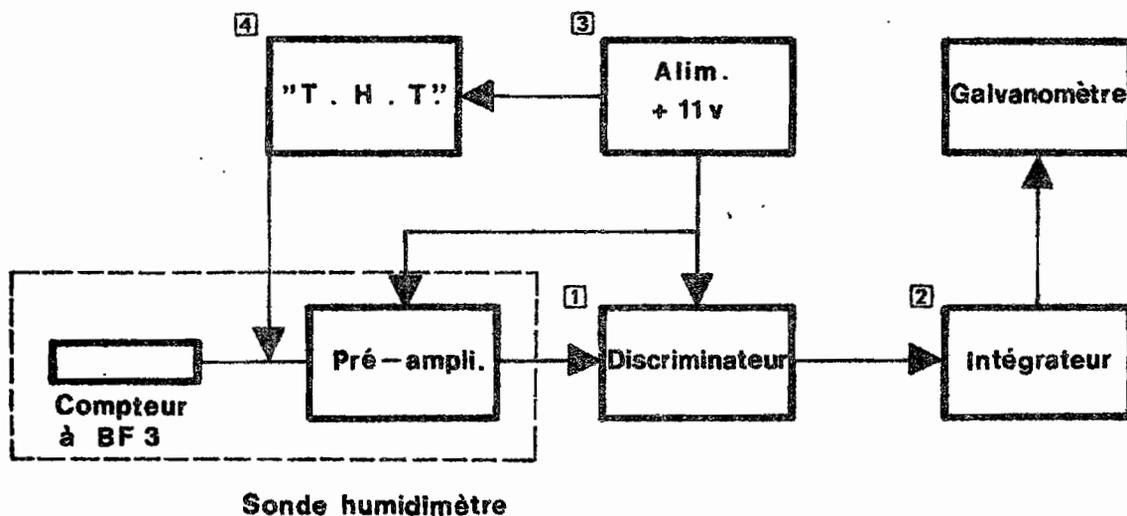
- I.1. Ensemble de mesure _ Humidimètre de profondeur HP 110 associé à un Ictomètre portatif IP 110 (fabricant CSF.)



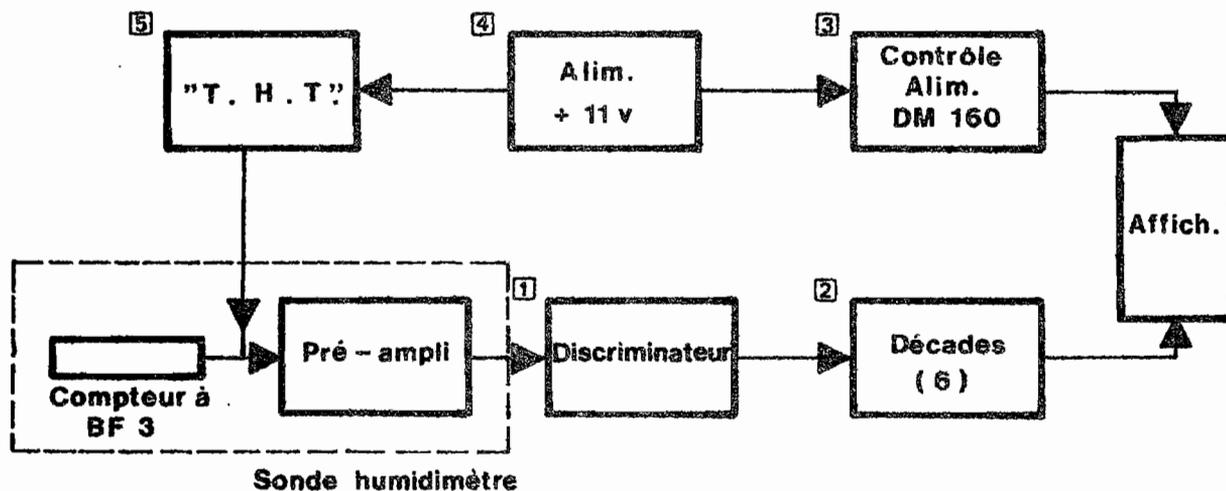
- I.2. Ensemble de mesure gamma densimètre de profondeur DP 110 associé a un Ictomètre portatif IP 110 (fabricant CSF.)



- I.3. Ensemble de mesure Humidimètre de profondeur HP 310 associé a un Ictomètre portatif IP 310 (fabricant CGEI . Le paute .)



I.4. Ensemble de mesure humidimètre de profondeur HP 310 associé à une échelle de comptage EC 310 (fabricant CGEI - Le paute.)



Nota 1_ Il n'est pas fait mention des minuteriers ME 310 , les pannes en étant facilement détectables et le remède simple .

Nota 2_ Les pannes intéressant le gamma densimètre de profondeur DP 310 sont du même type que les pannes de l'humidimètre de profondeur HP 310 . Les points particuliers seront vu plus loin .

II. PHOTOS ET LEGENDE

(voir photos en annexe)

II.1. Ictomètre portatif IP 110 (photo 1)

II.1.1. Une plaquette basse tension (repère 2) délivre, à partir de piles 1,5 V en version originale ou d'un accumulateur 6 V en version modifiée, une tension de plus de 10 Volts qui alimente la plaquette "THT" - Humidimètre et "THT" gamma densimètre (repère 1) la plaquette "amplificateur-formeur" (repère 3) et une tension de moins 10 Volts qui alimente la plaquette "THT" Humidimètre et "THT" gamma densimètre, la plaquette "Amplificateur-formeur".

II.1.2. La plaquette "THT" humidimètre (repère 5) alimente en haute tension le compteur-détecteur de neutrons thermiques.

II.1.3. La plaquette "THT" gamma densimètre (repère 1) alimente les quatre compteurs Geiger-Muller.

II.1.4. Le signal, en sortie du compteur, est envoyé à l'amplificateur-formeur (repère 3), après amplification dans le pré-amplificateur (photo 4) pour les humidimètres.

Après mise en forme, il est envoyé dans la plaquette "intégrateur" (repère 4).

II.1.5. La lecture de la réponse du compteur se fait sur un galvanomètre, gradué directement en impulsions par seconde. Dans le cas du densimètre de profondeur (photo 6) comme il n'y a pas de pré-amplificateur, le signal attaque directement la plaquette ampli-formeur.

II.2. Ictomètre portatif IP 310 (Photo 2)

II.2.1. Une planquette basse tension (repère 3) délivre, à partir de la batterie d'accumulateurs de 12 V une tension de 11 volts régulée qui alimente la plaquette "THT" (repère 4), la plaquette discriminateur (repère 1), et le "pré-amplificateur" (Photo 5 et Photo 7*).

* Le densimètre gamma DP 310 a un circuit adaptateur d'impédance.

- II.2.2. Comme dans l'ensemble type 110, le signal en sortie du compteur est envoyé au discriminateur (Photo 2 repère 1), après amplification dans le pré-amplificateur (Photo 5) et du discriminateur dans la plaquette intégrateur (photo 2 repère 2).
- II.3. Echelle de comptage EC 310 (Photo 3)
- II.3.1. Une plaquette basse tension, (repère 4) délivre à partir d'une batterie d'accumulateur de 12 V une tension de plus 11 Volts régulée qui alimente : la plaquette "THT" (repère 5), la plaquette "discriminateur"(1), la plaquette "alimentation DM 160[✠] contrôle" (3) les six plaquettes "Décades" (2) et le "pré-amplificateur" (photos 6 et 7^{✠✠}).
- II.3.2. La plaquette "THT" alimente en haute tension le tube compteur de neutrons thermiques (environ 1900 Volts) ou les compteurs Geiger-Muller pour le gamma densimètre (environ 500 Volts).
- II.3.3. La plaquette "alimentation DM-160 - Contrôle" (3) a deux fonctions :
1. fournir une haute tension pour allumer les DM-160
 2. fournir un signal de contrôle, pour vérifier le bon fonctionnement de la partie comptage de l'échelle et la charge de la batterie.
- II.3.4. En sortie du discriminateur le signal, qui a été amplifié comme en II.2.2., est envoyé sur les décades (2) et c'est l'état des différentes bascules des décades, qui déterminera l'allumage des voyants lumineux DM-160 quand on passera sur la position "Affichage".

✠ DM-160 - Indicateurs lumineux utilisés dans les échelles de comptages.

✠✠ Le densimètre gamma DP 310 a un circuit adaptateur d'impédance, à deux transistors, alimenté par le 11 volts.

III. MATERIEL NECESSAIRE POUR LE DEPANNAGE DES HUMIDIMETRES

A NEUTRONS

1. tournevis cruciforme de 6 pour ouvrir les panneaux de l'ictomètre ou de l'échelle de comptage
1. clé hallen de 3 pour démonter l'ensemble compteur pré-amplificateur du corps de sonde
1. clé hallen de 2 pour démonter le presse étoupe pour raccourcir le câble dans le cas d'une rupture.
1. paire de pinces multiprises pour démonter la prise de raccordement.
1. fer à souder de puissance moyenne (40 à 80 W) et soudure à âme décapante.
1. contrôleur universel.
1. voltmètre électro-statique 2000 Volts si possible pour pouvoir contrôler la THT et la régler éventuellement si l'on change de compteur.

Un contrôleur universel à 20.000 ou 40.000 ohms/par vol ne peut pas convenir pour une telle mesure, sa résistance interne étant trop faible pour le débit maximal possible de la "THT".

1. kit de maintenance pour l'ensemble utilisé.

IV. DETERMINATION DE L'ELEMENT DE L'ENSEMBLE EN PANNE.

IV.1. Méthode de substitution

Méthode très rapide quand on dispose d'un 3ème élément en supplément et qui permet de rechercher la panne sans procéder à toutes les vérifications.* Il suffit, d'interchanger les deux éléments identiques ou équivalents pour détecter la partie en panne.

Exemple : l'ensemble HP 310 et IP 310 présente des anomalies de fonctionnement. Nous disposons d'un densimètre DP 310.

IV.1.1. Le nouvel ensemble marche correctement. On en conclue que la panne se trouve dans le HP 310 - Attention, dans les ensembles type 110, la "THT" de l'humidimètre est générée par une plaquette différente de la "THT" densimètre, il faut donc aussi vérifier la plaquette "THT".

IV.1.2. Le nouvel ensemble est toujours en panne, la panne se trouve donc dans les circuits de l'ictomètre ou de l'échelle de comptage.

* Dans le cas où l'on ne dispose que d'un seul ensemble, chacune des opérations du chapitre V sera à faire.

V. RECHERCHE DE LA PANNE

Par la méthode de substitution décrite au paragraphe IV nous avons localisé la panne soit dans l'humidimètre de profondeur, soit dans l'ictomètre ou dans l'échelle de comptage. Il reste maintenant à chercher la panne, à réparer et si possible trouver la cause de la panne pour éviter qu'elle se renouvelle.

V.1. La panne est dans l'humidimètre*

V.1.1. Démontez l'ensemble compteur-pré-amplificateur du corps de sonde en désserrant les 3 vis du presse étoupe à l'aide de la clé Hallen de 3.

Ne pas tirer sur le câble, utiliser une paire de pinces multiprises. Si l'ensemble résiste, verser un peu d'alcool sur le presse-étoupe. En général cela suffit pour le décoller.

V.1.2. Vérifier visuellement qu'aucune connexion n'est rompue en particulier les points 1.2.3.4.5. photo n° 4 et 5.

V.1.3. Mesurer au point (3) l'arrivée du + 11 volts.

V.1.3.1. Il n'y a pas de plus 11 volts

Rupture du câble d'alimentation. Elle se produit généralement près de la sortie du presse-étoupe.

Couper le câble à 10 cm du presse-étoupe faire le nouveau raccordement en tenant compte de la couleur des fils et en se basant sur l'ancien raccordement.

Chercher dans la partie de fil coupée, le point de rupture du câble, en dénudant le fil du plus 11 volts.

Si la rupture n'est pas côté sonde, s'adresser au laboratoire d'électronique compétent. Le raccordement du câble sur la prise demandant un outillage spécialisé.

V.1.3.2. Il y a du plus 11 Volts

Mesurer à l'aide du voltmètre statique la "THT" à l'arrivée sur le pré-amplificateur (repère 4) - elle est comprise entre 1800 volts et 2000 volts suivant le réglage qui est fonction du palier du compteur.

* L'humidimètre HP 110 étant sensiblement identique à l'humidimètre HP 310, nous ne décrirons que les opérations concernant le HP 310.

V.1.3.3. Il n'y a pas de "THT"

Débrancher la connexion + "THT" (4) et faire une mesure entre le fil débranché et la masse.

V.1.3.3.1. Il n'y a pas de "THT"

Le conducteur étant de gros diamètre et ne se coupant jamais, il faut vérifier la prise de raccordement à l'ictomètre ou à l'échelle de comptage. Vérifier entre autre que le court-circuit entre les points 12 et 13 existe dans la prise de raccordement. Vérifier **que** la connexion du fil "THT" est correcte.

V.1.3.3.2. Il y a de la "THT"

Rebrancher l'arrivée "THT" (4)
 Débrancher le condensateur de 10.000 micro-farads
 (photo 4 et 5 repère 6)
 Refaire une mesure "THT"

V.1.3.3.2.1. Il y a "THT"

Supprimer le condensateur.
 Le remplacer si possible.

V.1.3.3.2.2. Il n'y a pas de "THT"

Rebrancher le condensateur
 Débrancher le compteur et le changer

V.1.3.4. Il y a de la "THT"

Mesurer la "THT" au point de connexion du compteur
 (photo 4 et 5 repère 5)

V.1.3.4.1. Il n'y a pas de "THT"

Mesurer la "THT" au point commun des résistances de 1 Mégohms (reperée de trois bagues de couleur, brun - noir-vert) et de 470.000 ohms (marquée 470 K) montées entre les repères 4 et 5 des photos 4 et 5.

V.1.3.4.1.1. Il n'y a pas de "THT"

Changer la résistance de 1 Megohms

V.1.3.4.1.2. Il y a de la "THT"

Changer la résistance de 470.000 ohms

V.1.3.4.2. Il y a de la "THT"

Vérifier à l'aide du contrôleur universel la continuité du fil blindé, conducteur du signal de sortie du pré-amplificateur vers l'ictomètre ou l'échelle de comptage.

Utiliser le contrôleur en fonction "ohmètre". Brancher une fiche au point départ sur le pré-amplificateur (photo 4 et 5 repère 2) et l'autre fiche au point entrée, marque E sur la plaquette discriminateur - ou "signal" aux prises "test".

V.1.3.4.2.1. Il y a discontinuité

Le câble est coupé.

Procéder comme décrit en V.1.3.1.

V.1.3.4.2.2. Il y a continuité

Changer le pré-amplificateur.

Nota - si la panne persiste, changer le compteur

V.2. * La panne est dans l'Ictomètre ou Echelle de comptage.

- Faire un contrôle visuel de l'appareil ouvert - rechercher les connexions déssoudées ou arrachées, les plaquettes mal enfichées etc...

Vérifier la charge de la batterie avec le contrôleur en position volts continu. Elle ne doit pas être inférieure à 12 volts

- Sans brancher l'humidimètre, vérifier au point test (photo 3) qu'il y a du plus 11 volts à l'aide du contrôleur en position volts continu.

V.2.1. Il n'y a pas de + 11 volts

S'assurer que la tension batterie arrive bien sur la plaquette 11 volts, à l'aide du contrôleur (Photo 3 repère 4).

V.2.1.1. La tension n'arrive pas

Rechercher une rupture entre la plaquette et la batterie et sur le commutateur de fonction - nettoyer les contacts de celui-ci.

* Il ne sera étudié que l'échelle de comptage, l'ictomètre 310 étant sensiblement identique sauf en ce qui concerne l'affichage dont il sera fait mention à la fin du chapitre.

V.2.1.2. La tension arrive

Changer la plaquette.

S'il n'y a toujours pas de + 11 volts, enlever les plaquettes de l'échelle une à une en vérifiant à chaque fois le 11 volts...

Dès que le 11 volts s'établit, remplacer la plaquette qui vient d'être enlevée, elle est en court-circuit.

V.2.2. Il y a du plus 11 volts

Brancher l'humidimètre

Mesurer la "THT" - (de 1800 à 2000 volts) au point test (photo 3) à l'aide du voltmètre statique.

V.2.2.1. Il n'y a pas de "THT"

Après s'être assuré que le plus 11 volts alimente la plaquette "THT", changer celle-ci (photo 3 repère 5).

V.2.2.2. "THT" trop faible

Régler la "THT" à 1900 V par le potentiomètre marqué sur la photo "Réglage 2000 V".

Si le réglage n'est pas possible, remplacer la plaquette.

V.2.2.3. La "THT" est correcte

Prendre la 6ème décade (photo 3 repère 2) à partir de la gauche et la mettre à la place de la première décade. Si la panne persiste, changer la plaquette discriminateur (photo 3 repère 1).

V.2.3. Panne de l'une des décades

Cette panne assez facile à détecter par les symptômes même est aussi facile à réparer momentanément. Il suffit de remplacer la décade en panne, par la dernière décade qui n'est généralement pas utilisée, les comptages étant presque toujours inférieurs à 100.000 coups.

V.2.3.1. Symptômes de panne d'une décade

En position contrôle le comptage ne dépasse pas l'un des chiffres, ou la décade n'affiche pas, alors que les décades en amont comptent.

V.3. Pannes particulières aux Ictomètres

En sortie du discriminateur (photo 2 repère 1) le signal est envoyé dans une plaquette intégratrice (repère 2) qui applique un niveau continu au galvanomètre, fonction du nombre de coups comptés.

Il y a très rarement des pannes dans la plaquette intégratrice. Les pannes du galvanomètre se voient rapidement. Ou l'aiguille se bloque dans sa course ce qui indique la cassure de l'un des pivots du cadre mobile, ou l'aiguille oscille aux chocs, l'appareil étant à l'arrêt ce qui indique une rupture dans la bobine du cadre mobile ou dans le circuit de l'ampéremètre.

V.4. DP 110 et DP 310 (Photos 6 et 7)

V.4.1. Pannes du densimètre gamma DP 110 (photo 6)

Vérifier l'arrivée "THT" 500 V

V.4.1.1. Il n'y a pas de "THT"

Débrancher le point 3.

Vérifier la "THT" entre le fil d'arrivée et la masse.

V.4.1.1.1. Il n'y a pas de "THT"

Vérifier la plaquette "THT" 500 V (photo 1, repère 1).

V.4.1.1.2. Il y a de la "THT"

Rebrancher le point 3 et déconnecter l'un après l'autre les quatre compteurs Geiger-Muller en vérifiant à chaque fois la "THT", changer celui qui est en court circuit.

V.4.1.2. Il y a de la "THT"

Vérifier la continuité du câble blindé entre le point 2 et l'entrée de l'Ictomètre comme en V.1.3.4.2. et réparer le câble comme en V.1.3.1.

V.4.2. Pannes du densimètre gamma DP 310 (Photo 7)

En plus du DP 110, le DP 310 possède un circuit adaptateur, d'impédance à deux transistors.

Il convient donc de vérifier aussi l'arrivée du plus 11 volts au point 4.

V.5. Quelques pannes fréquentes des ensembles de comptage.

V.5.1. Pannes fréquentes de l'humidimètre

V.5.1.1. Détérioration des transistors Q 01, Q 02 et Q 07 qui peut être due à la rupture de la connexion compteur, des connexions de C.02 (Photo 4 et 5 repère 6) et même de C.12 dans la plaquette "THT".

V.5.1.2. Rupture du câble près du presse étoupe.

V.5.2. Pannes fréquentes des échelles de comptage

V.5.2.1. Encrassement du commutateur de fonction.

V.5.2.2. Rupture de C.12 dans la plaquette "THT"

V.5.2.3. Connexions de batterie qui s'oxydent.

Nota : Après chaque mesure, ne pas oublier de mettre le commutateur de "Marche - Arrêt" en position "Arrêt" et de décharger la "THT" en court circuitant le point "THT" (repère 4 photos 4 et 5) et la masse à l'aide d'un tournevis.

VI. REGLAGE

VI.1. Palier de seuil de l'échelle de comptage

Lorsqu'une réparation a été effectuée, il convient de faire un palier de seuil.

Pour cela :

mettre la sonde en marche, de préférence dans le fût du "point eau" pour avoir un taux de comptage élevé
Régler le potentiomètre de seuil à zéro.

Faire trois mesures

Régler le potentiomètre de seuil à 0,5

Faire trois mesures

Augmenter de 0,5 en 0,5

Jusqu'à atteindre 5,0 au potentiomètre de seuil

Reporter ces mesures sur une feuille de papier millimétré.

Un palier apparaît. Régler le potentiomètre de seuil au milieu de ce palier.

VI.2. Palier de compteur

En général le palier de compteur n'est pas à retoucher. Si le compteur est changé, régler la "THT" à 1900 V et faire faire le palier par le laboratoire d'électronique compétent.

La dispersion des caractéristiques des compteurs d'un même type est suffisamment faible pour pouvoir adopter une valeur moyenne de "T.H.T." de 1900 V.

VII. QUELQUES CONSEILS POUR EVITER D'AVOIR A UTILISER CE
QUI PRECEDE

Penser que c'est un matériel fragile, quoique prévu pour le terrain.

Dans les transports, protéger les appareils des chocs. Sur le terrain - utiliser un parasol pour éviter un trop grand échauffement de l'Ictomètre ou de l'Echelle de comptage.

Ne jamais laisser tomber la sonde au fond du trou de mesure. La faire descendre doucement.

Ne jamais remonter la sonde brutalement dans son étui de protection.

Veiller à la charge de la batterie. Dans les cas d'utilisations intensives, faire une charge rapide pendant quelques heures. Toujours mettre l'appareil en charge lente même pour les longues périodes d'inutilisation. Stocker le matériel dans un local sec. En cas de pluie, protéger le matériel en le couvrant d'une housse en plastique.

Ne pas oublier, en cas de mauvaise charge, de vérifier les fusibles du chargeur.

La prise de vues et les montages photographiques ont été réalisés au laboratoire photographique du Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé, dirigé par Monsieur Gérard PETIOT.

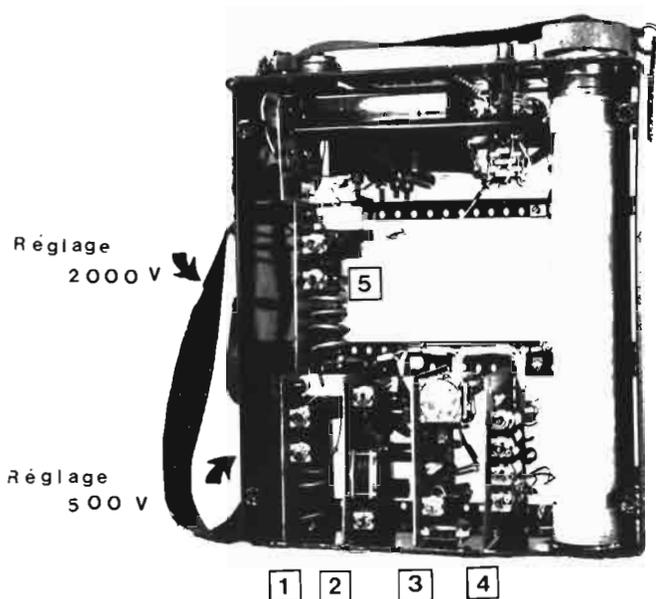


Photo 1 - Ictomètre IP 110

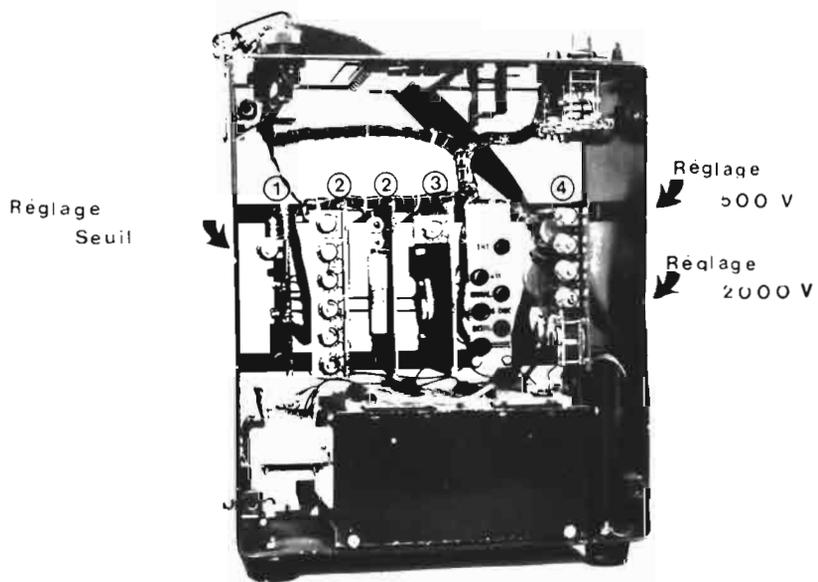


Photo 2 - Ictomètre IP 310

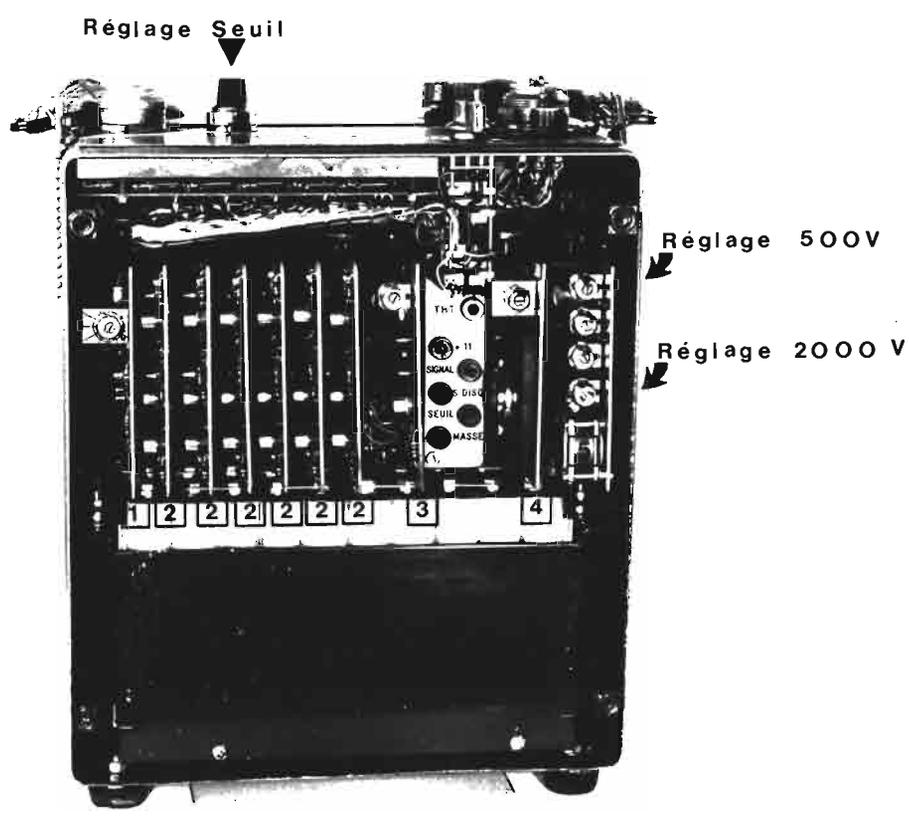


Photo 3 — Echelle de comptage EC 310

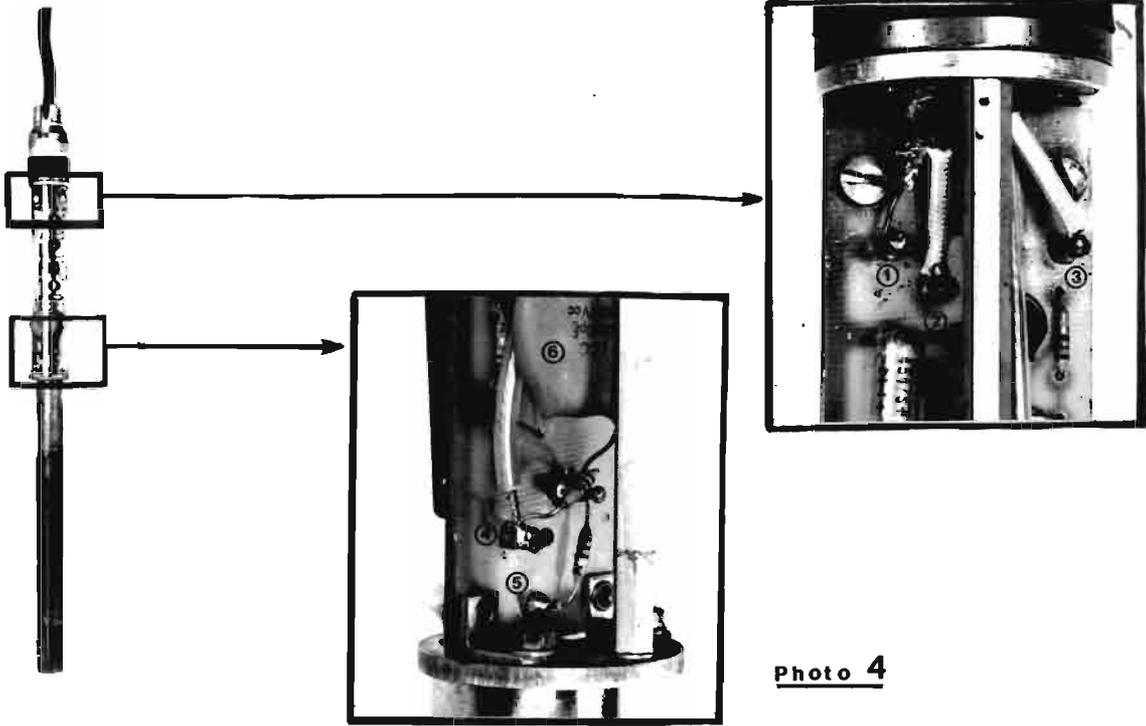


Photo 4

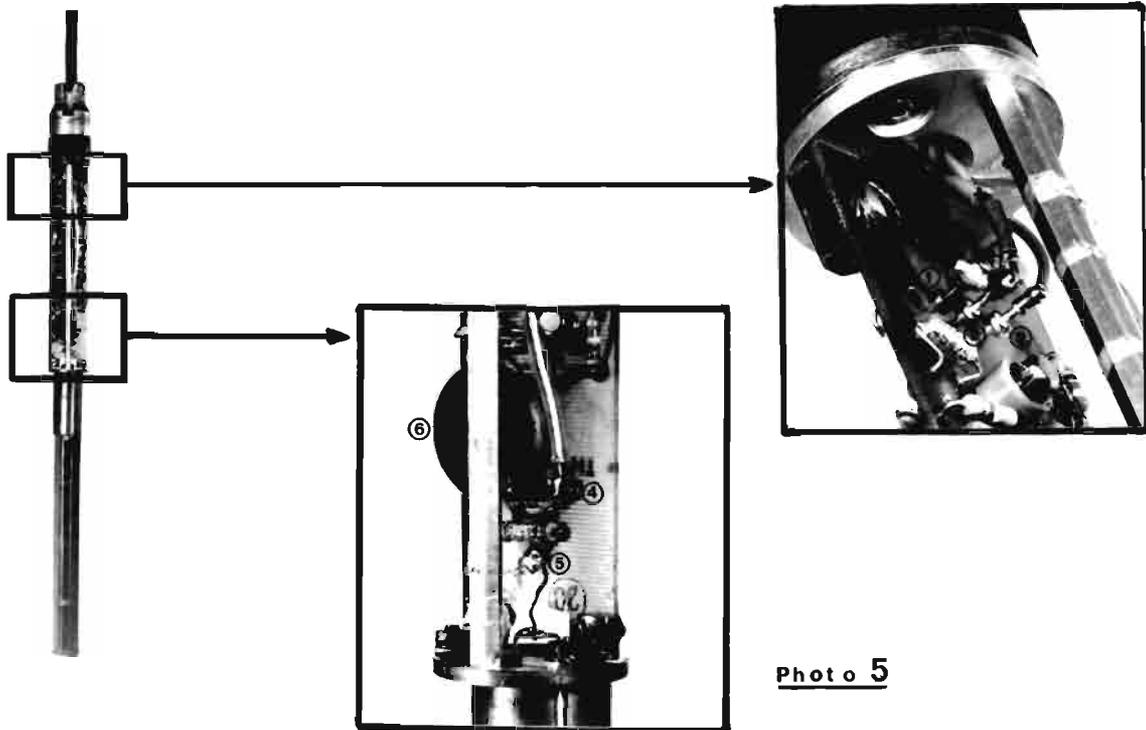


Photo 5

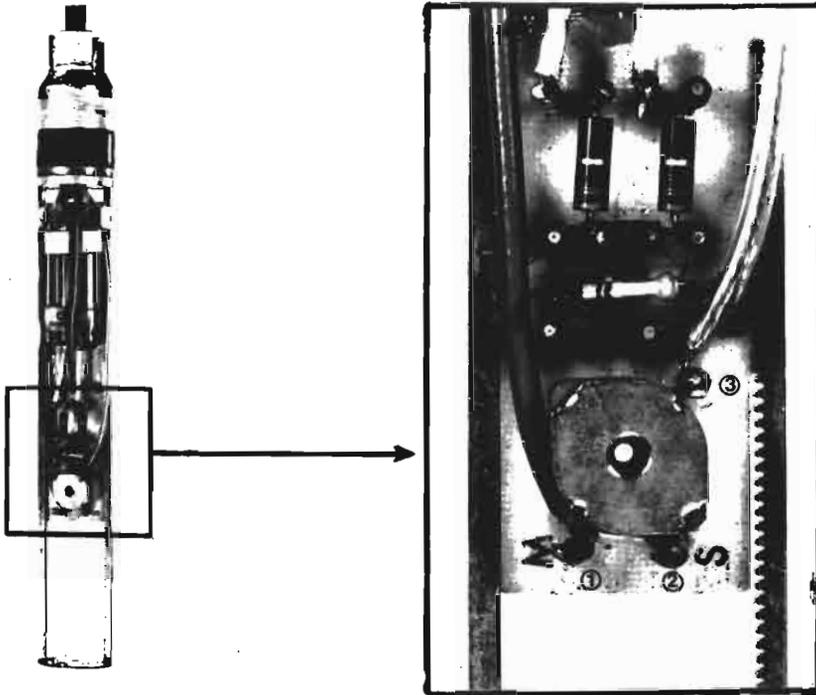


Photo 6

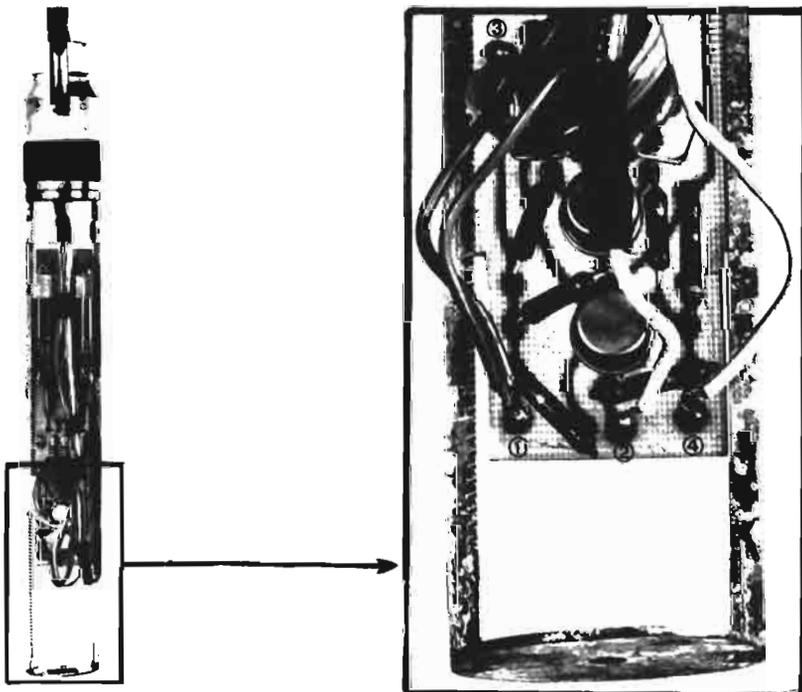


Photo 7