



# PRATIQUE

COURS DE BASE  
ELECTRONIQUE

## **1 - ACHEVEMENT DU MONTAGE DU CONTROLEUR**

Avec les leçons précédentes, vous avez analysé le principe de fonctionnement du milliampèremètre, du voltmètre et de l'ohmmètre ; vous avez également commencé le montage, sur la face avant et sur le circuit imprimé, des circuits du contrôleur universel.

Au cours de cette leçon, vous complèterez le montage du contrôleur et après avoir vérifié les circuits vous en essaierez le fonctionnement.

Ce travail se déroulera de la manière suivante :

- réalisation des raccordements entre les douilles de la face avant.
- montage des commutateurs sur le circuit imprimé ;
- montage du circuit imprimé sur la face avant ;
- fixation du microampèremètre sur la face avant ;
- préparation du support pour la pile ;
- préparation des pointes de touche.

### **1 - 1 - RACCORDEMENTS ENTRE LES DOUILLES DE LA FACE AVANT -**

Vous commencerez le montage du contrôleur par le raccordement entre elles, des diverses douilles montées sur le châssis ; vous effectuerez ensuite les connexions de la face avant avec le circuit imprimé ; vous placerez enfin le potentiomètre P2 sur la face avant et y souderez les divers composants.

Prenez maintenant la face avant du contrôleur et effectuez la première opération :

a) Commencez par préparer les bornes du condensateur papier C8 de 100 nF (ou 0,1  $\mu$ F) — 630 VS, tolérance 20 % en les raccourcissant de ma-

nière que chaque borne ne dépasse pas 2 cm. Enfilez ensuite sur chacune des bornes un morceau de gaine isolante de 1,5 cm de longueur et de 1 mm de diamètre, pour assurer leur isolement.

b) Disposez entre les languettes de la douille verte D et de la douille rouge L les bornes du condensateur. Si une extrémité du condensateur porte une petite bande noire (qui indique l'armature extérieure) disposez la borne correspondante à la marque dans la languette de la douille verte D. Soudez seulement sur la douille verte D.

La *figure 1* montre la disposition du condensateur ainsi que les raccordements que vous devrez effectuer par la suite.

c) Coupez un morceau de fil rouge isolé d'environ 2,5 cm ; soudez-le à la verticale sur la languette de la douille rouge L ; fixez en même temps la borne encore libre du condensateur C8.

d) Coupez un morceau de fil noir isolé de 2 cm ; soudez-le à la verticale sur la languette de la douille noire M.

e) Coupez un morceau de fil isolé rouge de 3,5 cm ; soudez-le à la verticale sur la languette de la douille rouge E.

f) Coupez un morceau de fil de cuivre étamé nu de 4,5 cm ; soudez-le à la verticale sur la languette de la douille noire B ; passez-le à l'intérieur d'un morceau de gaine isolante de 3,5 cm de longueur et d'1 mm de diamètre pour l'isoler.

g) Coupez un morceau de fil de cuivre étamé, nu de 2,5 cm ; soudez-le à la verticale sur la languette de la douille rouge A ; enfiler ensuite un morceau de gaine isolante d'1 mm de diamètre et de 2 cm de long pour l'isoler.

Il faut placer maintenant dans le trou C de la face avant du contrôleur le potentiomètre P2 de 10 k $\Omega$  linéaire, à couche de graphite.

h) Dévissez le potentiomètre P2 de la plaquette à 34 cosses, et enlevez l'écrou et la rondelle.

i) Introduisez la partie filetée de l'axe de commande dans le trou C, par le côté intérieur de la face avant ; enfiler sur l'axe qui ressort par le côté extérieur de la face avant, la rondelle et l'écrou.

Avant de serrer l'écrou, ayez soin d'orienter le potentiomètre de manière que ses trois cosses soient dirigées vers le grand trou de la face avant (*figure 1*) à l'endroit où il faut placer l'appareil de mesure. Maintenant serrez l'écrou du côté extérieur de la face avant ; faites bien attention à ne pas rayer

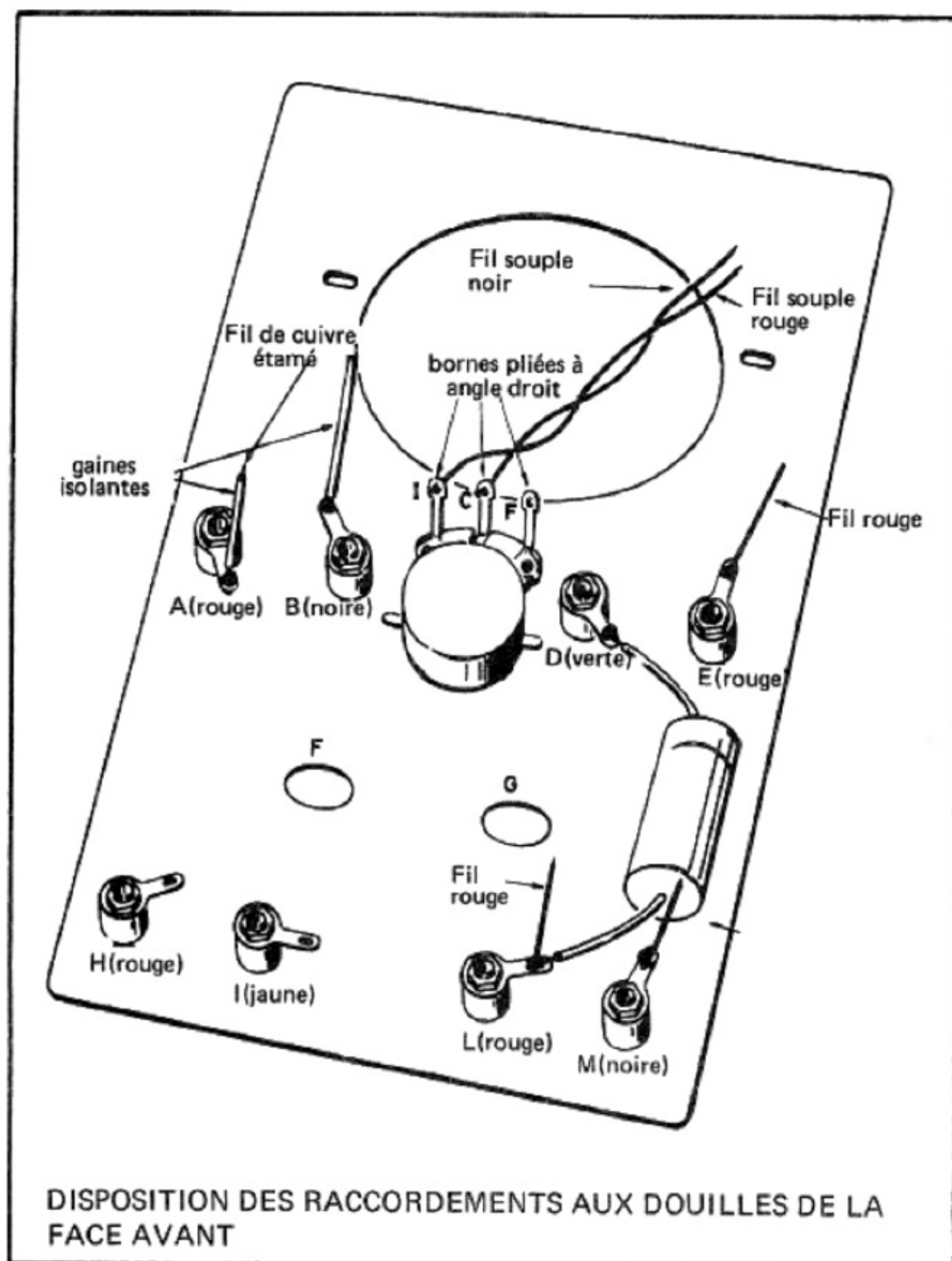


Figure 1

*le vernis protecteur de la face avant avec les pinces.*

j) Pliez à angle droit, vers le haut, les trois cosses du potentiomètre, comme le montre la *figure 1*. Attention pendant cette opération, à ne pas briser les cosses.

Après avoir monté le potentiomètre P2 sur la face avant, vous devez souder des fils de liaison à deux des trois cosses.

k) Coupez un morceau de fil souple noir de 6,5 cm ; soudez une extrémité sur la cosse C du potentiomètre P2 (*figure 1*).

l) Coupez un morceau de fil souple rouge de 6,5 cm ; soudez une extrémité sur la cosse I du potentiomètre P2 (*figure 1*).

## 1 - 2 - MONTAGE DES COMMULATEURS SUR LE CIRCUIT IMPRIME

Pour compléter le montage sur le circuit imprimé, il faut maintenant placer les deux commutateurs rotatifs S1 et S2.

Le commutateur S1 est du type à trois circuits et trois positions : son rôle consiste à établir le circuit nécessaire au contrôleur, pour effectuer la mesure que l'on veut relever (CA, CC,  $\Omega$ ).

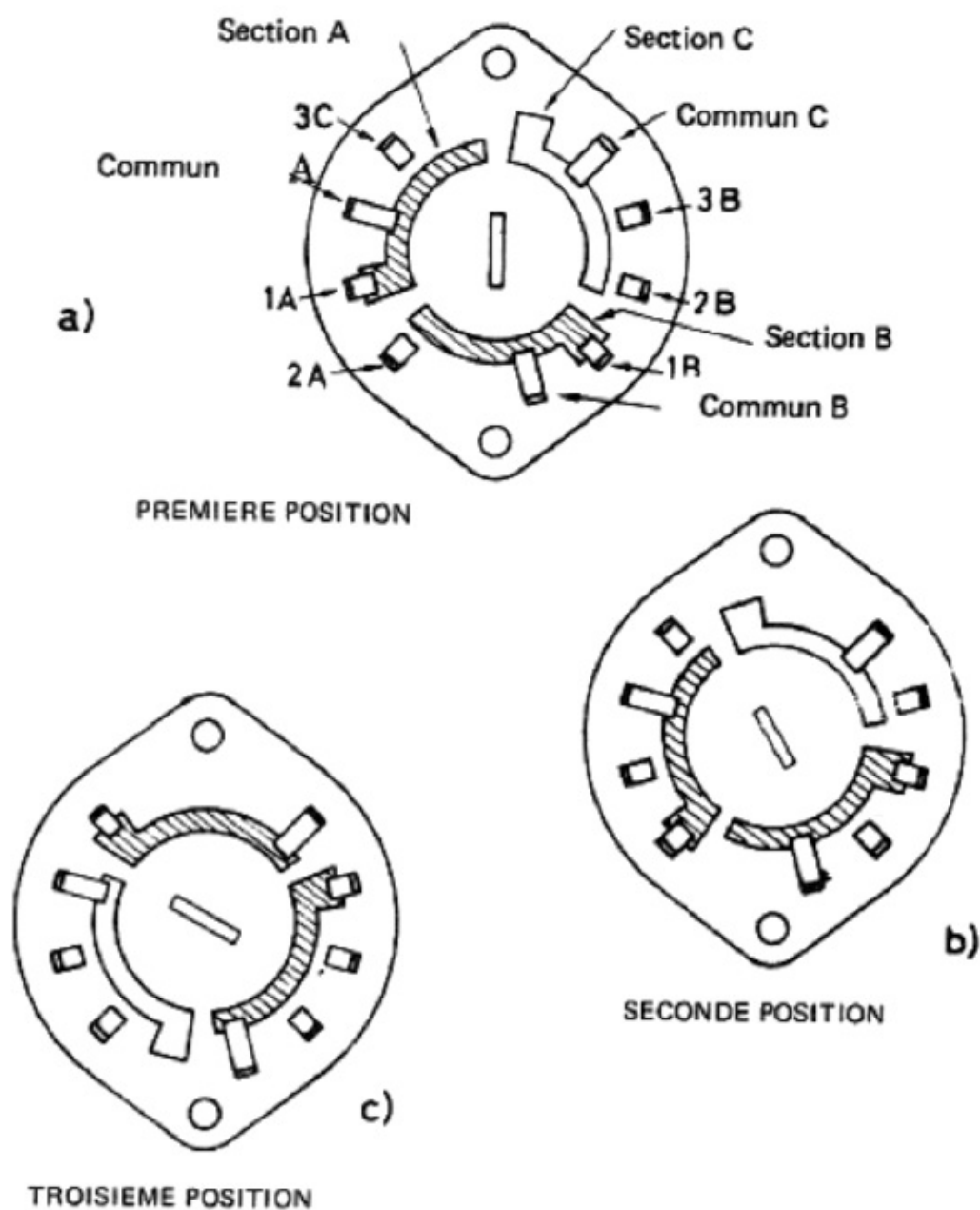
La *figure 2* montre la galette du commutateur sur laquelle sont placés les différents contacts. Les contacts fixes sont indiqués par un chiffre suivi des lettres A, B, et C, suivant la section à laquelle ils appartiennent.

Chaque section a son propre contact mobile qui est de forme semi-circulaire.

Comme vous le remarquez, les trois sections sont isolées chacune par rapport aux autres ; elles sont donc indépendantes l'une de l'autre et peuvent être commandées en même temps par l'arbre de commande.

La *figure 2* montre les trois positions possibles que peut prendre le commutateur S1 ; les circuits qui sont utilisés séparément dans chaque position sont repérés par de petits traits remplissant le contact central mobile.

Le montage correct du commutateur S1 sur le circuit imprimé est facilité par le fait qu'il n'est possible d'introduire toutes les languettes des contacts dans les trous du circuit imprimé, que dans une seule position du commutateur ; en effet, le côté droit de la galette a cinq languettes. Il y en a seulement quatre du côté gauche.



COMMUTATEUR S1 A 3 CIRCUITS ET 3 POSITIONS

Figure 2



a) Enfilez les colonnettes cylindriques sur les deux vis de fixation du commutateur S1.

b) Introduisez dans les trous de liaison du côté extérieur du circuit imprimé, les languettes et les deux vis de fixation du commutateur S1.

La *figure 3* indique clairement la manière dont vous devez disposer le commutateur S1.

c) Vissez deux des quatre colonnettes cylindriques hexagonales filetées en matière isolante (fournies avec la 4ème série de Matériel), sur les vis de fixation qui ressortent du côté intérieur du circuit imprimé. Ces colonnettes servent à fixer le commutateur sur le circuit imprimé et en même temps à fixer le circuit imprimé sur le boîtier de protection.

d) Soudez les languettes du commutateur sur les bandes de cuivre du circuit imprimé.

Vous devez maintenant effectuer le montage du commutateur S2, du type à un circuit et onze positions. Ce commutateur diffère des deux précédents montés sur le contrôleur de circuits par substitution, par le fait que son arbre de commande n'a pas de butée et peut par conséquent tourner librement sur n'importe quelle position.

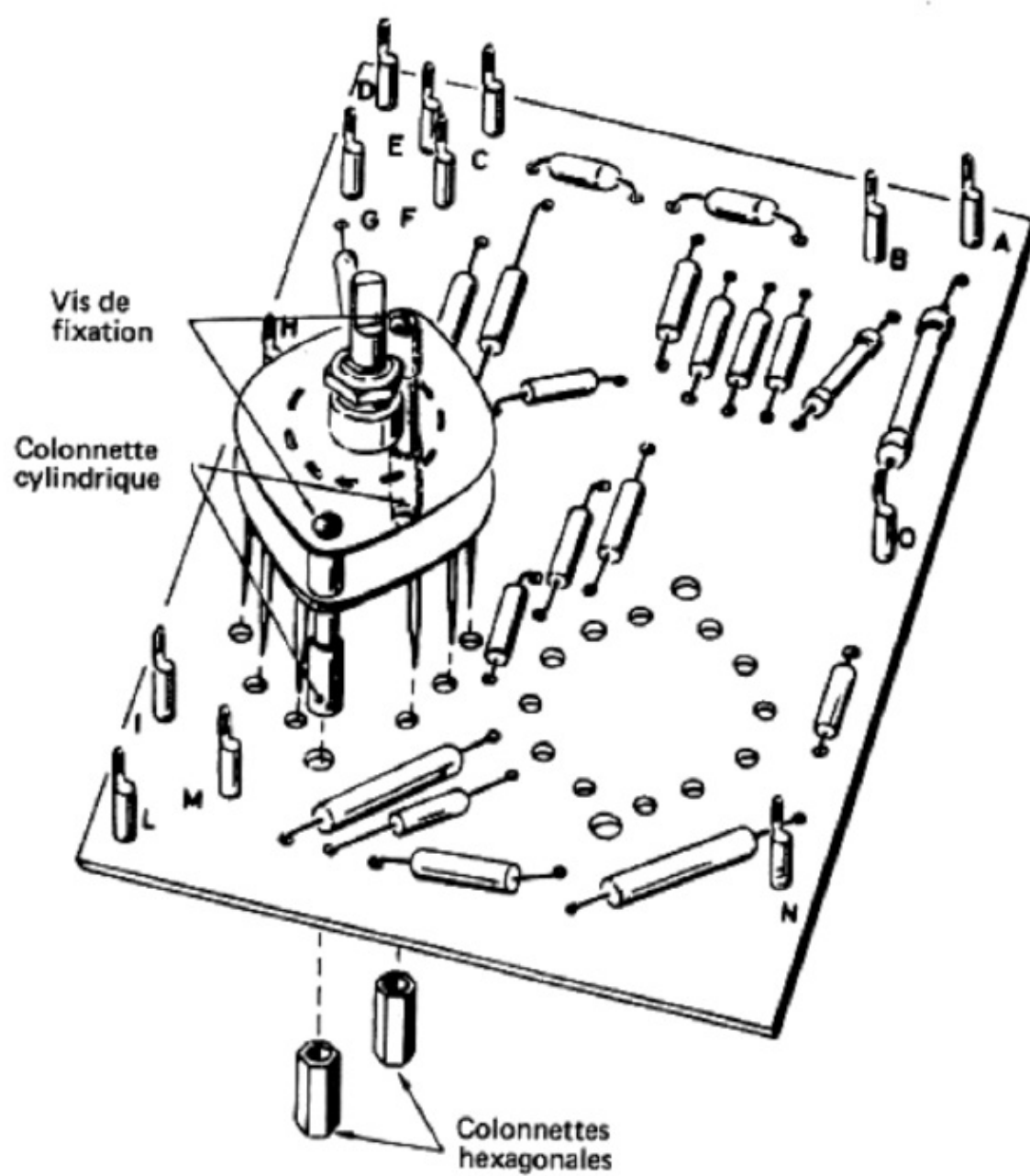
Le rôle du commutateur S2, est d'établir le circuit nécessaire aux divers calibres prévus pour le contrôleur.

Pour monter correctement ce commutateur, il faut que la *languette du contact commun* (qui porte une marque sur la galette du commutateur - par exemple un point de couleur et que vous reconnaîtrez parce qu'elle est toujours reliée au contact mobile) soit enfilée dans le trou de la liaison du circuit commun marquée de la lettre C (commun) se trouvant sur le côté intérieur du circuit imprimé.

e) Enfilez les deux colonnettes cylindriques sur les vis de fixation du commutateur S2.

f) Introduisez ensuite dans les trous des liaisons du côté extérieur du circuit imprimé, les languettes et les vis de fixation du commutateur.

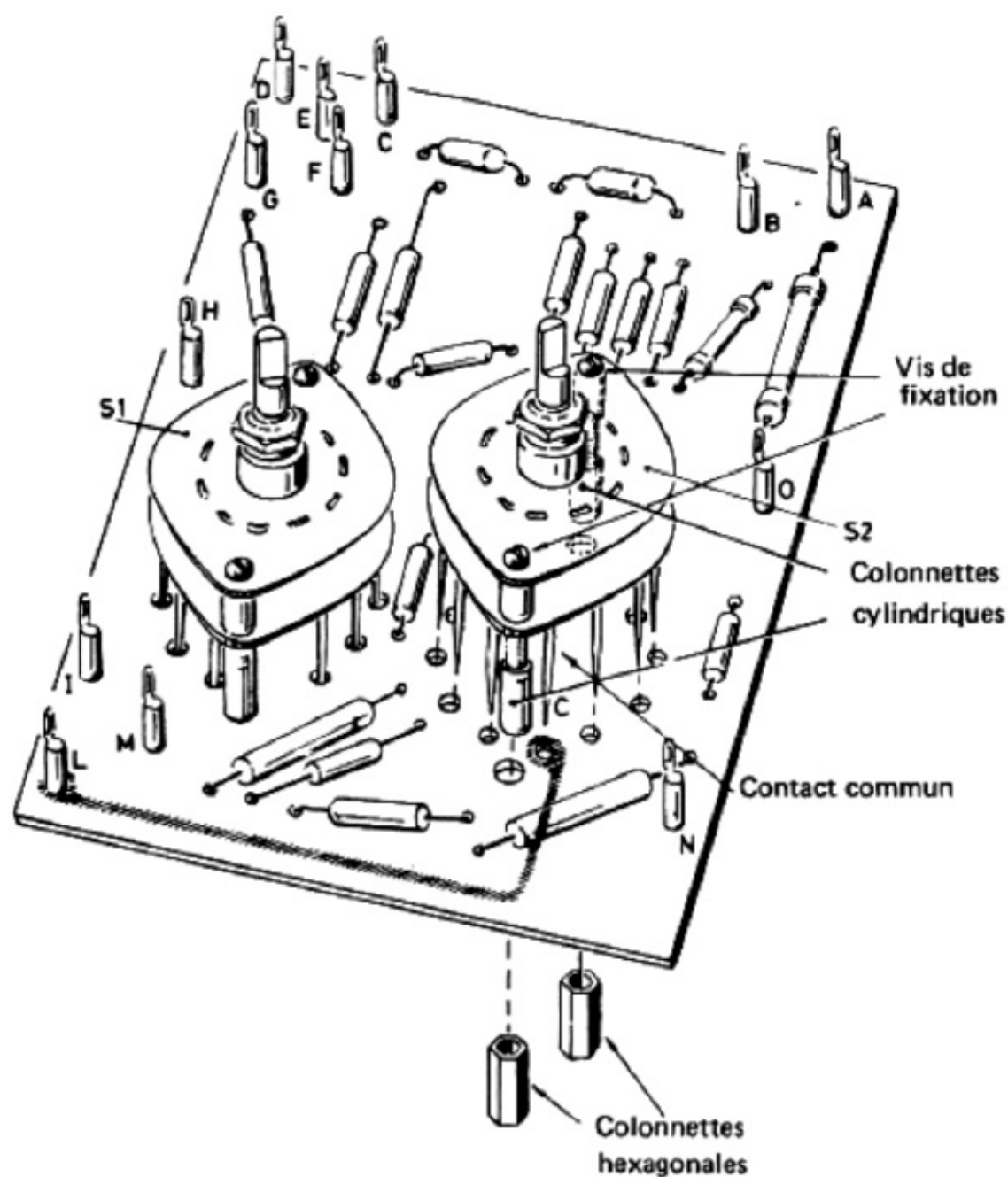
La *figure 4* montre la manière de disposer le commutateur S2.



MONTAGE DU COMMUTATEUR S1 SUR LE COTE EXTERIEUR DU CIRCUIT IMPRIME

Figure 3





MONTAGE DU COMMUTATEUR S2 SUR LE COTE  
EXTERIEUR DU CIRCUIT IMPRIME

Figure 4

g) Vissez sur les vis de fixation du commutateur, qui ressortent du côté intérieur du circuit imprimé, les deux colonnettes hexagonales filetées de matière isolante,

h) Soudez les languettes sur les bandes de cuivre.

### 1 - 3 - MONTAGE DU CIRCUIT IMPRIME SUR LA FACE AVANT

Après avoir terminé le montage sur le circuit imprimé, vous devez le fixer sur la face avant du contrôleur.

a) Dévissez les écrous des axes de commande des commutateurs S1 et S2 ; introduisez l'axe du commutateur S1 dans le trou G de la face avant ; introduisez l'axe du commutateur S2 dans l'ouverture F, de manière que le côté fileté des axes ressorte du côté extérieur de la face avant.

La *figure 5* montre la façon de disposer le circuit imprimé.

b) Revissez sur les axes des commutateurs, les écrous que vous aviez enlevés ; serrez à fond avec les pinces en veillant à ne pas rayer la face avant .

Le circuit imprimé est ainsi fixé sur la face avant ; il faut ensuite raccorder le circuit imprimé aux douilles.

c) Soudez au cylindre de la cosse A, le morceau de fil de cuivre étamé, isolé par la gaine, provenant de la douille noire B.

d) Soudez au cylindre de la cosse F, le morceau de fil rouge isolé, provenant de la douille rouge E.

e) Soudez au cylindre de la cosse E, le fil souple rouge, provenant de la cosse I du potentiomètre P2.

f) Soudez au cylindre de la cosse H, le fil souple noir provenant de la cosse C du potentiomètre P2.

g) Soudez au cylindre de la cosse I, le fil noir isolé provenant de la douille noire M.

h) Soudez au cylindre de la cosse L, le fil rouge isolé provenant de la douille rouge L.

La *figure 6* montre ce travail terminé.

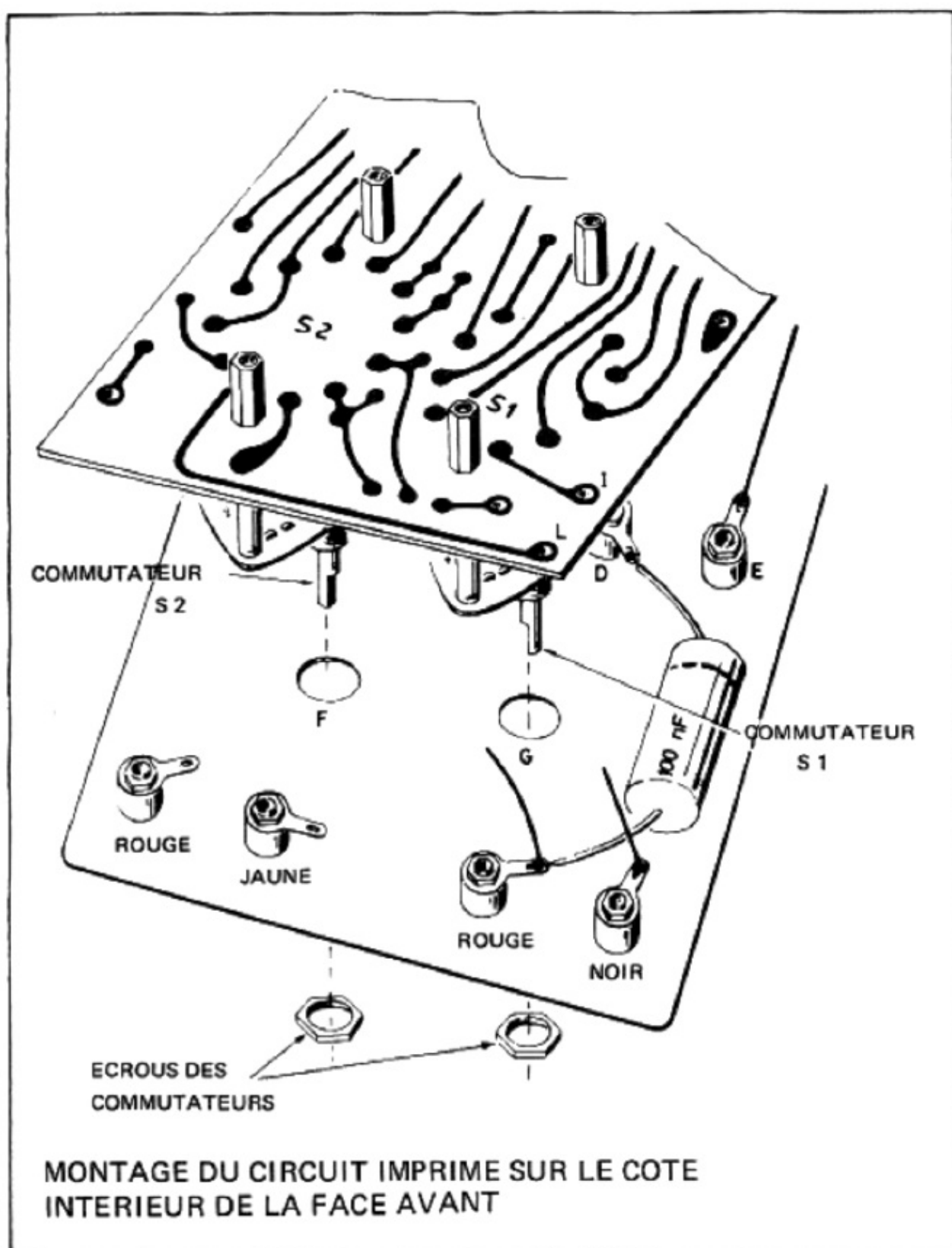
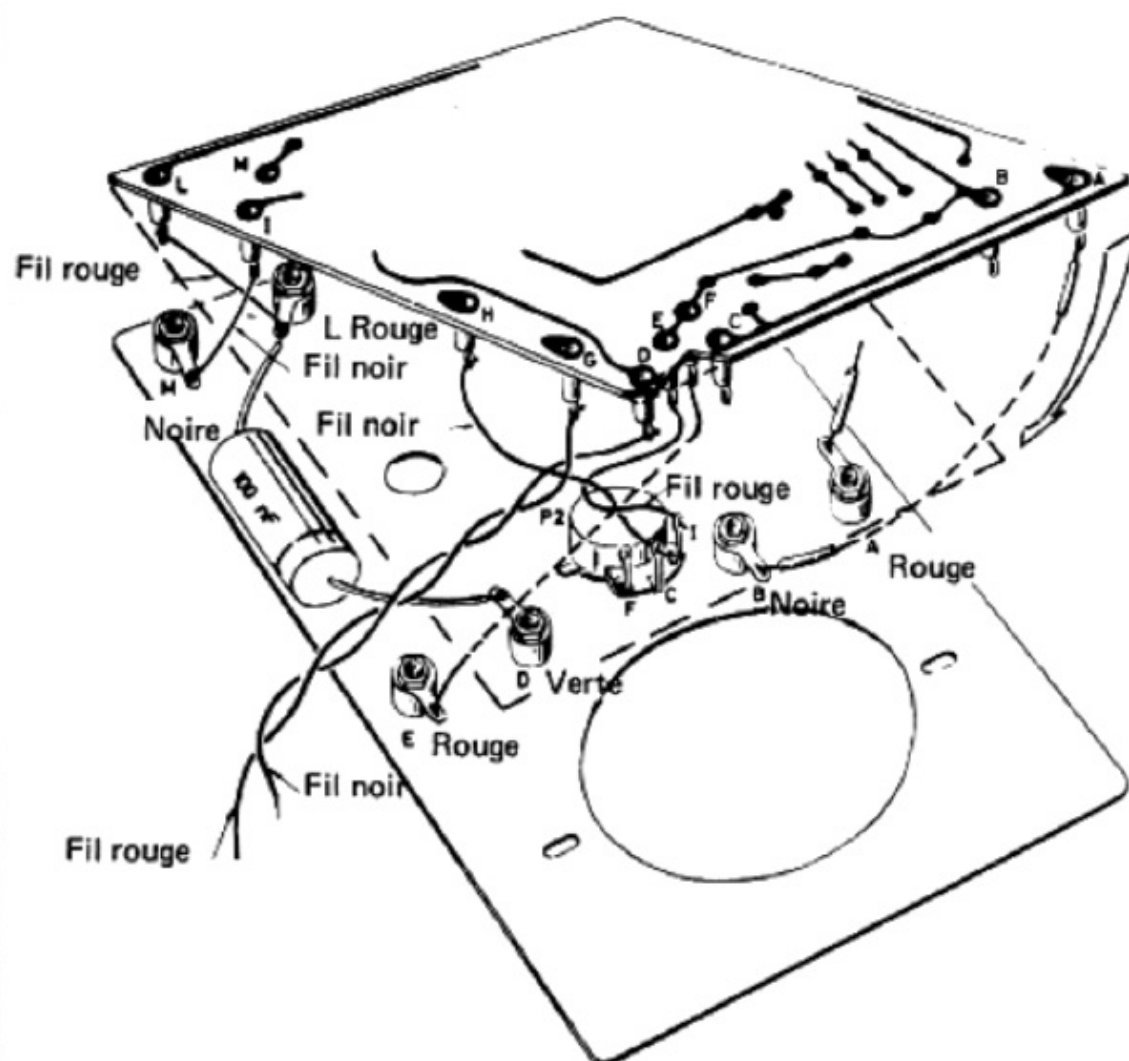


Figure 5



DISPOSITION DES RACCORDEMENTS ENTRE LE CIRCUIT  
ET LA FACE AVANT

Figure 6

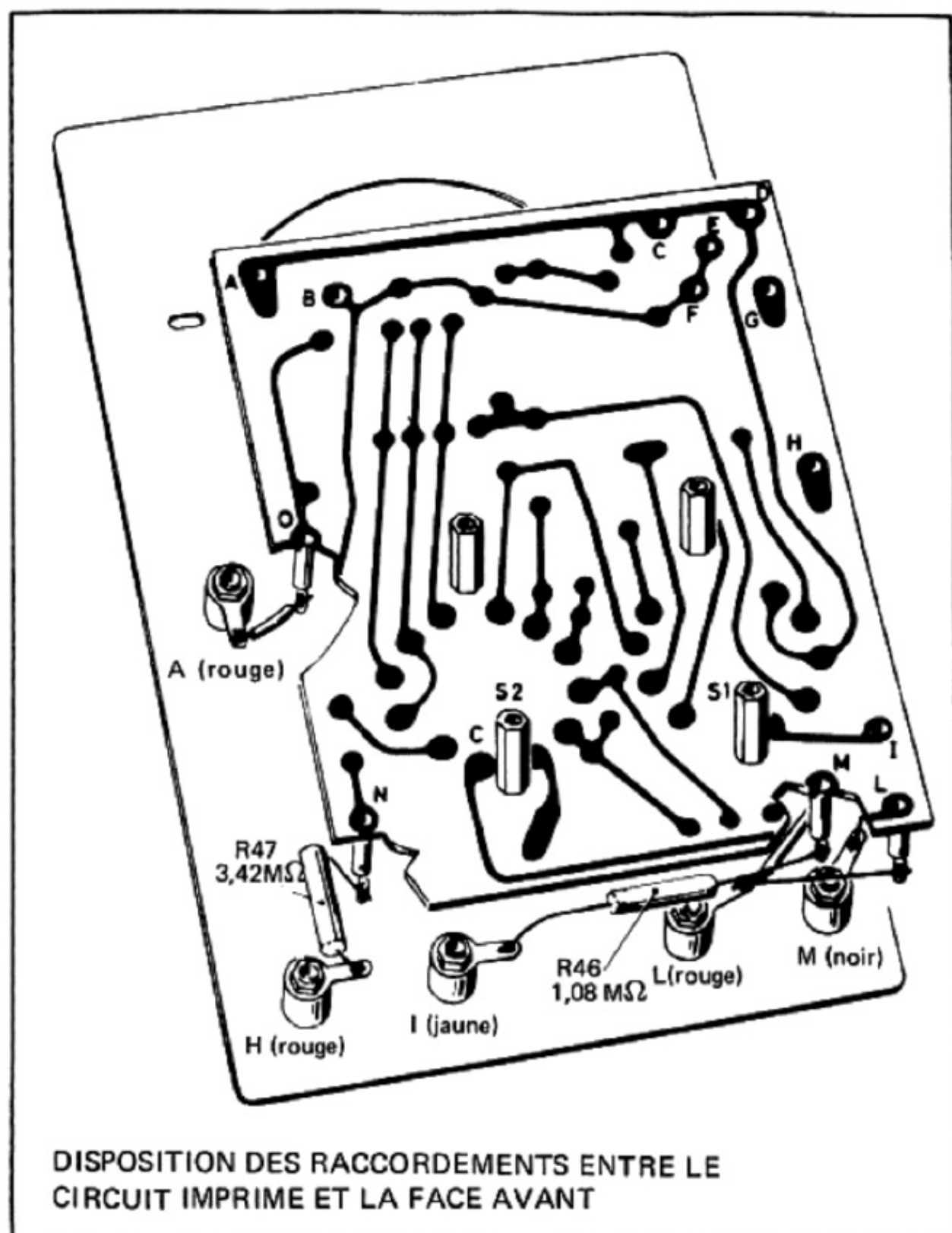


Figure 7

i) Prenez la résistance à couche R46 de  $1,08 \text{ M}\Omega$  — tolérance 1 % ;  $1/2 \text{ W}$  ; raccourcissez ses bornes d'environ 1,5 cm. Disposez la résistance entre la languette de la douille jaune I et le cylindre de la cosse M du circuit imprimé ; soudez sur les deux points.

j) Prenez la résistance à couche R47 de  $3,42 \text{ M}\Omega$  — tolérance 1 % ,  $1/2 \text{ W}$  , réduisez ses bornes jusqu'à environ 1,5 cm ; disposez la résistance entre la languette de la douille rouge H et le cylindre de la cosse N du circuit imprimé ; soudez sur les deux points.

k) Soudez sur le cylindre de la cosse O du circuit imprimé le morceau de fil de cuivre étamé protégé par la gaine isolante, et qui est relié d'un côté à la douille rouge A.

La figure 7 montre ces raccordements une fois terminés.

#### 1 - 4 - MONTAGE DU MICROAMPEREMETRE SUR LA FACE AVANT

Vous devez maintenant préparer les connexions qui permettront de relier le microampèremètre au circuit imprimé ; vous devrez ensuite disposer le microampèremètre sur la face avant du contrôleur.

a) Commencez par dévisser les écrous des bornes de l'appareil de mesure ; ôtez les rondelles et les deux cosse des bornes sur lesquelles sont soudés les morceaux de fil souple rouge et noir.

b) Dessoudez les fiches bananes reliées à une extrémité des deux morceaux de fil souple ; réduisez la longueur des fils à environ 3,5 cm en comptant à partir du point de la soudure sur les cosse.

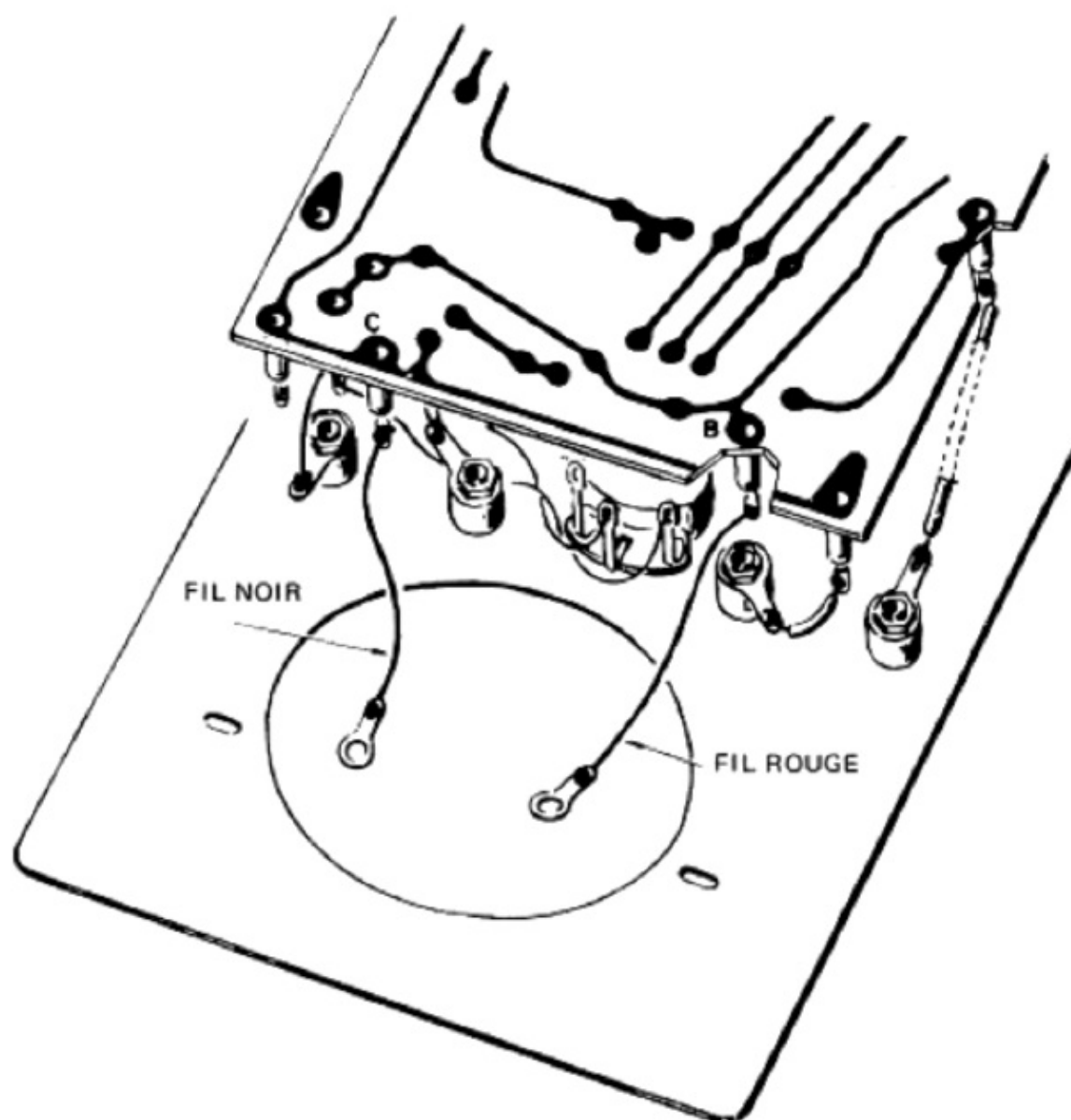
Après avoir réduit les raccordements de l'appareil de mesure, il faut les souder au circuit imprimé.

c) Soudez une extrémité du morceau de fil souple rouge muni à l'extrémité opposée d'une cosse, sur le cylindre de la cosse B du circuit imprimé.

d) Soudez une extrémité du morceau de fil souple noir, muni à l'autre extrémité d'une cosse, sur le cylindre de la cosse C du circuit imprimé.

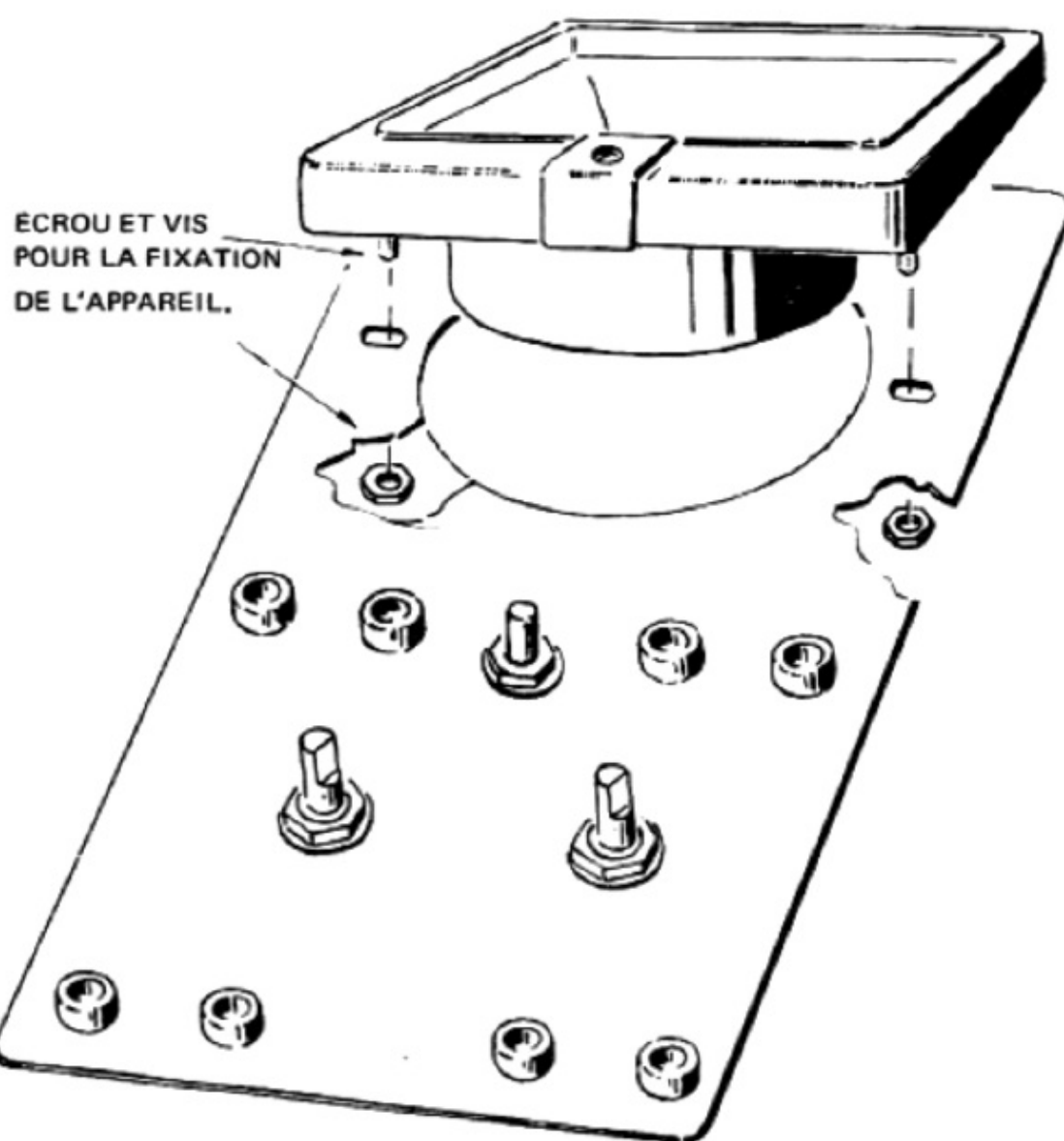
La figure 8 montre ces raccordements effectués.





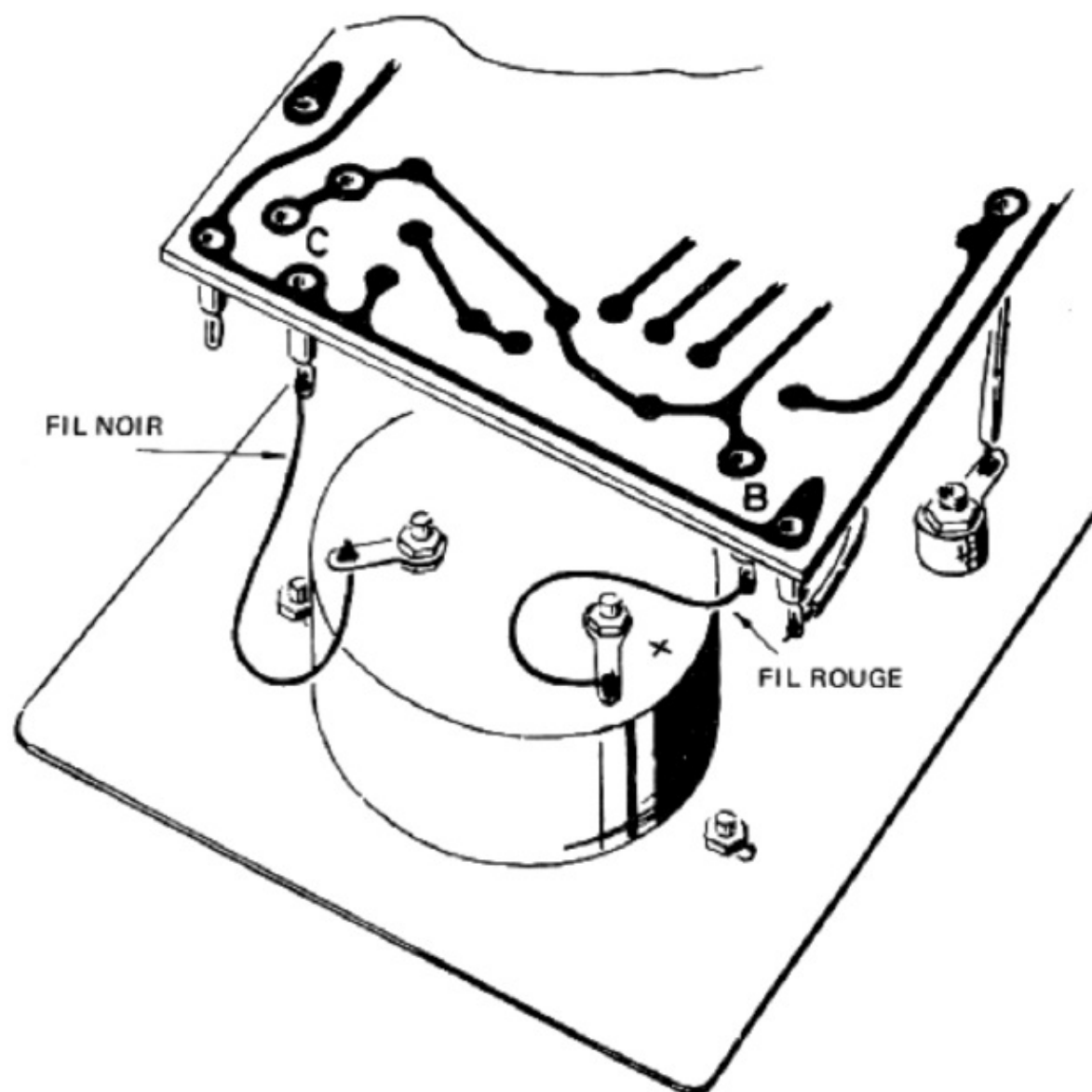
DISPOSITION DES RACCORDEMENTS DU  
MICROAMPEREMETRE SUR LE CIRCUIT IMPRIME

Figure 8



MONTAGE DU MECROAMPEREMETRE SUR LE COTE  
EXTERIEUR DE LA FACE AVANT

Figure 9



RACCORDEMENT DU MIROAMPEREMETRE  
AU CIRCUIT IMPRIME

Figure 10

Procédez maintenant au montage du galvanomètre sur la face avant.

Comme nous l'avons recommandé à plusieurs reprises, il faut user de beaucoup de précautions en maniant l'appareil, de manière à lui éviter tout risque de heurts et de rayures sur la face transparente.

e) Enlevez les écrous qui maintiennent les vis de fixation ; passez l'appareil dans les trous appropriés de manière que le côté arrière du cadran adhère bien au côté extérieur du châssis, comme le montre la *figure 9*.

f) Placez les écrous à leur place, serrez les sans trop forcer pour ne pas risquer d'endommager le polystyrène.

Il faut monter maintenant le microampèremètre sur le circuit imprimé

g) Introduisez dans la vis de la borne positive du microampèremètre (portant le signe +), la cosse simple soudée par une extrémité au fil souple rouge provenant du cylindre de la borne B du circuit imprimé. Enfilez sur la vis de la borne positive, la rondelle et serrez ensuite l'écrou qui bloquera ainsi en même temps la cosse.

h) Raccordez à la borne négative de l'appareil, la cosse simple qui est soudée par une extrémité au fil souple noir, provenant du cylindre de la cosse C. Serrez l'écrou après avoir d'abord passé la rondelle. Les cosses fixées aux bornes du microampèremètre doivent être orientées comme le montre la *figure 10*, de manière à éviter un contact avec les bandes de cuivre du circuit imprimé.

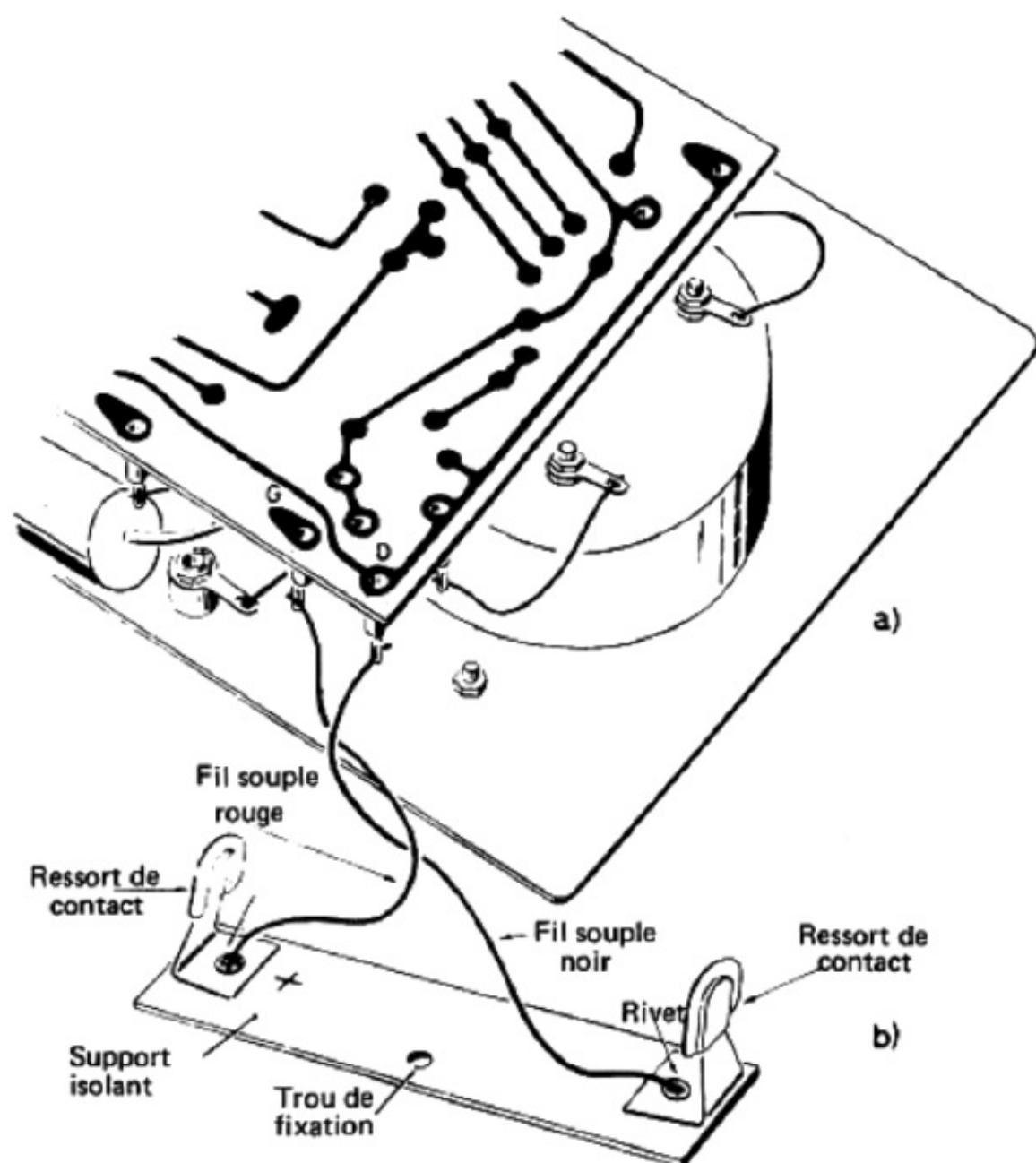
### 1 - 5 - PREPARATION DU SUPPORT DE LA PILE

Vous devez maintenant préparer les connexions entre le circuit imprimé et le support de la pile.

a) Coupez un morceau de fil souple rouge de 15 cm ; soudez une extrémité au cylindre de la cosse G du circuit imprimé.

b) Coupez un morceau de fil souple noir de 15 cm ; soudez une extrémité au cylindre de la cosse D du circuit imprimé.

La *figure 11 - a* montre ces deux raccordements.



SUPPORT DE PILE ET SES CONNEXIONS AU  
CIRCUIT IMPRIME

Figure 11

Tressez entre eux les deux fils souples, de manière à obtenir une seule tresse de deux couleurs. Les extrémités libres de cette tresse, doivent être soudées au support de la pile .

Ce support, comme le montre la *figure 11 - b* est constitué par une petite plaque de matière isolante ; deux petits ressorts de métal sont rivés des deux côtés de la plaque ; les pôles de la pile seront en contact avec ces ressorts ; un trou au milieu de la plaque permet de fixer ce support au boîtier du contrôleur.

Il faut maintenant relier les extrémités de la tresse provenant du circuit imprimé, aux ressorts en métal se trouvant sur le support de la pile (*figure 11 - b*).

c) Soudez sur le rivet du ressort marqué par le signe +, le fil souple rouge provenant du cylindre de la cosse G.

d) Soudez sur le rivet du ressort opposé, le fil souple noir provenant du cylindre D.

Après avoir effectué les raccordements au support de la pile, il ne reste plus qu'à le fixer au fond du boîtier du contrôleur.

Quatre trous, marqués A, B, C, et D se trouvent sur le fond de la boîte (*figure 12 - a*).

Trois de ces trous seront utilisés pour fixer le support de la pile et le contrôleur ; il faut donc obturer le quatrième trou avec la petite cale en matière plastique.

e) Disposez le support de pile, de manière que le trou de fixation corresponde à l'orifice A de la boîte ; veillez à placer le contact marqué + à gauche.

f) Introduisez dans le trou A du côté extérieur de la boîte, une vis de 3 X 10 à tête plate ; serrez un écrou sur cette vis ; de cette manière, le support de pile sera bloqué ; la *figure 12 - b* montre la façon dont vous devez procéder



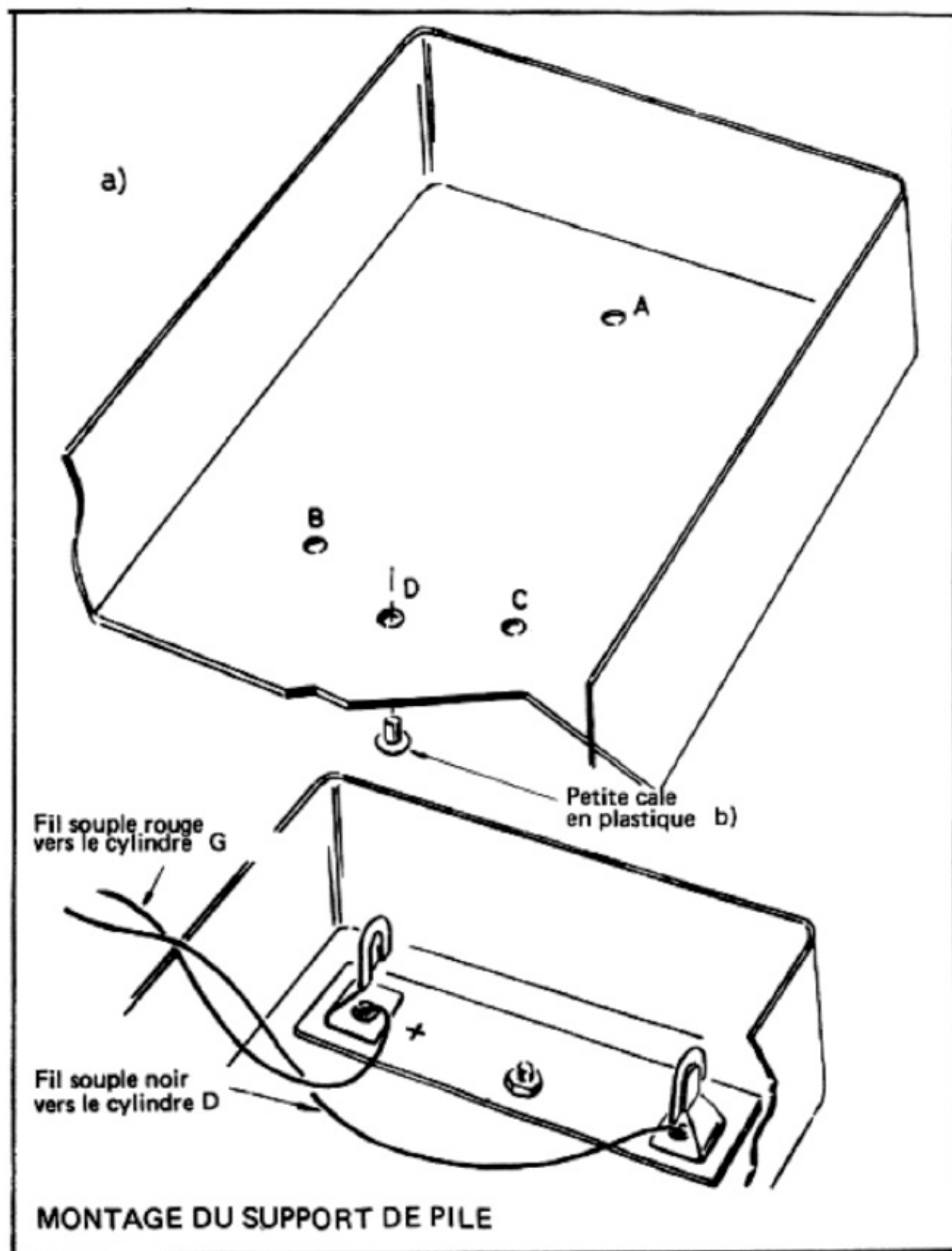


Figure 12

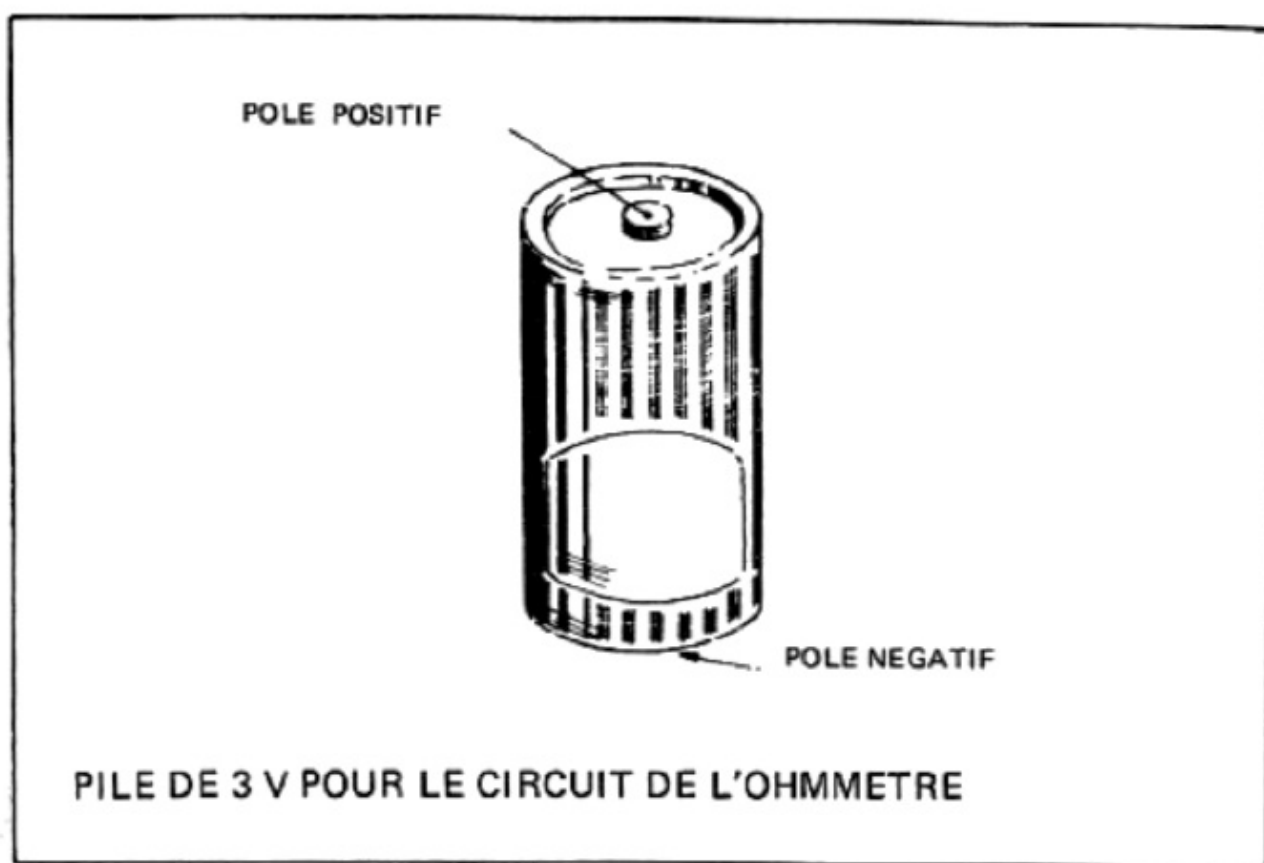


Figure 13

La pile que vous utiliserez pour le circuit ohmmétrique du contrôleur est de forme cylindrique ou tubulaire (*figure 13*) ; elle fournit une tension de 3 V. On reconnaît facilement le pôle positif de la pile, qui est constitué par un petit capuchon cylindrique en laiton, bien apparent, qui est isolé de l'enveloppe extérieure (qui constitue le pôle négatif).

*Vous ne devez pas encore monter la pile sur son support.*

Le montage du contrôleur est achevé ; il reste à effectuer le contrôle visuel qui permettra de vous assurer de l'exactitude des raccordements ; après ce contrôle, vous passerez à la préparation des pointes de touche et ensuite à la vérification de fonctionnement.

#### 1 - 6 - CONTROLE VISUEL

Nous conseillons la plus grande attention pendant ce contrôle ; vous éviterez ainsi des surprises désagréables au cas où il y aurait quelques erreurs en cours de montage et qui seraient bien sûr à l'origine du mauvais fonctionnement de votre contrôleur.

Pour effectuer le contrôle visuel, vous devez vérifier attentivement, en vous guidant sur le *tableau 1* hors texte, que tous les composants et les raccordements indiqués sont bien reliés à tous les points mentionnés par chaque phase de contrôle.

La *figure 14* montre le schéma électrique complet du contrôleur.

*Douille rouge A*

— Fil de cuivre étamé, recouvert par une gaine isolante, relié au cylindre de la cosse O du circuit imprimé.

*Douille noire B*

— Fil de cuivre étamé, protégé par une gaine isolante, relié au cylindre de la cosse A du circuit imprimé.

*Cosse I du potentiomètre P2*

— Fil souple rouge, relié au cylindre de la cosse E du circuit imprimé

*Cosse C du potentiomètre P2*

— Fil souple noir, relié au cylindre de la cosse H du circuit imprimé

*Borne positive de l'appareil de mesure*

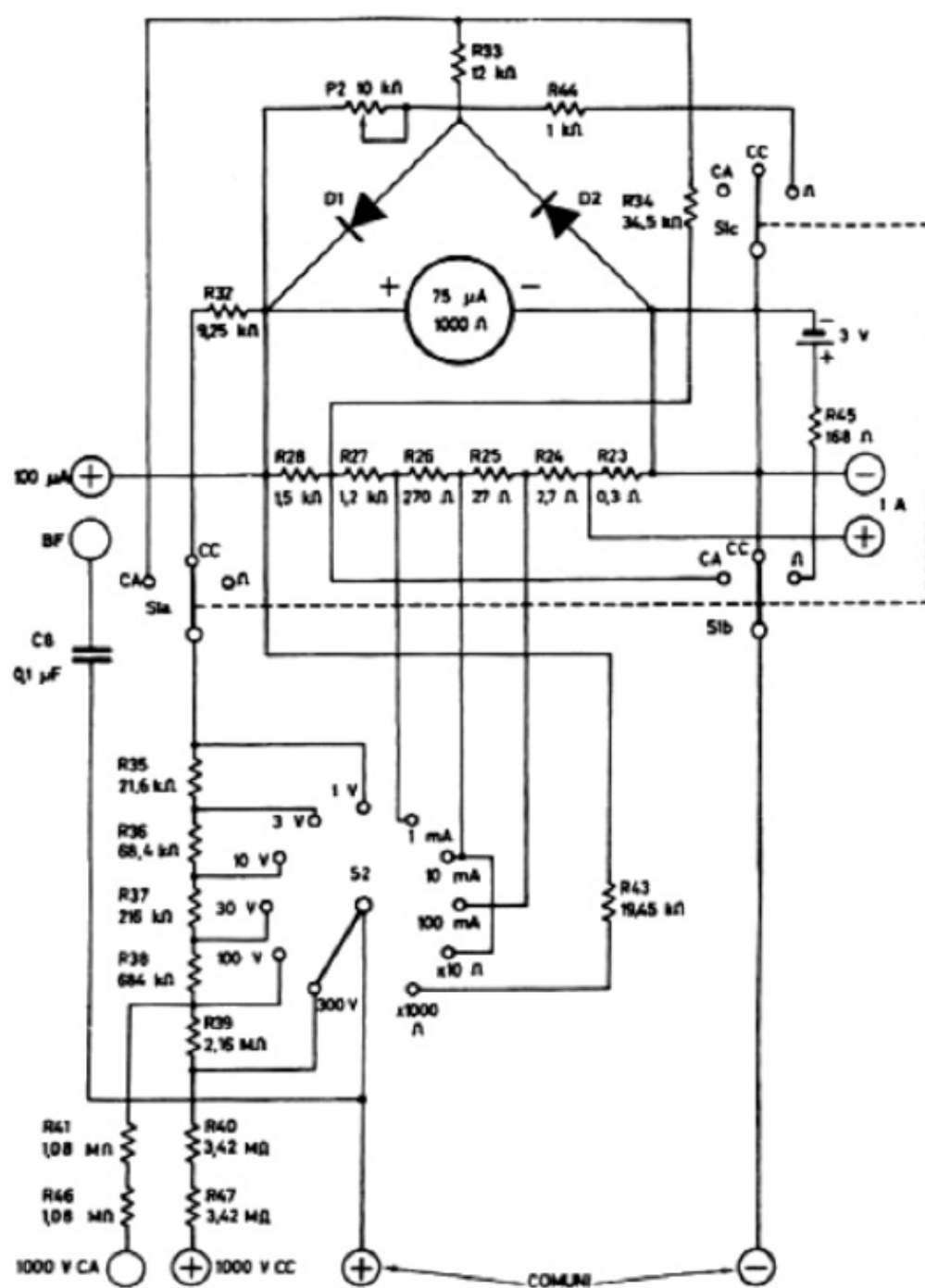
— Fil souple rouge, relié au cylindre de la cosse B du circuit imprimé

*Borne négative de l'appareil de mesure*

— Fil souple noir, relié au cylindre de la cosse C du circuit imprimé

*Douille verte D*

— Borne du condensateur papier C8 de 100 nF (0,1  $\mu$ F) — 630 Vs.



SCHEMA ELECTRIQUE DU CONTROLEUR

Figure 14

*Douille rouge E*

- Fil rouge isolé, relié au cylindre de la cosse F du circuit imprimé

*Contact négatif du support de pile*

- Fil souple noir, relié au cylindre de la cosse D du circuit imprimé

*Contact positif du support de pile*

- Fil souple rouge, relié au cylindre de la cosse G du circuit imprimé

*Douille rouge H*

- Borne de la résistance R47 de  $3,42\text{ M}\Omega$ .

*Douille jaune I*

- Borne de la résistance R46 de  $1,08\text{ M}\Omega$ .

*Douille rouge L*

- Borne du condensateur papier C8 de  $100\text{ nF}$  ( $0,1\text{ }\mu\text{F}$ ) -  $630\text{ V}$  et fil rouge pour raccordement au cylindre de la cosse L du circuit imprimé.

*Douille noire M*

- Fil noir, relié au cylindre de la cosse I du circuit imprimé.

*Cylindre de la cosse A*

- Fil de cuivre étamé recouvert d'une gaine isolante, relié à la douille B.

*Cylindre de la cosse B*

- Fil souple rouge, à la borne positive du galvanomètre.

*Cylindre de la cosse C*

- Fil souple noir, relié à la borne négative du galvanomètre

*Cylindre de la cosse D*

- Fil souple noir, relié au contact négatif du support de pile

*Cylindre de la cosse E*

- Fil souple rouge, relié à la cosse I du potentiomètre P2 de 10 k $\Omega$ .

*Cylindre de la cosse F*

- Fil rouge isolé, relié à la douille rouge E.

*Cylindre de la cosse G*

- Fil souple rouge, relié au contact positif du support de pile.

*Cylindre de la cosse H*

- Fil souple noir, relié à la cosse C du potentiomètre P2 de 10 k $\Omega$ .

*Cylindre de la cosse I*

- Fil noir isolé, relié à la douille noire M.

*Cylindre de la cosse L*

- Fil noir isolé, relié à la douille rouge L.

*Cylindre de la cosse M*

- Borne de la résistance à couche R46 de 1,08 M $\Omega$ .

*Cylindre de la cosse N*

- Borne de la résistance à couche R47 de 3,42 M $\Omega$ .

*Cylindre de la cosse O*

- Fil de cuivre étamé recouvert d'une gaine isolante, relié à la douille rouge A.



### 1 - 7 - PREPARATION DES POINTES DE TOUCHE

Après avoir terminé le contrôle visuel des raccordements vous allez réaliser les pointes de touche du contrôleur universel, qui vous permettront de le raccorder aux points à mesurer.

Les cordons à pointes de touche sont constitués par deux morceaux de fil souple, d'une section de  $0,50 \text{ mm}^2$  et de 80 cm de longueur environ.

Placez une fiche banane à l'une des extrémités des deux morceaux de fil souple ; ces fiches seront enfoncées par la suite, dans les douilles du contrôleur ; à l'autre extrémité de chacun des deux fils souples, placez les deux pointes de touche proprement dites, formées chacune d'un cylindre en matière plastique et d'une pointe métallique (*figure 15 - a*).

On reconnaît facilement les fils souples qui sont à utiliser pour la réalisation des pointes de touche, parce qu'ils ont un diamètre plus grand (2 mm).

a) Soudez à une extrémité du fil noir de 80 cm de longueur et de  $0,50 \text{ mm}^2$  de section, que vous avez reçu avec la 4ème série de Matériel, une fiche banane noire.

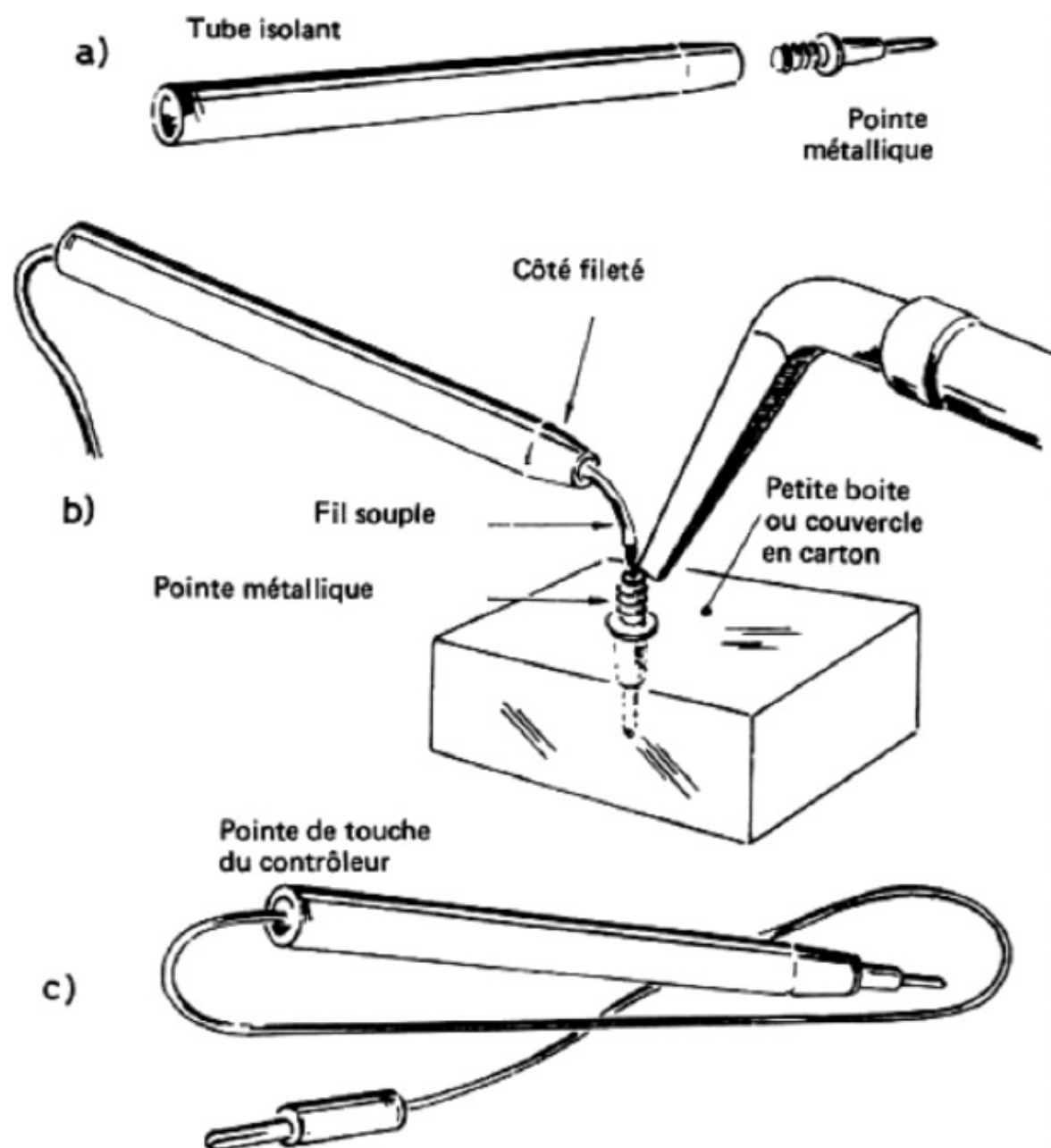
b) Soudez à une extrémité du fil souple rouge de 80 cm, une fiche banane rouge.

Pour souder les pointes de touche du contrôleur universel aux morceaux de fil souple, il faut procéder de la manière suivante :

Introduisez une extrémité du morceau de fil souple dans le trou pratiqué à l'intérieur du tube de matière isolante, du côté opposé au côté fileté à l'intérieur ; soudez ensuite le fil souple à la pointe métallique.

Pour effectuer cette opération et pouvoir maintenir fermement la pointe métallique, tout en ayant les mains libres, nous vous conseillons d'enfoncer la pointe métallique dans un couvercle de carton de manière que l'extrémité supérieure de la pointe (extrémité percée d'un trou) se trouve placée à l'extérieur du carton (*figure 15 - b*). Soudez ensuite l'extrémité du fil souple (après avoir enlevé au préalable la gaine isolante) sur l'extrémité supérieure de la pointe métallique ; patientez quelques instants le temps que la soudure refroidisse, vissez ensuite le cylindre de matière isolante sur la pointe métallique.

c) En suivant les mêmes indications, soudez le fil rouge à la pointe de touche rouge.



PREPARATION DES POINTES DE TOUCHE DU  
CONTROLEUR

Figure 15

d) Soudez de la même manière le fil noir à la pointe de touche noire.

Ces opérations terminées, chaque pointe de touche aura l'aspect montré sur la *figure 15 - c*.

### **1 - 8 - MISE EN PLACE DU CONTROLEUR DANS SON BOITIER**

a) Introduisez le contrôleur dans sa boîte, sans toutefois le fixer ; vous effectuerez d'abord le contrôle de fonctionnement.

b) Fixez les boutons flèches sur les axes de commande des commutateurs S1 et S2 ; veillez à ce que les vis de fixation des deux boutons soient bien vissées sur le méplat des axes.

c) Disposez sur l'axe du potentiomètre qui ressort par le côté extérieur du châssis, le petit bouton de commande ; il faut seulement le fixer sur l'axe en le poussant avec une certaine vigueur (serrage par friction).

## **2 - VERIFICATION DU CONTROLEUR**

Maintenant que le montage du contrôleur est terminé, vous devez procéder à un contrôle sévère du circuit, pour vous assurer que tous les composants sont en bon état et que par conséquent, les indications fournies par le galvanomètre sont exactes.

En procédant au contrôle visuel, vous avez pu déterminer si les divers composants sont bien câblés à leur place, sans avoir eu toutefois la possibilité de vérifier leur état ; vous devez donc procéder à ce second contrôle du circuit en appliquant une tension ; vous pourrez alors vérifier les indications fournies par le galvanomètre.

Le contrôle auquel vous allez procéder vous permettra de vérifier le comportement de chaque composant, de manière à pouvoir situer exactement un éventuel défaut de montage ou une erreur de connexion qui auraient pu vous échapper lors du contrôle visuel.

*Nous vous conseillons d'effectuer ce nouveau contrôle avec la plus*

*grande attention et en suivant l'ordre de vérification.* Il vous sera utile, d'abord pour vous assurer que le circuit a été monté de façon correcte, mais également par la suite, il vous permettra de situer rapidement et de façon précise, tout défaut éventuel qui affecterait le bon fonctionnement du contrôleur.

Pour chaque essai, il sera indiqué la valeur qui sera fournie par l'appareil sur l'échelle 0 - 10 V - mA CC qui est la seconde échelle à partir du haut, nous vous mentionnerons aussi les valeurs approximatives que l'on pourra lire sur la même échelle, si le fonctionnement du circuit est défectueux (erreurs de liaison, mauvaise soudure, mauvais état d'un composant).

Les composants qui pourraient s'avérer défectueux seront classés dans les trois ordres suivants : *coupé, en court-circuit, valeur hors tolérances.*

Les deux premiers cas (*coupé et en court-circuit*) concernent la résistance mentionnée et aussi ses raccordements et les contacts du commutateur qui y est relié ; ces divers composants peuvent être détachés par suite de soudure défectueuse, ou bien mis en contact entre eux, ce qui détermine un court-circuit.

Le terme *coupé* peut aussi signifier, pour ce premier contrôle, que le composant mentionné n'a pas été relié en réalité au circuit, par suite d'un oubli. Toutefois ce cas ne devrait pas se réaliser parce qu'il aurait déjà dû être décelé lors du contrôle visuel, si ce contrôle a été effectué avec attention.

Enfin, le terme *hors tolérances* veut dire que la résistance que l'on examine n'a pas la valeur indiquée.

En considérant que les résistances sont neuves, il est assez improbable qu'un tel défaut apparaisse, à moins que, par suite d'erreur, la résistance ait été raccordée à la place d'une résistance de valeur différente ; si le cas se présente, vous devrez recommencer rapidement un contrôle visuel du circuit.

Si par la suite, un fonctionnement anormal se révélerait en cours de fonctionnement, le terme de *valeur fausse* voudrait dire que la résistance est effectivement fausse, et qu'il faut par conséquent le changer avec une résistance neuve.

Après ces préliminaires, commencez la vérification que vous effectuerez en vous aidant de l'appareil de contrôle de circuits par substitution et d'une pile de 4,5 V. *Le contrôleur ne doit pas avoir de pile de 3 V ; celle-ci doit donc être éventuellement extraite de son support de pile du contrôleur.*

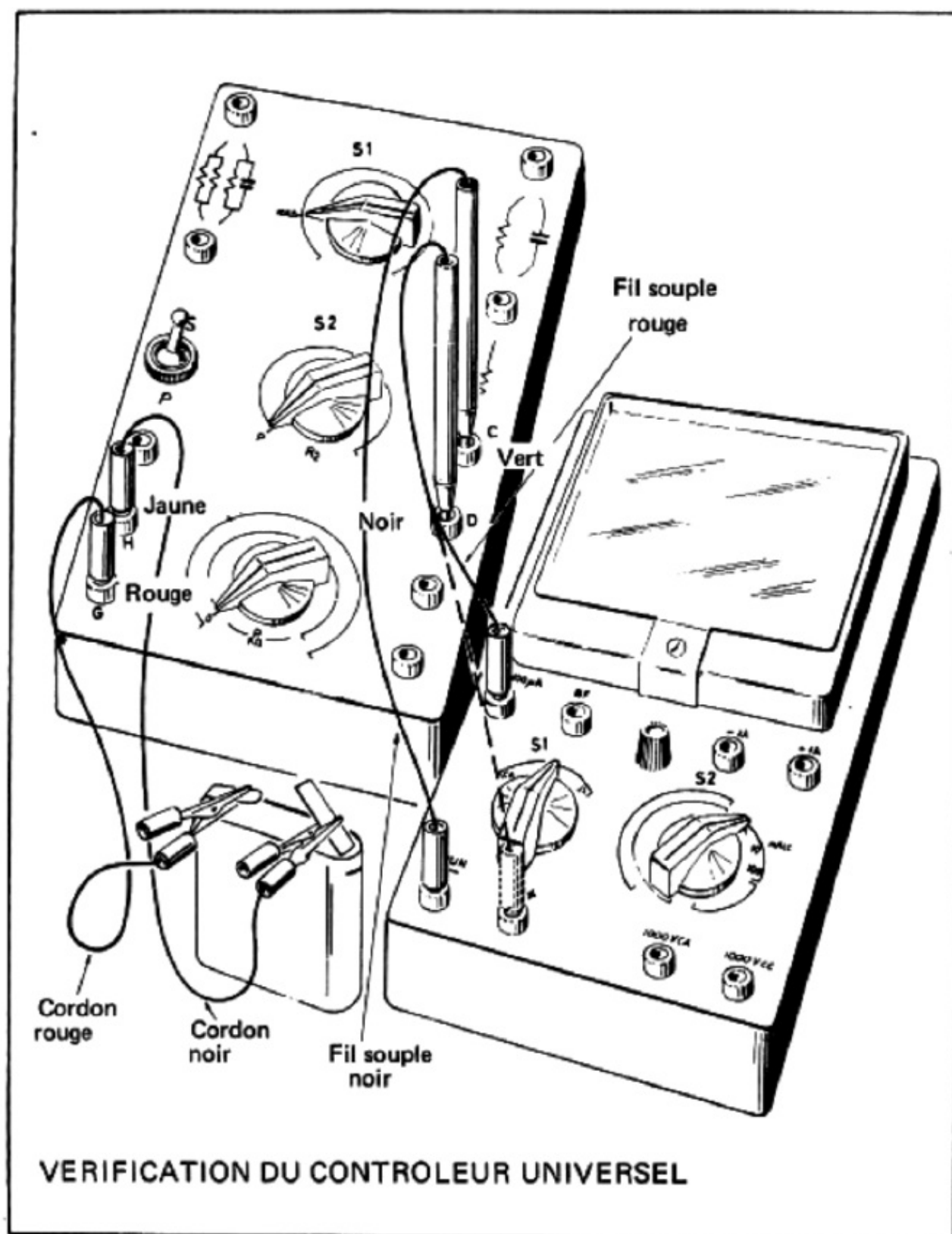


Figure 16

Reliez maintenant les appareils, comme indiqué sur la *figure 16*.

Commencez par placer les commandes du contrôleur de circuits sur les positions suivantes :

- le commutateur S1 sur  $10\text{ k}\Omega$ ,
- le commutateur S2 sur P,
- le potentiomètre P sur le point zéro (c'est-à-dire complètement tourné vers la gauche),
- l'interrupteur I sur S.

Placez les commandes du contrôleur universel dans les positions ci-après :

- le commutateur S1 sur CC,
- le commutateur S2 sur  $1\text{ mA CC}$ ,

Placez maintenant la fiche banane *noire* du cordon noir dans la douille *noire* du *contrôleur* (indication : commun) et la fiche banane *rouge* du cordon *rouge* dans la douille *rouge* marquée  $100\text{ }\mu\text{A}$ . Placez la pointe de touche *noire* dans la douille *verte* (C) de l'appareil *de contrôle de circuits* et la pointe de touche *rouge* dans la douille *noire* (D). Ces connexions sont montrées (*figure 16*).

Prenez maintenant les deux cordons munis de fiches bananes et de pinces crocodiles et insérez la fiche banane *rouge* dans la douille *rouge* (G) du *contrôleur de circuits par substitution* ; placez la fiche banane *noire* dans la douille *jaune* (H) ; serrez ensuite la pince crocodile *rouge* sur le pôle positif de la pile, et la pince crocodile *noire* sur le pôle négatif (*figure 16*).

Procédez maintenant aux essais suivants.

### 1er Essai

Tournez lentement vers la droite le bouton P du *contrôleur de circuits*, jusqu'à placer l'aiguille de l'appareil en fin d'échelle, c'est-à-dire en position 10 ; dans ces conditions, le bouton P doit se trouver aux environs de la position 3.

Pendant la rotation du bouton P, l'aiguille du galvanomètre doit se déplacer avec régularité.



*Fonctionnement anormal et ses causes*

1 — L'aiguille ne se déplace pas : raccordements coupés aux bornes du galvanomètre ou bien aux douilles soit la douille *noire commun* — ou la douille *rouge* 100  $\mu$ A.

2 — L'aiguille se déplace vers la gauche : les raccordements sont intervertis aux bornes de l'appareil ou bien aux polarités de la pile.

**2ème Essai**

Enlevez la fiche banane *rouge* du cordon rouge, de la douille *rouge* 100  $\mu$ A du contrôleur, et placez-la dans la douille *rouge* marquée + ; l'aiguille doit se placer aux environs de la position 1,1,

*Fonctionnement anormal et ses causes*

1 — L'aiguille se place sur le zéro : R28 ou 27 coupées, contact de S2 sur la position 1 mA ou contact de S1 en position CC : défectueux.

2 — L'aiguille se place aux environs de 8 : R26 ou R25 ou R24 ou R23 coupées.

3 — L'aiguille se place aux environs de 2 : R28 ou R27 en *court-circuit*.

4 — L'aiguille se place sur une position tout à fait différente de 1 : R28 ou R27 : *valeur hors tolérances*.

5 — L'aiguille se place sur 0,1, c'est-à-dire entre le point zéro et la première graduation de l'échelle. Pour vous assurer que l'aiguille est bien sur 0,1 et non sur le point zéro, il suffit de détacher momentanément une des pinces crocodiles de la pile ; si l'aiguille se place à zéro, cela signifie que l'aiguille était sur 0,1 ; si l'aiguille ne se déplace pas, cela signifie qu'elle se trouvait à zéro, mais que le point zéro mécanique de l'instrument n'est pas bien réglé : R26 en *court-circuit*.

**NOTA** - Dans le 2ème cas, on peut situer la résistance qui est interrompue, en continuant à déplacer S2 du *contrôleur* jusqu'à ce que l'aiguille se place sur zéro ; si elle se place sur zéro lorsque S2 est sur 10 mA, c'est R26 qui est *coupée* ; si elle se place sur zéro lorsque S2 est sur 100 mA, c'est R25 qui est *coupée* ; si l'aiguille ne va pas à zéro sur les positions mentionnées ci-dessus, c'est R24 ou R23 qui est coupée.

**3ème Essai**

Placez S1 du *contrôleur de circuits par substitution* sur 1 k $\Omega$  et tournez encore vers la droite le bouton P du contrôleur de circuits jusqu'à porter l'aiguille de l'instrument en fin d'échelle (c'est-à-dire sur 10). Le bouton P devrait se trouver alors aux environs de 7.

Déplacez S2 du *contrôleur* sur 10 mA CC : l'aiguille doit se placer aux environs de 1,1.

**Fonctionnement anormal et ses causes**

1 — L'aiguille se place au point zéro : contact de S2 en position 10 mA : *défectueux*.

2 — L'aiguille se place sur 0,1 : R25 en *court-circuit*.

3 — L'aiguille se place dans une position tout à fait différente de 1 : R26 — *valeur hors tolérances*.

**4ème Essai**

Placez S1 du *contrôleur de circuits par substitution* sur 100  $\Omega$  et tournez le bouton P vers la droite jusqu'à porter l'aiguille sur 10 : P devrait se trouver environ sur 9,5 (cette position est un peu difficile à obtenir).

Déplacez S2 du *contrôleur* sur 100 mA CC : l'aiguille doit se placer aux environs de 1,1.

**Fonctionnement anormal et ses causes**

1 — L'aiguille se place à zéro : contact de S2 en position 100 mA *défectueux*.

2 — L'aiguille se place sur 0,1 : R24 en *court-circuit*.

3 — L'aiguille se place sur une valeur tout à fait différente de 1 : R25 — *valeur hors tolérances*

**5ème Essai**

Tournez le bouton P du *contrôleur de circuits par substitution* entièrement à droite, c'est-à-dire sur 10 : l'aiguille doit se placer entre 3,5 et 4,5, suivant l'état de charge de la pile.

Enlevez la fiche banane *rouge* de la douille *rouge* marquée + et la fiche banane *noire* de la douille "*commun*" ; placez - les *respectivement*

dans la douille + 1 A (*rouge*) et - 1 A (*noire*). l'aiguille doit se porter sur 0,4 environ.

*Fonctionnement anormal et ses causes*

1 — L'aiguille se place à zéro : raccordement aux douilles +1A et -1A coupé ; R23 en *court-circuit*.

2 — L'aiguille se place dans une position très différente de 0,4 : R24 ou R23 : *valeur hors tolérances*.

**6ème Essai**

Remplacez la fiche banane *rouge* du *contrôleur* dans la douille *rouge* + et la fiche banane *noire* dans la douille "*commun*"

Mettez le bouton P du *contrôleur de circuits par substitution* sur le point zéro (entièrement tourné à gauche) et mettez le commutateur S1 du contrôleur de circuits par substitution sur la position 10 k $\Omega$ , en laissant S2 sur P et l'interrupteur sur S.

Placez S2 du *contrôleur universel* sur X1.000 $\Omega$ , laissez encore S1 sur CC.

Tournez le bouton P vers la droite jusqu'à ce que l'aiguille soit en fin d'échelle, c'est-à-dire sur 10 ; la position de P devra être alors d'environ 7,5.

*Fonctionnement anormal et ses causes*

L'aiguille ne se déplace pas et reste sur le point zéro : R43 coupée ; contact de S2 sur la position X 1.000  $\Omega$  *défectueux*.

**7ème essai**

Mettez S1 du *contrôleur universel* en position  $\Omega$  : l'aiguille doit aller à zéro.

*Fonctionnement anormal et ses causes*

L'aiguille reste à peu près en fin d'échelle ou bien elle a une position instable : les contacts de S1 relatifs aux positions CC et  $\Omega$  sont en *court-circuit*.

**8ème Essai**

Reliez entre elles les deux bornes du support de pile (en employant

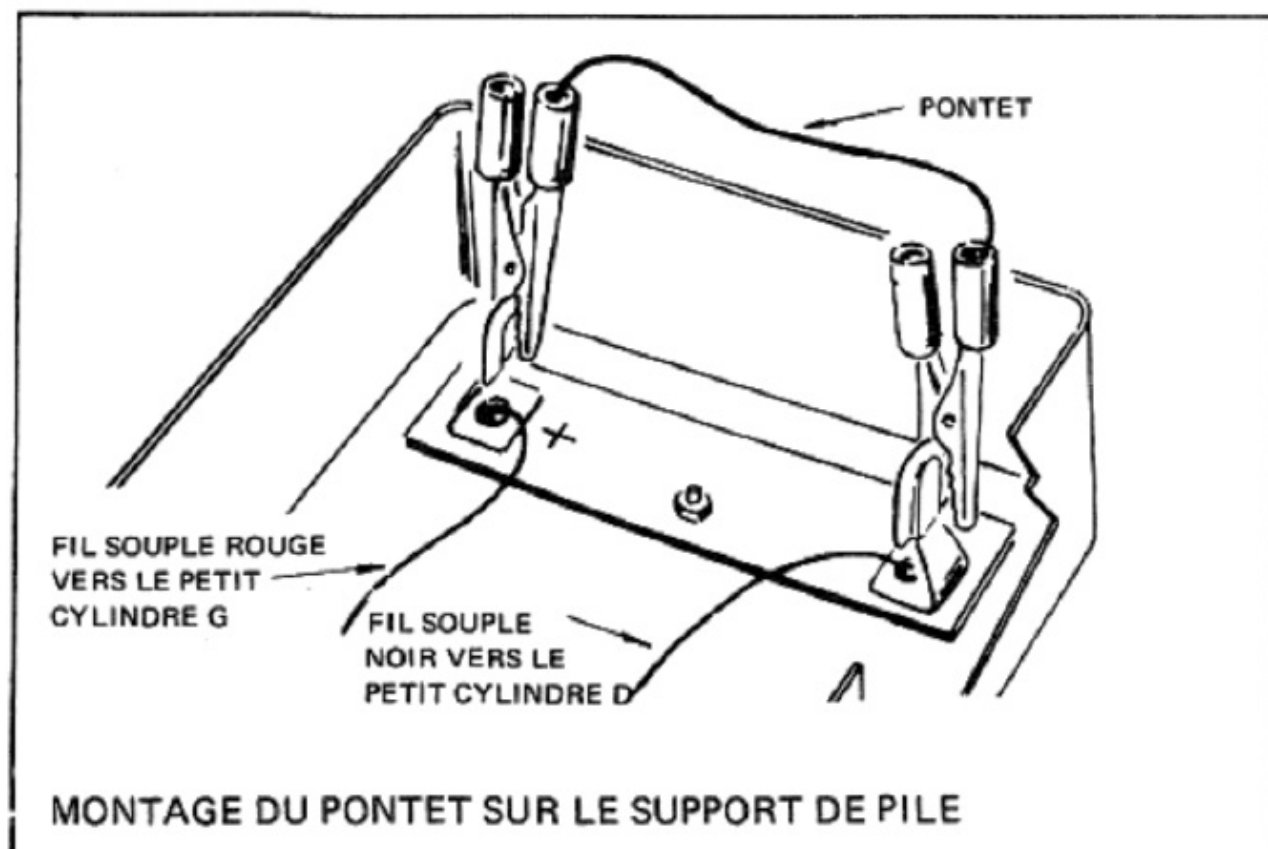


Figure 17

le pontet muni de deux pinces crocodiles que vous avez utilisé auparavant pour relier les piles en série) comme le montre la *figure 17* ; l'aiguille se déplacera vers la droite.

Tournez maintenant entièrement à gauche le *bouton de tarage du contrôleur universel* (ne pas confondre avec le potentiomètre P du contrôleur de circuits) : l'aiguille devra indiquer 5,8. Ensuite, tournez le même bouton à droite entièrement : l'aiguille doit indiquer environ 9,4.

#### *Fonctionnement anormal et ses causes*

1 — L'aiguille ne quitte pas le zéro : R45 coupée ; raccords au support de pile : coupés ; contacts de S1 en position  $\Omega$  *défectueux*.

2 — L'aiguille reste sur 10, quelle que soit la position prise par le bouton de *mise à zéro* : P2 ou R44 coupés ; contacts de S1 sur  $\Omega$  *défectueux*

3 — L'aiguille se place sur le zéro, lorsqu'on tourne complètement à gauche le bouton de *mise à zéro* : R44 en *court-circuit*.

4 — L'aiguille ne se déplace pas de 5,8, quelle que soit la position du bouton de *mise à zéro* : P2 en *court-circuit*.

5 — Lorsque l'on tourne le bouton de *mise à zéro*, l'aiguille se déplace par saccades ou de manière irrégulière : P2 *coupé* ; curseur de P2 *défectueux*.

### 9ème Essai

Placez S2 du *contrôleur universel* sur  $\times 10 \Omega$ , placez S1 sur CC et tournez le *bouton de tarage du contrôleur universel* entièrement à droite : l'aiguille se place sur environ 0,3.

Ensuite placez S1 du *contrôleur de circuits par substitution* sur  $100\Omega$  et tournez le bouton P jusqu'à placer l'aiguille sur 10 : P doit se trouver à environ 9,5 (position un peu critique).

Remplacez ensuite S1 du *contrôleur universel* sur  $\Omega$  : l'aiguille doit se porter sur environ 6,7.

### Fonctionnement anormal et ses causes

1 — L'aiguille se place sur environ 9,5 au lieu de se placer sur 6,7 : R45 en *court-circuit*.

2 — L'aiguille se place sur une position tout à fait autre que 6,7 : R45 : *valeur hors tolérances*.

### 10ème essai

Remettez le bouton P sur le zéro et S1 du *contrôleur de circuits par substitution* sur  $10 k\Omega$ . Placez S1 du *contrôleur universel* sur CC ; enlevez le pontet entre les bornes du support de pile.

Placez S2 du *contrôleur universel* sur 1 V CC. Enlevez la fiche banane rouge de la douille rouge + et mettez-la dans la douille rouge  $100 \mu A$  ; tournez le bouton P jusqu'à placer l'aiguille en fin d'échelle. P doit se trouver sur environ 3.

Remplacez la fiche banane rouge dans la douille rouge + : l'aiguille doit se placer sur environ 5,8.

### Fonctionnement anormal et ses causes

1 — L'aiguille retourne à 10 : R32 en *court-circuit*.

2 — L'aiguille se place à zéro : R32 *coupée* ; contact de S2 en position 1V : *défectueux*.

3 — L'aiguille se place sur une valeur différente de 5,8 : R32 : *valeur hors tolérances*.

### 11ème Essai

Enlevez la fiche banane *rouge* de la douille *rouge* + et placez-la dans la douille *verte* BF : l'aiguille ne doit pas quitter le zéro .

#### *Fonctionnement anormal et ses causes*

1 — L'aiguille ne reste pas sur le zéro et retourne à la position d'environ 5,8 : *court-circuit* de C8.

### 12ème Essai

Remplacez la fiche banane *rouge* dans la douille *rouge* + ; tournez le bouton P vers la droite jusqu'à porter l'aiguille sur 10 ; P se trouve sur environ 5 ; mettez S1 du *contrôleur universel* sur CA ; l'aiguille devra se placer sur environ 3.

#### *Fonctionnement anormal et ses causes*

1 — L'aiguille va à zéro : R33, D1 *coupées* ; R34 en *court-circuit* ; contact de S1 sur CA *défectueux*.

2 — L'aiguille se déplace légèrement à gauche du point zéro : D2 en *court-circuit*.

3 — L'aiguille se place sur environ 7 : R33 en *court-circuit*.

4 — L'aiguille se place sur environ 4,5 : R34 *coupée*.

5 — L'aiguille se place sur une valeur tout à fait autre que 3 : R33, R34 ont une *valeur hors tolérances* ; D1 *défectueux*.

### 13ème Essai

Intervertissez la tension de la pile en reliant la pince crocodile *rouge* au pôle négatif et la pince crocodile *noire* au pôle positif : l'aiguille se placera également environ sur 3.

#### *Fonctionnement anormal et ses causes*

1 — L'aiguille se place à zéro : D2 *coupée*.

2 — L'aiguille se déplace légèrement à gauche du zéro : D1 en *court-circuit*.

### 14ème Essai

Remettez à sa place chaque polarité de la pile, c'est-à-dire serrez la pince crocodile *rouge* au pôle positif et la pince crocodile *noire* au pôle négatif. Ramenez S1 du *contrôleur universel* sur CC et déplacez S2 du *contrôleur universel* sur 3 V CC ; l'aiguille se portera à environ 5.

#### *Fonctionnement anormal et ses causes*

- 1 — L'aiguille va à zéro : R35 *coupée* ; contact de S2 sur 3 V CC *défectueux*.
- 2 — L'aiguille reste sur 10 : R35 en *court-circuit*.
- 3 — L'aiguille se place sur une valeur entièrement différente de 5 ; R35 : *valeur hors tolérances*.

### 15ème Essai

Placez S1 du *contrôleur de circuits par substitution* sur 1 k $\Omega$  ; tournez le bouton P jusqu'à ce que l'aiguille se place sur 10 : P devra se trouver à environ 7,5. Mettez S2 du *contrôleur* sur 10 V CC : l'aiguille devra se porter sur environ 3,4.

#### *Fonctionnement anormal et ses causes*

- 1 — L'aiguille va à zéro : R36 *coupée* ; contact de S2 sur 10 V CC *défectueux*.
- 2 — L'aiguille ne se déplace pas du point 10 : R36 en *court-circuit*.
- 3 — L'aiguille se place sur une valeur différente de 3,4 : R36 : *valeur hors tolérances*.

### 16ème Essai

Tournez complètement à droite le bouton P : l'aiguille se place sur une valeur comprise entre 3,5 et 4,5 suivant l'état de la pile. Portez S2 du *contrôleur universel* sur 30 V CC : l'aiguille doit se placer à environ 1,4.

#### *Fonctionnement anormal et ses causes*

- 1 — L'aiguille va à zéro : R37 est *coupée* ; contact de S2 sur 30 V CC *défectueux*.



2 — L'aiguille ne se déplace pas d'une valeur comprise entre 3,5 et 4,5 : R37 en *court-circuit*.

3 — L'aiguille se place sur une valeur tout à fait différente de 1,4 : R37 : *valeur hors tolérances*.

### 17ème Essai

Placez S2 du *contrôleur universel* sur 100 V CC ; l'aiguille doit se porter à environ 0,4.

#### *Fonctionnement anormal et ses causes*

1 — L'aiguille va à zéro : R38 coupée ; contact de S2 sur 100 V CC *défectueux*.

2 — L'aiguille ne quitte pas 1,4 : R38 en *court-circuit*.

3 — L'aiguille se place sur une valeur entièrement différente de 0,4 : R38 : *valeur hors tolérances*.

### 18ème Essai

Placez S2 du *contrôleur universel* sur 300 V CC : l'aiguille se portera sur environ 0,2, c'est-à-dire qu'elle effectuera un déplacement peu important.

#### *Fonctionnement anormal et ses causes*

1 — L'aiguille se place sur le zéro : R39 *coupée* ; contact de S2 sur 300 V CC *défectueux*.

2 — L'aiguille ne quitte pas 0,4 : R39 en *court-circuit*.

### 19ème Essai

Enlevez la fiche banane *rouge* de la douille *rouge* + et mettez-la dans la douille *rouge* 1000 V CC : l'aiguille doit se déplacer d'une manière à peine perceptible.

#### *Fonctionnement anormal et ses causes*

1 — L'aiguille ne se déplace pas du zéro ; R40, R47 *coupées* ; raccordement à la douille 1000 V CC *coupé*.

2 — L'aiguille se place sur environ 0,2 : R40, R47 en *court-circuit*.



**20ème Essai**

Enlevez la fiche banane *rouge* de la douille *rouge* 1000 V CC et placez-la dans la douille *jaune* 1000 V CA : l'aiguille doit se placer sur environ 0,2.

**Fonctionnement anormal et ses causes**

1 — L'aiguille se place sur le zéro : R41, R46 *coupées* ; raccordement à la douille 1000 V CA *coupé*.

2 — L'aiguille se place sur environ 0,4 : R41 et R46 en *court-circuit*.

**21ème Essai**

Détachez les pinces crocodiles de la pile de 4,5 V et enlevez les pointes de touche des douilles du *contrôleur de circuits par substitution*. Placez S1 du *contrôleur* sur  $\Omega$ , S2 sur  $\times 10\Omega$  et tournez entièrement à gauche le bouton de *mise à zéro*. Prenez la pile de 3 V et placez-la dans son support, comme montré sur la *figure 18*.

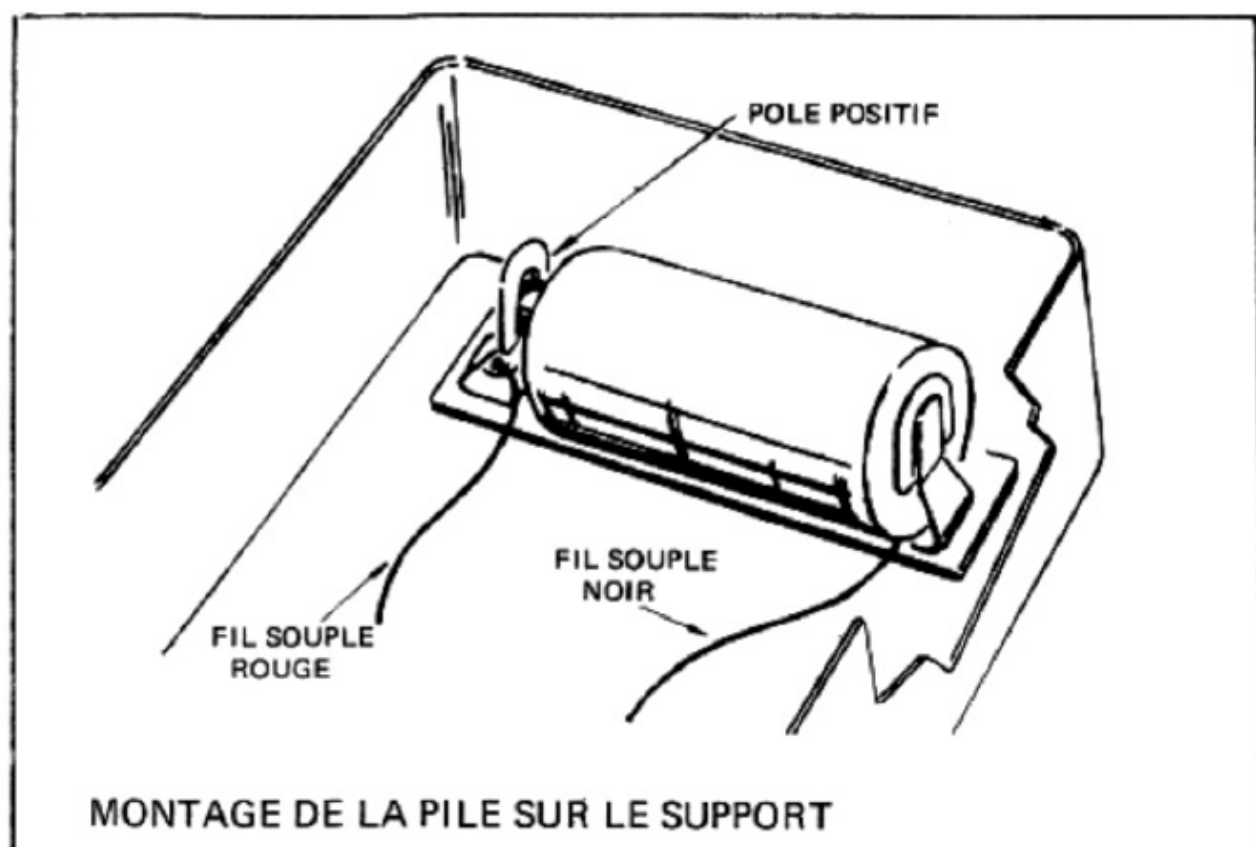


Figure 18

Mettez en contact les deux pointes de touche après avoir replacé la fiche banane *rouge* dans la douille *rouge* + . En tournant ensuite le bouton de mise à *zéro* vers la droite, l'aiguille doit pouvoir rejoindre le bout de l'échelle.

#### *Fonctionnement anormal et ses causes*

1 — L'aiguille ne rejoint pas le bout de l'échelle même en tournant à fond à droite le bouton de mise à zéro : la pile est *déchargée*.

2 — L'aiguille se déplace à gauche au lieu de se déplacer vers la droite : la pile a été placée à l'envers.

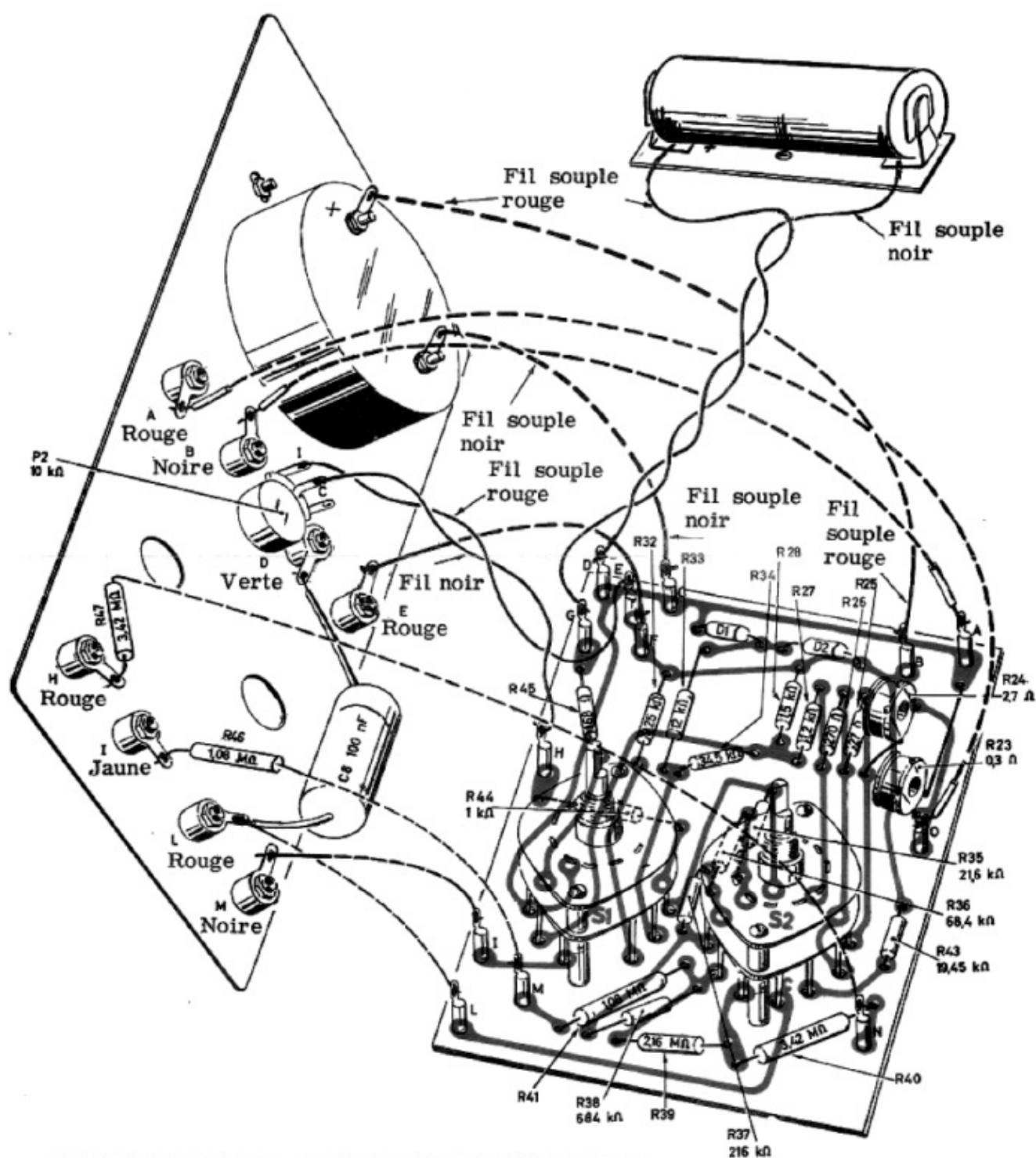
Ces essais une fois terminés, le contrôleur universel est prêt à être utilisé ; vous pouvez maintenant le fixer à l'intérieur de sa boîte ; vissez deux vis de 3X10, à tête fraisée dans les ouvertures B et C, au fond de la boîte même, de manière à obtenir un ensemble compact.

Vous avez terminé le montage d'un appareil de mesure que vous pourrez utiliser pour les prochains exercices et dont vous apprécierez les grands avantages.

Cet appareil est indispensable pour chercher et localiser les défauts de fonctionnement de tous les appareils électroniques.

Dans la prochaine leçon, nous vous donnerons les instructions nécessaires, pour l'emploi du contrôleur universel et nous verrons également l'utilisation du contrôleur par substitution pour la mesure du rapport de transformation.





SCHEMA PRATIQUE DU CONTROLEUR UNIVERSEL

Tableau 1