



EURELEC

PRATIQUE

COURS DE BASE
ELECTRONIQUE

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

Le but des leçons pratiques du cours de Base est de donner les notions nécessaires pour résoudre les différents problèmes de construction relatifs à la technique de l'électronique.

Au fur et à mesure les leçons pratiques vous conduiront vers les connaissances utiles de ces techniques au moyen d'exercices pratiques et par des expériences très intéressantes.

Vous aurez ainsi la possibilité d'expérimenter directement les principes de base de l'électronique ; vous apprendrez le fonctionnement et le mode d'emploi des divers composants électrotechniques dans les circuits d'utilisation ; vous pourrez ainsi acquérir l'expérience utile pour le contrôle, la réparation et la mise au point des circuits électroniques.

En plus de cela, vous réaliserez vous-même de nombreux montages didactiques ainsi que trois appareils de contrôle : un **CONTROLEUR PAR SUBSTITUTION**, un **CONTROLEUR UNIVERSEL** et un **TRANSISTORMETRE**.

Il est à noter que presque tous les circuits que vous serez amené à réaliser demandent pour leur fonctionnement à être reliés à une source de courant électrique. Nous croyons utile de vous donner quelques conseils préliminaires, qui vous permettront de manipuler les différents appareils en prenant les précautions indispensables pour éviter des secousses électriques peu agréables.

1--COMMENT EVITER LES DANGERS DU COURANT ELECTRIQUE

En général, l'homme a une peur instinctive de tout ce qui touche à l'électricité, peur justifiée par les connaissances insuffisantes qu'il possède sur ce sujet.

Il suffit de suivre scrupuleusement quelques règles très simples pour éviter tout danger. En suivant les conseils que nous vous donnerons vous pourrez vous consacrer au montage radioélectrique sans crainte d'accidents.

Les chocs électriques provoqués par le courant à usage domestique ont rarement des conséquences graves. Ces chocs sont provoqués par le contact involontaire d'une partie du corps - habituellement la main - avec un fil électrique relié au secteur, dans des conditions telles que le corps est traversé à ce moment par un courant électrique plus ou moins intense.

Afin d'éviter qu'un contact occasionnel avec le fil du secteur ou avec un appareil relié à une prise de courant puisse permettre le passage du courant à travers le corps, et par conséquent la sensation de choc et ses suites désagréables, il suffit de faire en sorte que le courant ne puisse pas circuler à travers le corps.

Nous analyserons donc quels sont les parcours que le courant électrique peut être amené à suivre dans le corps humain et étudierons comment les prévenir.

Si, par hasard, nous touchons avec la main une des deux douilles d'une prise de courant (*figure 1 - a*) ou bien un fil découvert sous tension en ayant nos pieds posés sur le sol, le courant électrique parcourt le bras, traverse le corps en entier et se décharge à la terre.

Le passage du courant à travers les centres nerveux provoque une brutale contraction des muscles qui est ressentie comme l'impression désa-

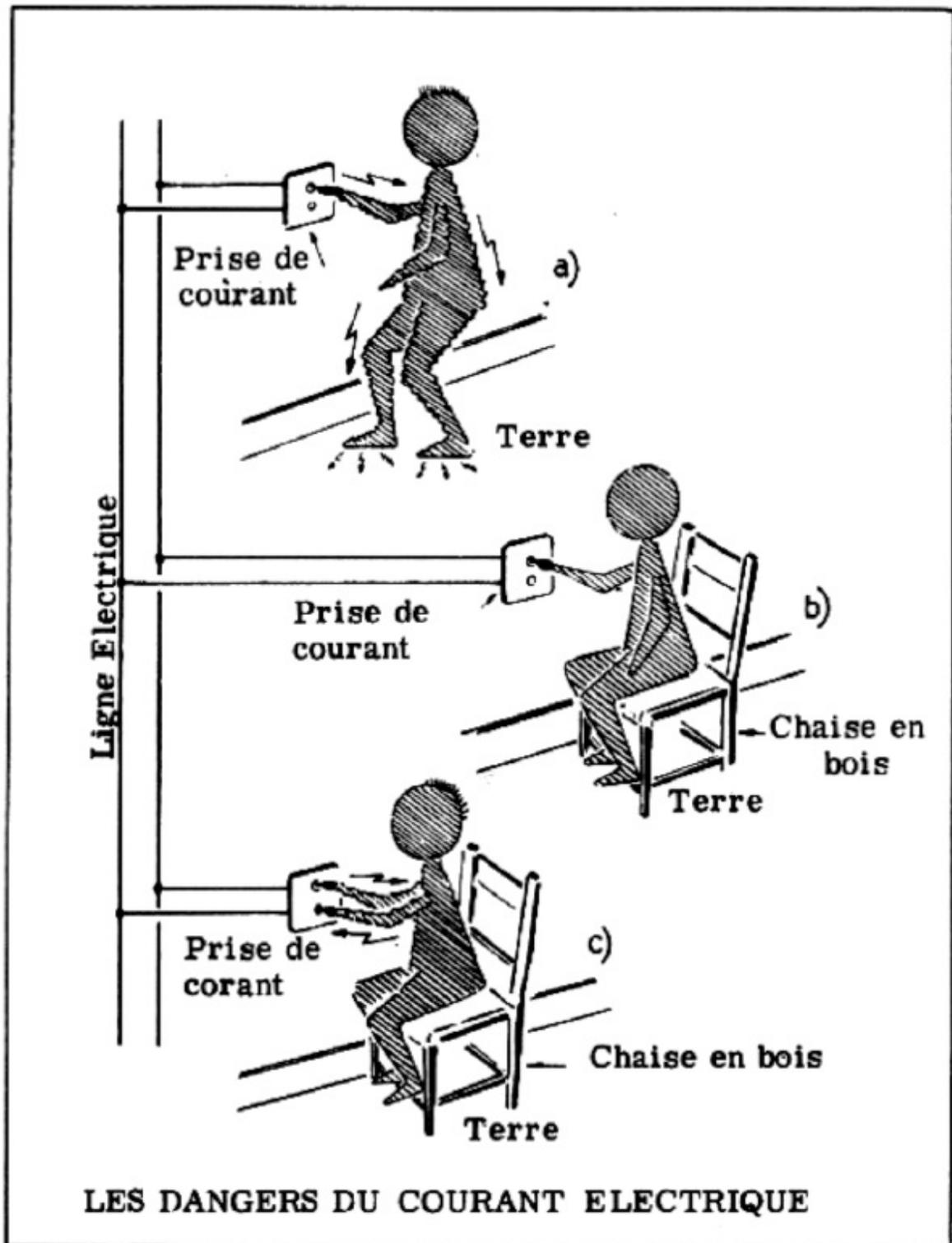


Figure 1

gréable appelée choc ou secousse électrique.

La violence de la contraction des muscles dépend de l'intensité du courant : si le courant est intense les conséquences risquent d'être graves ; les effets sont d'ailleurs différents suivant l'organe touché ; c'est si l'organe traversé par le courant se trouve être le cœur, que les conséquences peuvent être les plus graves.

Si, au contraire, on prend soin d'être *assis sur une chaise en bois en maintenant les pieds appuyés sur le barreau en bois de la chaise de façon à éliminer le contact avec le sol*, un contact de la main avec une des douilles de la prise de courant (*figure 1 - b*) ou avec un fil à nu parcouru par le courant, ne provoque plus de choc. En effet, ayant les pieds appuyés sur le barreau en bois de la chaise, et par conséquent sans contact avec le sol, on est *ISOLE* de la terre ; le courant ne peut donc pas traverser le corps et se décharger à la terre.

Si, par contre, on touche simultanément et avec les deux mains les deux douilles d'une prise (*figure 1 - c*) ou bien deux fils à nu sous tension, on ressent la secousse, même si on est isolé de la terre par un siège en bois : en effet le courant électrique peut passer d'un fil à l'autre en parcourant les bras et la partie supérieure du corps, ce qui provoque la stimulation des centres nerveux, et par conséquent la contraction musculaire.

De ces trois exemples, nous pouvons déduire les deux règles fondamentales à suivre pour éviter les secousses électriques pendant la manipulation d'appareils sous tension :

1 - Pour éviter le cas de la *figure 1 - a*, on doit manipuler les appareils, isolé de la terre. Les sols conducteurs d'électricité sont : le sol naturel les dallages en briques ou autres, le ciment, les parquets en bois s'ils sont humides, ainsi que les tuyauteries métalliques qui émergent de la terre (comme celles du gaz et de l'eau).

Pour être bien isolé de la terre, il suffit d'être assis sur une chaise de bois **BIEN SEC** et de maintenir les pieds sur le barreau transversal (*figure 1 - b*), ou bien, si l'on travaille debout, de mettre sous ses pieds une planchette de bois sec ou un tapis en caoutchouc ou matière plastique, ou encore de porter des chaussures à semelle de caoutchouc.

Pour ne pas se trouver dans la situation de la *figure 1 - c* il est **conseillé de tenir une main éloignée du circuit sous tension** et de veiller à ne pas toucher avec cette main des parties métalliques reliées à la terre ; pratiquement nous vous conseillons de travailler en gardant une main dans la poche, de sorte que le courant ne puisse circuler dans le corps en traversant les bras et le thorax.

Enfin un dernier et **IMPORTANT** conseil : *ne jamais manipuler des circuits sous tension avec des mains mouillées ou humides* ; l'humidité facilite le passage du courant à travers le corps et rend plus violentes, donc plus dangereuses, les secousses électriques.

2 - LE MATERIEL FOURNI

Le matériel que vous avez reçu contient des pièces que vous utiliserez pour cette leçon, et d'autres dont vous aurez besoin pour les leçons suivantes. Vous devez conserver soigneusement tout ce matériel en le classant de façon méthodique pour le retrouver sans difficulté le moment voulu.

Le matériel que nous vous avons envoyé est produit par des firmes françaises ou étrangères de renom ; il est soigneusement contrôlé et vérifié avant l'expédition ; son emballage a été très soigné.

Si toutefois malgré nos efforts vous receviez une pièce détériorée, vous pourrez nous en demander le remplacement ; ayez soin alors de nous donner de façon précise la désignation de la pièce à changer **ET SON NUMERO DE REFERENCE** que vous trouverez sur la liste détaillée jointe à l'envoi.

Nous vous conseillons d'examiner avec attention les photographies figurant sur la liste de matériel et leur désignation, pour vous habituer à reconnaître les composants électroniques divers que vous serez amené à utiliser au fur et à mesure des leçons.

Comme dit plus haut, seule une partie du matériel fourni sera utilisée immédiatement pour vos exercices ; le reste sera employé pour les leçons suivantes, après quoi vous recevrez un nouvel envoi de matériel. Veillez donc, en attendant leur utilisation à ranger soigneusement les composants que vous n'avez pas à employer maintenant, à l'abri de l'humidité et hors de portée de personnes inexpérimentées.

Pour les montages, suivez les indications que nous vous donnerons au fur et à mesure.

Les composants à utiliser pour cette leçon sont :

- prise mâle
- prise femelle
- écheveau de fil à deux conducteurs
- rouleau de soudure
- plaquette à 34 cosses.

Avec les trois premiers composants vous exécuterez une *RAL-LONGE* ; les autres composants vous permettront d'effectuer une opération importante qui est fondamentale dans la technique de la radio : la *SOUDURE A L'ETAIN*.

3 - LA TABLE DE TRAVAIL

Avant de commencer les divers exercices de cette leçon, il est utile que vous organisiez de façon adéquate la pièce où vous pensez travailler, de façon à pouvoir effectuer les montages dans l'ordre et la tranquillité.

Il vous suffit de disposer d'une table dont le dessus soit en bois ou en autre matériau isolant, de manière à pouvoir y poser des appareils ou montages sous tension.

Une table métallique ne peut pas convenir, car elle occasionnerait des courts-circuits qui endommageraient vos montages et de plus vous risqueriez des secousses électriques.

Rien ne vous empêche d'utiliser une table de cuisine ou de bureau, mais prenez la précaution de la recouvrir d'une couverture pour éviter qu'une goutte d'étain en fusion ou la partie chaude du fer à souder n'endommage la table.

Si possible placez la table près d'une fenêtre pour bénéficier d'un bon éclairage.

Si vous travaillez la nuit, veillez à ce que la lumière soit suffisante pour bien éclairer votre plan de travail ; dans le cas où la table serait mal éclairée, procurez-vous une lampe de bureau que l'on trouve à bas prix dans le commerce.

Il serait utile enfin que vous réserviez un coin dans une armoire ou un tiroir (si vous ne pouvez pas utiliser le tiroir de votre table) de façon à y ranger le matériel que vous recevrez pour ce cours ; vous éviterez ainsi la détérioration ou la perte d'un des composants.

Si votre table est placée à une certaine distance de la prise de courant, vous y adapterez une RALLONGE que vous réaliserez vous-même. Cette rallonge vous servira à brancher le fer à souder ; elle est constituée par une certaine longueur de fil à deux conducteurs, munie à une extrémité d'une prise mâle et à l'autre extrémité d'une prise femelle.

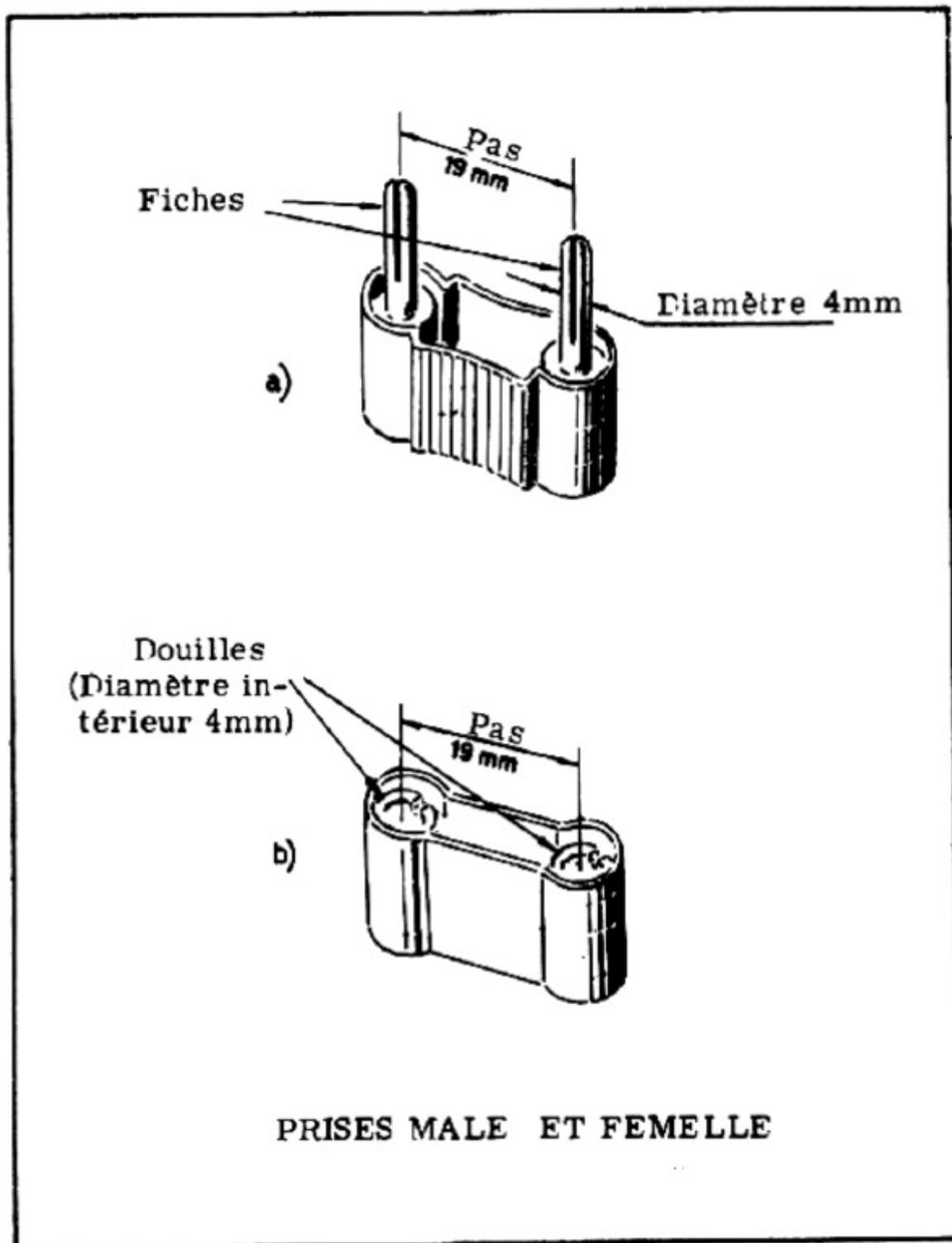


Figure 2

3 - 1 - MONTAGE DE LA RALLONGE

Pour réaliser la rallonge vous utiliserez les composants mentionnés ci-après qui font partie de la première série du matériel reçu :

- *Prise mâle (figure 2 - a)* formée par un corps isolant sur lequel sont fixées deux fiches de cuivre ; les fiches sont fendues dans le sens de la longueur jusqu'à une certaine distance de l'extrémité filetée de manière à avoir un peu d'élasticité. La prise est caractérisée par son *PAS*, c'est-à-dire par la distance entre les axes des deux fiches ; dans notre cas cette distance est de 19 m/m et le diamètre des fiches est de 4 m/m.

- *Prise femelle (figure 2 - b)* pourvue de deux douilles en cuivre vissées sur un support en bakélite ; le diamètre des douilles ainsi que la distance entre leurs axes correspondent à ceux de la prise mâle.

- *Fil à deux conducteurs (environ 2,50 m)* : il est constitué par deux fils conducteurs, flexibles, isolés par une gaine plastique, formés chacun par de nombreux fils de cuivre très fins, torsadés entre eux. Nous avons choisi ce genre de fil conducteur, isolé au plastique, parce que plus résistant que ceux isolés au caoutchouc, au coton ou à la soie.

Après avoir identifié le matériel décrit vous pouvez commencer à travailler de la façon suivante :

a) Préparation des deux extrémités du fil à deux conducteurs

Avec une paire de ciseaux, séparez les deux conducteurs sur une longueur de 5 cm (*figure 3 - a*) en coupant la matière plastique à l'endroit où elle est la plus mince. Sur chacun des conducteurs ainsi séparés enlevez l'isolant sur une longueur de 2,5 cm (*figure 3 - b*) ; pour cela faites une entaille circulaire avec les ciseaux ou une lame de rasoir, en *prenant bien garde de ne pas entamer le fil de cuivre*, puis retirez le morceau de gaine isolante ainsi séparé.

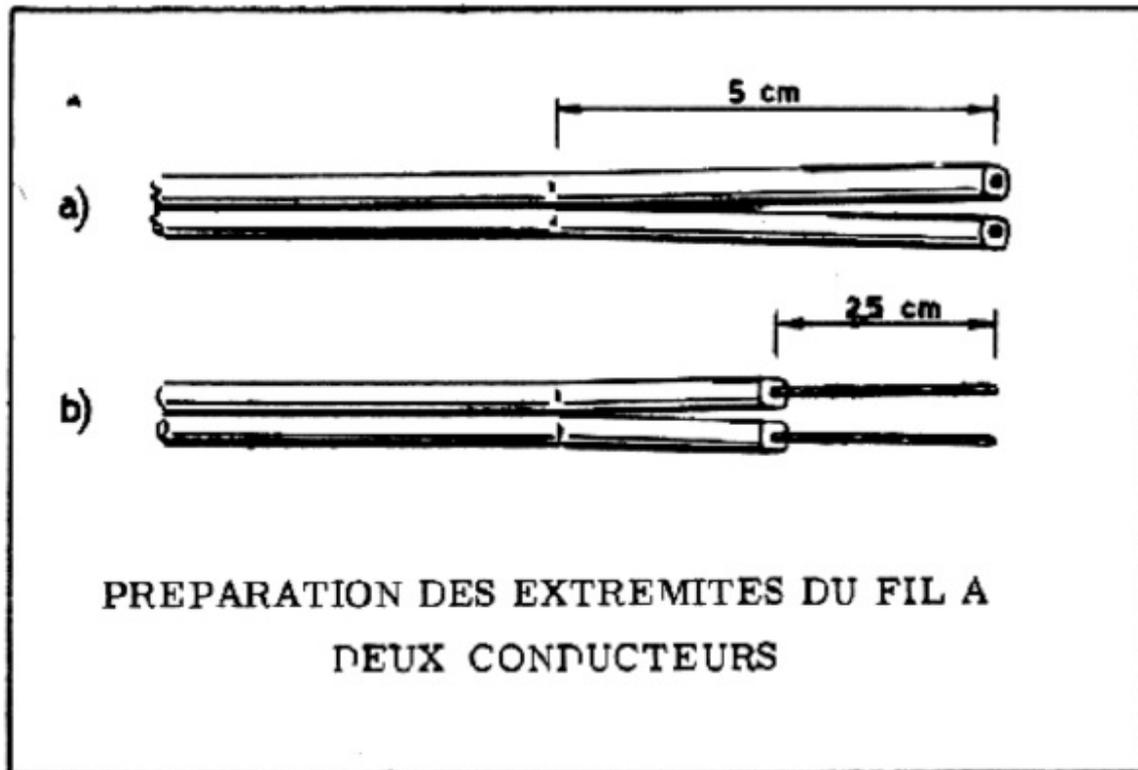


Figure 3

Chaque fil ainsi mis à nu est constitué d'un certain nombre de fins fils de cuivre ; torsadez-les entre eux de manière à obtenir un seul câble , plus facile à plier.

b) Montage de la prise femelle

La prise femelle possède deux douilles vissées dans le corps en bakélite. Dévissez-les avec un tournevis en prenant soin de ne pas briser le corps en bakélite qui est assez fragile.

Passez les deux fils conducteurs à travers le corps de la prise dans le sens indiqué par la *figure 4 - a*.

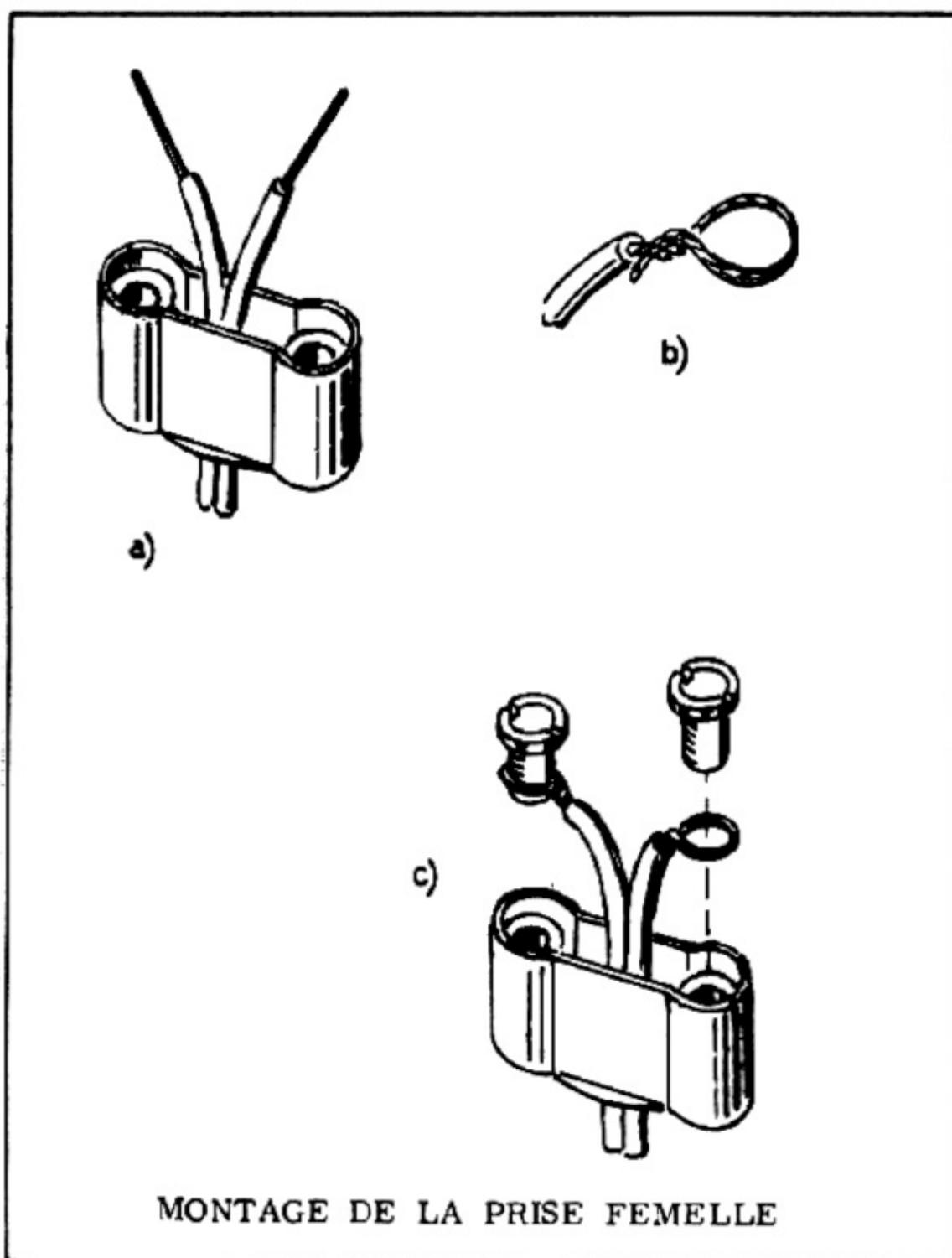
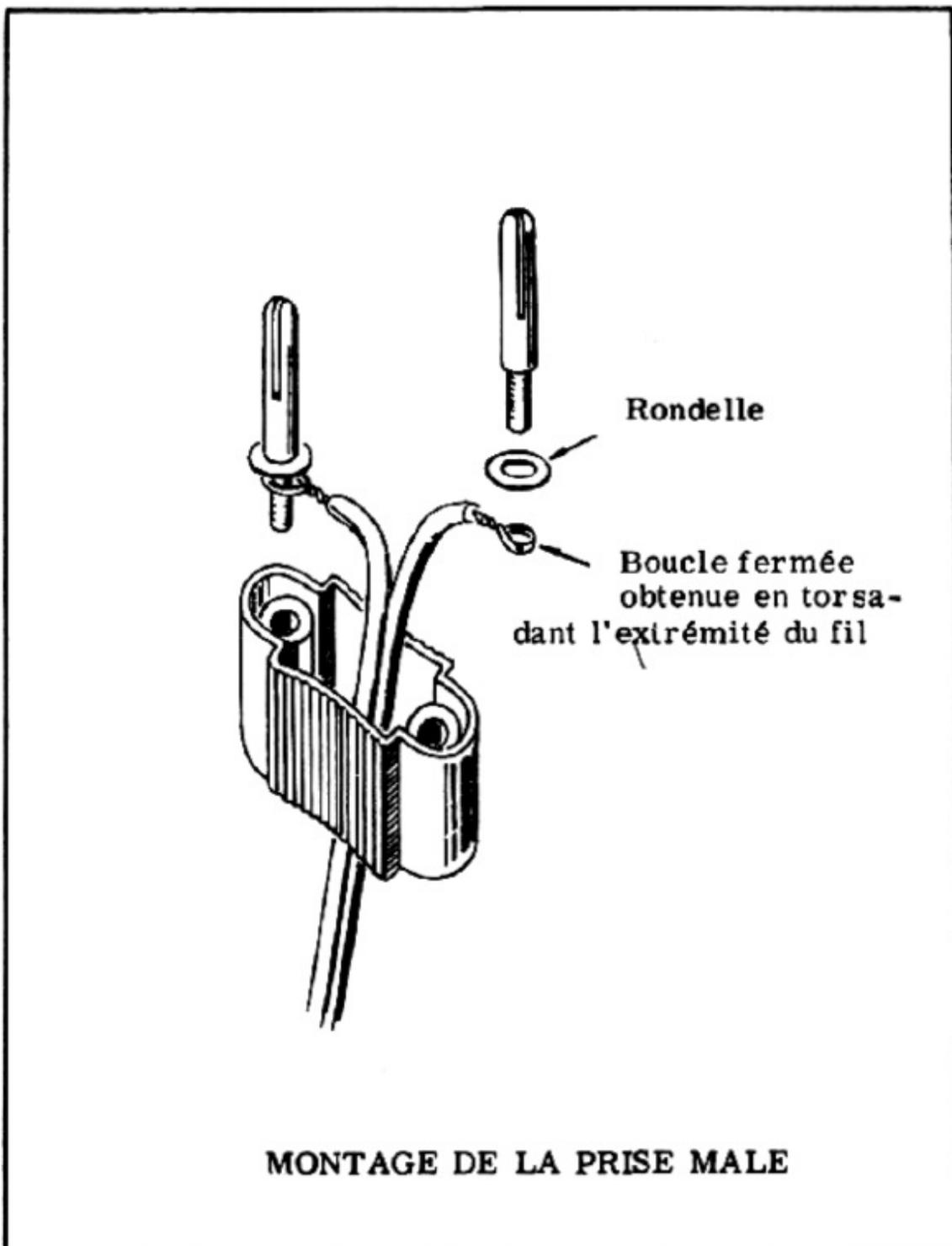


Figure 4



Figure_5

Formez maintenant en forme de boucle l'extrémité de chaque fil, La *figure 4 - b* indique la forme exacte de la boucle, en tenant compte du sens du pas de vis des douilles de la prise.

Enfilez maintenant dans les boucles de chacune des deux extrémités du fil, les douilles filetées et revissez-les ensuite dans le corps de la prise.

c) Montage de la prise mâle

Vous devez d'abord dévisser les deux fiches en cuivre vissées dans le corps de la prise. Enfilez ensuite l'extrémité libre du tronçon de fil à l'intérieur de la prise mâle, comme le montre la *figure 5*. Puis façonnez en boucle les extrémités des deux conducteurs ainsi que vous l'avez fait précédemment ; enfilez ensuite dans les boucles les parties filetées des fiches en utilisant, s'il le faut, un tournevis. Pendant cette opération veillez à ne pas trop forcer pour ne pas casser le taraudage dans la matière plastique.

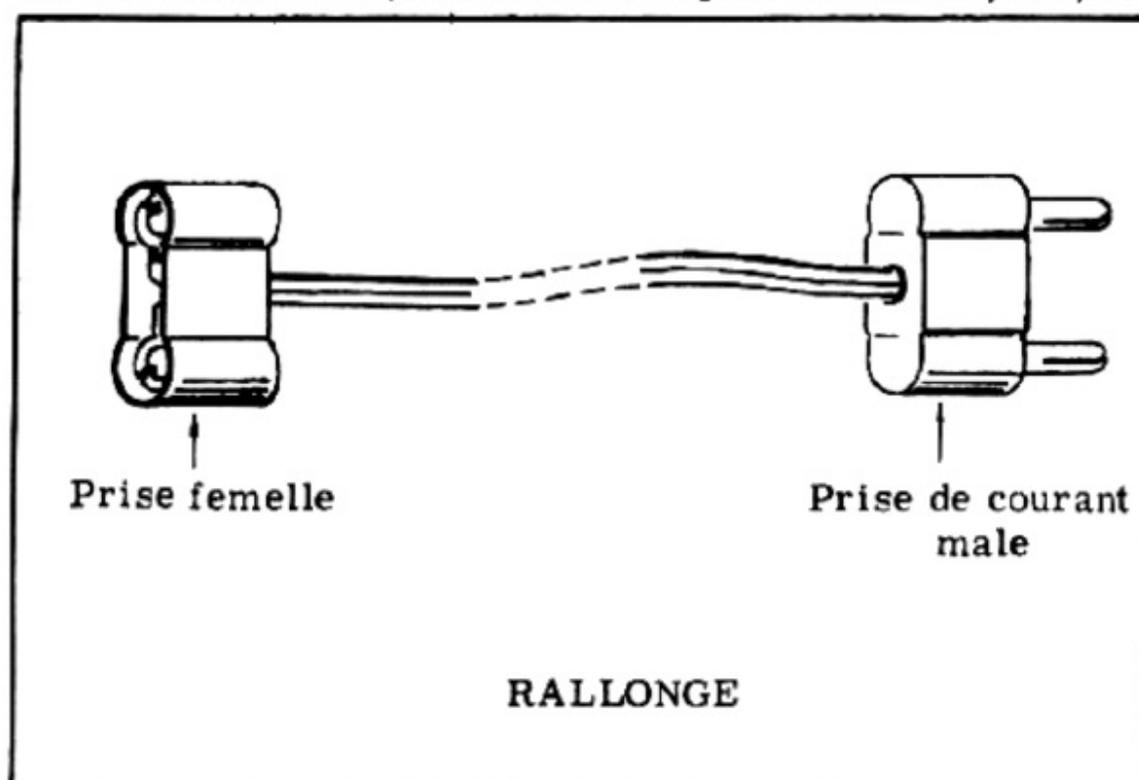


Figure 6

La rallonge terminée devra se présenter comme sur la *figure 6*.

Avant de relier la rallonge, assurez-vous qu'aucun des fils de cuivre formant l'un des conducteurs n'est en contact avec un des fils de l'autre conducteur ; un contact éventuel pourrait provoquer un court-circuit et ferait sauter le disjoncteur de l'installation électrique, dès que la prise mâle serait insérée dans la prise de courant murale. Assurez-vous également qu'aucun des fils de cuivre ne sort des prises mâle et femelle et ne puisse ainsi être en contact avec vos doigts, car vous risqueriez de recevoir des secousses désagréables pendant l'insertion ou le retrait des prises.

Pour contrôler le fonctionnement de la rallonge, il suffit d'introduire la prise d'un appareil électrique, par exemple votre lampe de table, dans la prise femelle et la prise mâle de la rallonge dans la prise murale.

Au cas où la prise murale serait au pas de 26 mm (distance entre les deux douilles) et non de 19 mm comme celle que vous avez montée.

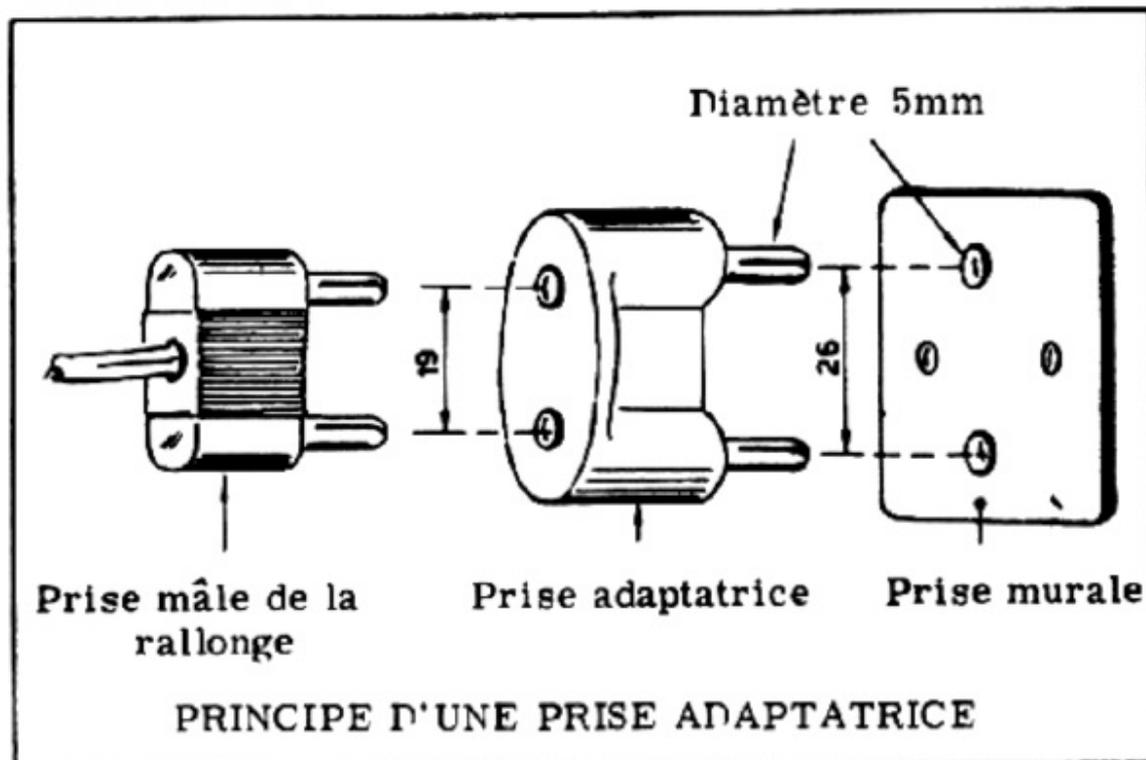


Figure 7

vous devrez placer entre la prise de la rallonge et la prise murale une **PRISE D'ADAPTATION** (figure 7) appelée aussi **PRISE DE REDUCTION** que vous trouverez sans difficulté dans le commerce.

Après avoir placé la prise de votre appareil électrique dans la prise femelle de la rallonge, et la prise mâle de la rallonge dans la prise murale, l'appareil de vra être en état de marche.

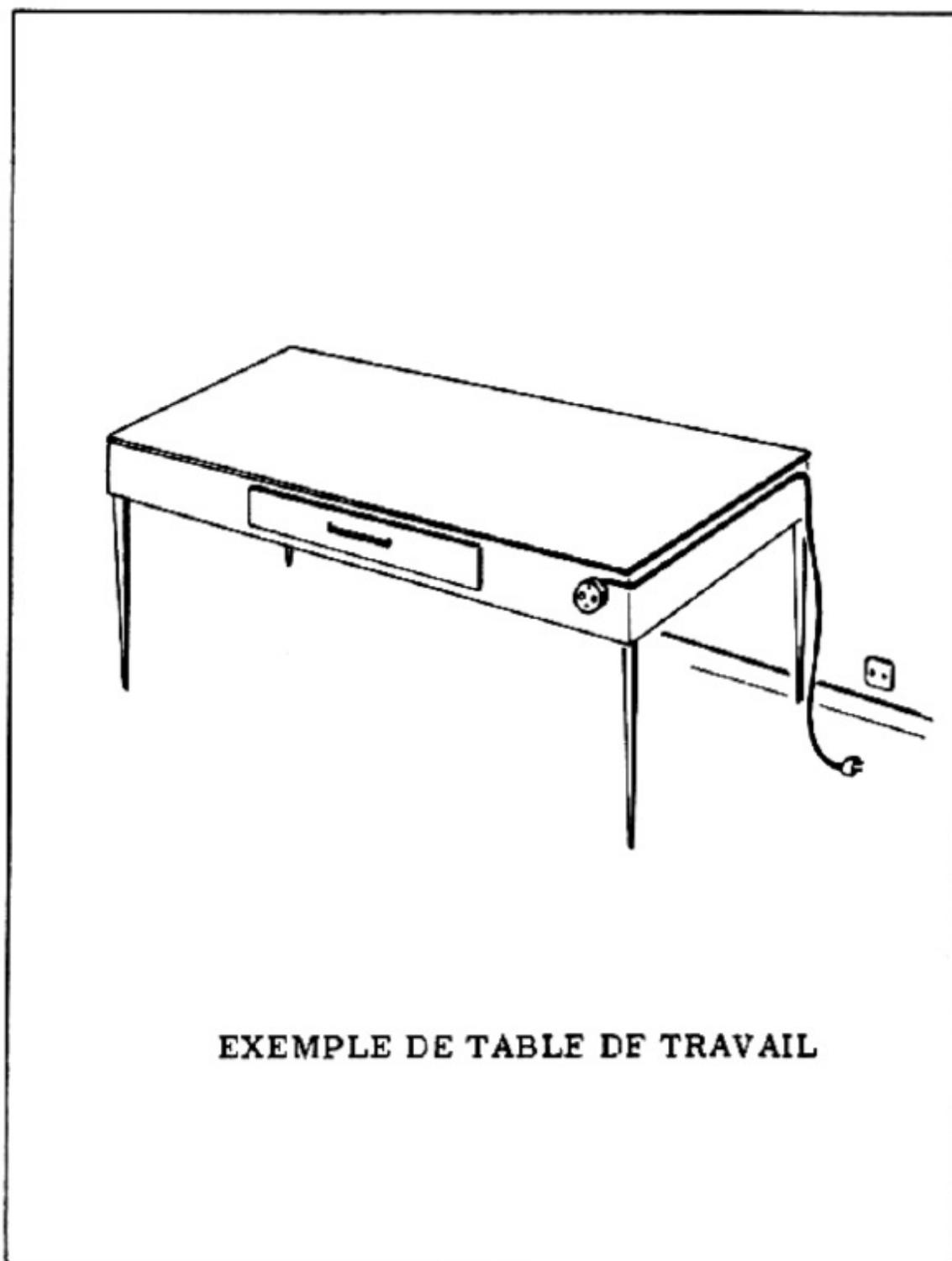
Au cas où vous n'auriez pas sous la main un appareil électrique, vous pourrez effectuer le contrôle de la rallonge en la reliant à la prise de votre fer à souder ; il devra chauffer normalement après quelques minutes.

Si le fer ne chauffe pas (ou si l'appareil que vous employez pour le contrôle de la rallonge ne fonctionne pas), placez directement la prise du fer à souder ou de l'appareil dans la prise murale pour vous assurer de leur bon fonctionnement. Si les appareils fonctionnent normalement - sans rallonge - cette dernière a un mauvais contact. Vérifiez dans ce cas que les fiches de la prise mâle et les douilles de la prise femelle font un bon contact avec les conducteurs, qu'elles ne sont pas desserrées, et que l'isolant a été convenablement enlevé aux extrémités des fils.

3 - 2 - INSTALLATION ELECTRIQUE DE LA TABLE DE TRAVAIL

Au cas où vous disposeriez d'une table que vous emploieriez uniquement pour vos exercices pratiques, vous pourrez l'équiper en y montant une prise de courant.

Nous vous conseillons de placer la table de sorte qu'au moins un côté se trouve du côté de la prise murale ; l'alimentation du fer à souder et des autres appareils en sera facilitée, puisque le raccordement de la prise de table à la prise murale pourra être effectué sans avoir à laisser traîner les fils conducteurs sur le sol (solution à déconseiller parce que les fils piétinés se détériorent rapidement et peuvent devenir dangereux s'ils ne sont plus isolés.



EXEMPLE DE TABLE DE TRAVAIL

Figure 8

La *figure 8* montre de quelle façon se présente la table équipée d'une prise de courant. Il est préférable que la prise qui servira à alimenter le fer à souder et les appareils que vous exécuterez plus tard soit fixée à l'avant de la table, du côté droit (*figure 8*). (Si vous êtes gaucher il vaudra mieux que vous fixiez la prise à gauche de la table).

Si vous comptez réaliser l'installation électrique de la table, il faut prévoir le matériel ci-après que vous trouverez dans le commerce :

Une petite prise murale du type non-encasté et les vis à bois pour la fixer. La *figure 9* nous montre le type de prise couramment employé. La prise a 4 ouvertures, deux destinées à recevoir les vis de fixation, les deux autres constituent les orifices des douilles. La distance entre les axes des douilles doit être de 19 m/m.

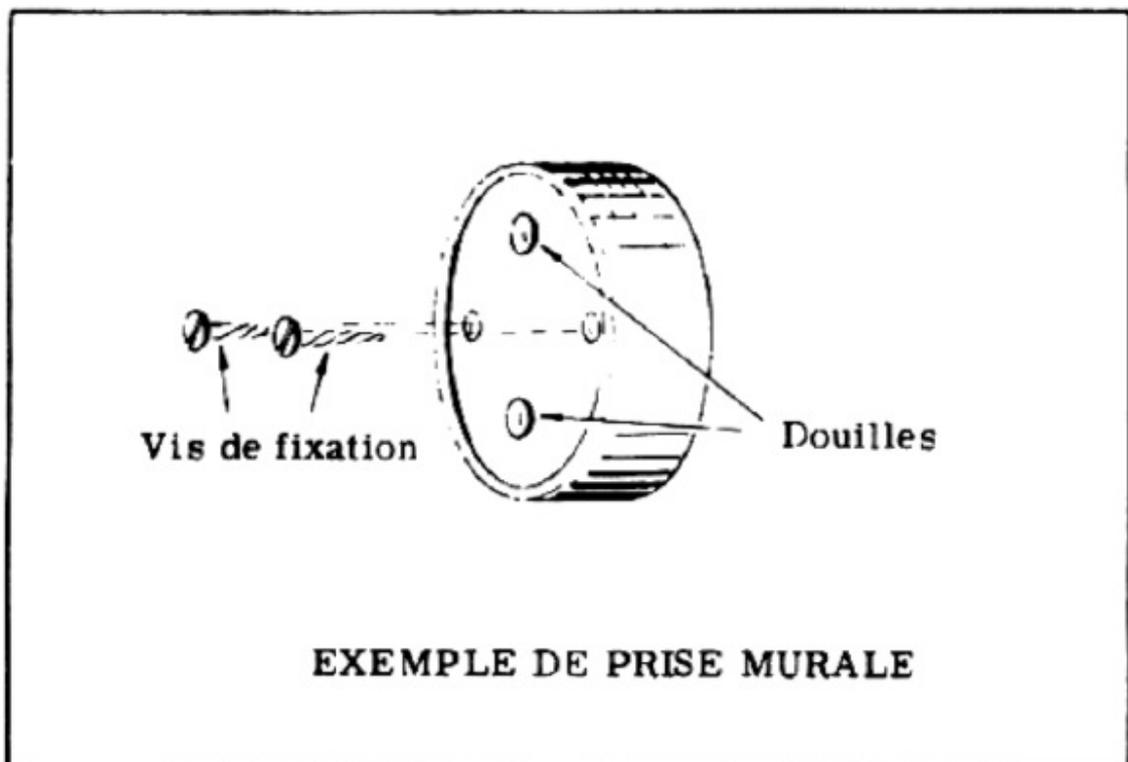


Figure 9

- *Une prise mâle* : Vous trouverez dans le commerce deux types de prises : une petite semblable à celle fournie avec votre matériel (dénommée *PRISE LUMIERE*) et une plus grande appelée "*PRISE FORCE*" : le diamètre des fiches de cette dernière est de 5 m/m et la distance entre les deux fiches de 26 m/m. Vous choisirez un type ou l'autre suivant la prise murale dont vous disposez.

- *Un morceau de fil à deux conducteurs* d'une longueur égale à la distance entre la prise murale et celle fixée à la table. Pour juger de cette longueur nous vous conseillons de mesurer avec une ficelle la longueur du parcours choisi.

- Quelques *clous de fixation* pour fixer le fil conducteur sur la table et le long du mur. Le nombre de clous est déterminé par la longueur du fil : il en faut un tous les 20 cm environ.

Lorsque vous disposerez de ce matériel vous pourrez commencer le montage de la façon suivante :

a) Préparation des extrémités du fil conducteur

Procédez de la manière indiquée plus haut *figure 3* pour enlever la gaine des fils et *figure 4 - b* pour façonner les boucles aux deux extrémités.

b) Raccord du fil à prise murale

La *figure 10* montre la vue intérieure de la prise. Vous y voyez les 2 vis habituellement en laiton qui forment les bornes de raccordement du fil conducteur.

Pour raccorder à la prise les deux extrémités du fil dévissez les 2 vis ; ensuite passez-les dans les deux boucles préparées et revissez-les à leur place sur la prise.

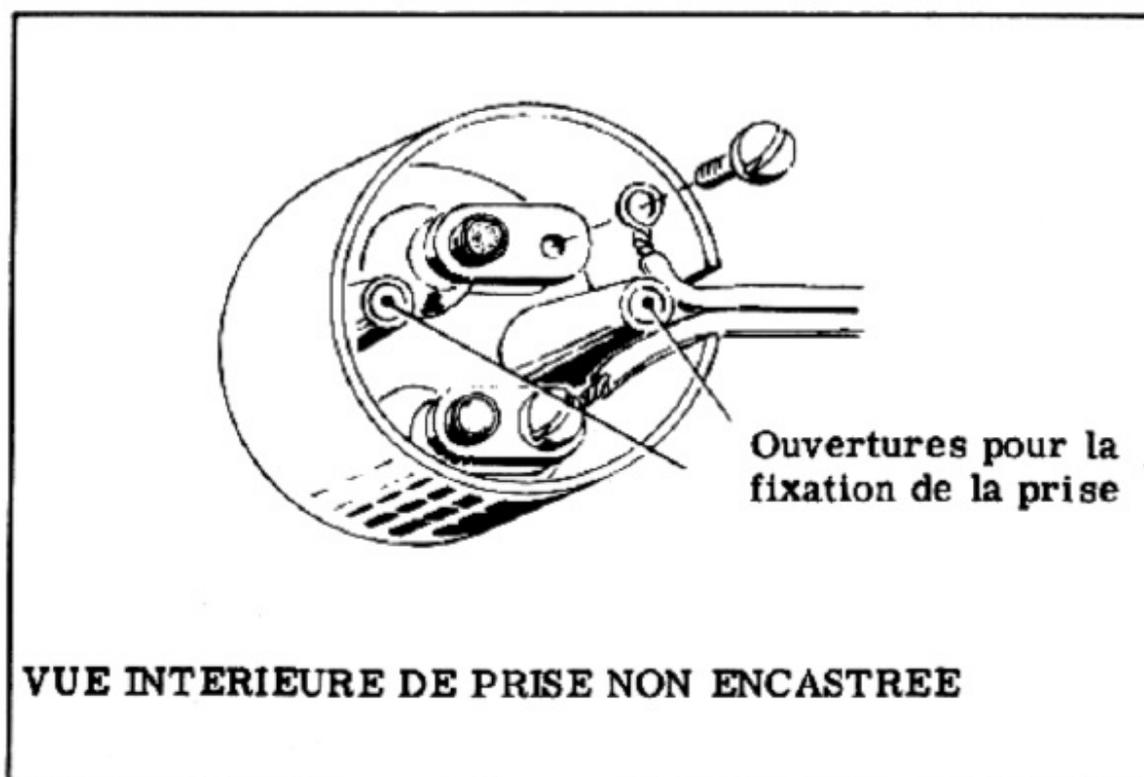


Figure 10

Une fois les fils conducteurs raccordés, fixez la prise sur la table par 2 vis à bois comme indiqué *figure 8*. Au cas où il ne serait pas possible de fixer la prise à l'avant de la table vous pouvez la fixer sur le dessus de la table, comme le montre la *figure 11*.

c) Raccord du fil à la prise mâle

Pour cette opération, agissez comme pour la rallonge (*figure 5*).

d) Fixation du fil conducteur au mur et à la table

Après avoir effectué les raccords des deux extrémités du fil conducteur, il ne reste qu'à fixer le fil sous le bord du plan d'appui de la table et le long du mur jusqu'à la prise murale.



Figure 11

Placez des clous de fixation tous les 20 cm le long du parcours que devra suivre le fil ; placez le fil sur les clous et repliez les ailettes métalliques. Ces opérations sont montrées sur la *figure 12*.

L'installation électrique de votre table est terminée ; il vous reste à procéder au contrôle. En affichant la prise mâle dans la prise murale vous mettez sous tension la prise de la table.

Enfichez dans celle-ci la prise mâle d'un appareil électrique de votre choix ou bien le fer à souder, et l'appareil devra fonctionner normalement.

Dans le cas contraire, vérifiez avec soin que les fiches de la prise mâle et les vis de la prise femelle font un bon contact avec les fils conducteurs (comme pour la rallonge réalisée précédemment).

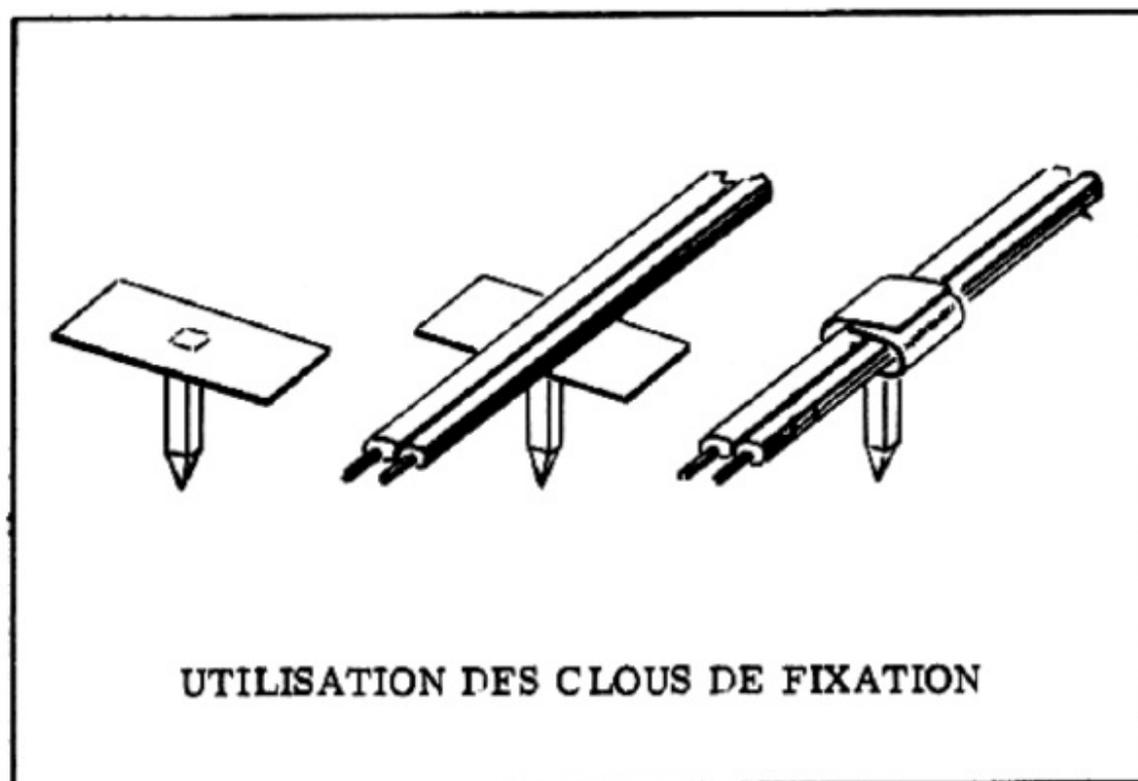


Figure 12

4 - LA SOUDURE A L'ETAIN

Les techniques de la radio et de l'électronique ont accompli de grands progrès ces dernières années ; il en est résulté des transformations radicales dans la technique du travail et les composants des circuits.

Une seule opération - la base de tout circuit électronique - est restée inchangée : la soudure à l'étain. Elle a pour but de relier de façon mécanique et électrique, les divers composants constituant le circuit électronique : nous pouvons comparer la soudure à l'étain à ce qu'est le mortier pour le bâtiment. En effet, de même que le mortier lie les pierres et les briques, la soudure fait corps de façon durable avec les composants électroniques et assure en même temps un bon contact électrique. La soudure a donc une importance fondamentale pour obtenir un bon fonctionnement des circuits.

La soudure à l'étain consiste essentiellement à faire fondre sur les pièces à réunir un alliage spécial d'étain et de plomb à point de fusion assez bas ; cet alliage se solidifie rapidement et unit intimement les pièces à souder qui forment ainsi un corps unique.

Considérant l'importance qu'a la soudure, vous devez consacrer le plus grand soin à cette opération : pour obtenir de bons résultats, il n'est pas indispensable d'être particulièrement adroit, mais il est nécessaire de suivre certaines directives de base pour éviter une soudure défectueuse.

Les défauts de soudure causent beaucoup d'ennuis et sont souvent difficiles à déceler. Il est en effet fréquent qu'une soudure défectueuse ne puisse pas être mise en évidence au moment du contrôle du circuit terminé, parce qu'elle ne provoque pas de mauvais contact à ce moment. Mais si cette soudure n'est pas parfaite, l'oxydation qui se produit avec le temps, ou les vibrations dues à l'emploi normal de l'appareil, détériorent progressivement le contact qui devient franchement mauvais au bout d'un temps plus ou moins long : cela peut entraîner une panne de l'appareil.

4 - 1 - LE FER A SOUDER

Le fer à souder est l'outil indispensable pour effectuer les soudures : la *figure 13* nous montre les deux types de fer habituellement utilisés dans la technique radio.

Les fers à souder sont constitués par une **RESISTANCE ELECTRIQUE** pareille à celle utilisée pour les fers à repasser : son rôle consiste à chauffer un bec de cuivre façonné de manière particulière et pouvant être porté à une température suffisante pour atteindre à la fusion de l'étain : **LA PANNE**.

La panne est fixée par une vis sur la partie métallique du fer à souder. Cette partie est reliée à un manche en bois que tient l'opérateur pendant la soudure.

Le type de fer à souder de la *figure 13 - a*, a sa résistance chauffante placée dans une fente de la panne de manière à pouvoir la chauffer de façon uniforme : la panne se trouve donc à l'extrémité de la résistance électrique.

Le fer à souder de la *figure 13 - b*, a sa panne insérée à l'intérieur de la résistance électrique.

Dans les deux types de fer, la résistance est isolée de la panne ; de même les deux fils qui partent de la résistance et la relient au câble à deux conducteurs qui va vers la prise de courant, sont isolés de la partie métallique du fer à souder.

Toutes les pièces métalliques du fer à souder sont donc isolés par rapport à la résistance chauffante et aux fils conducteurs de la résistance ; on peut ainsi se servir du fer sans risque de secousse électrique.

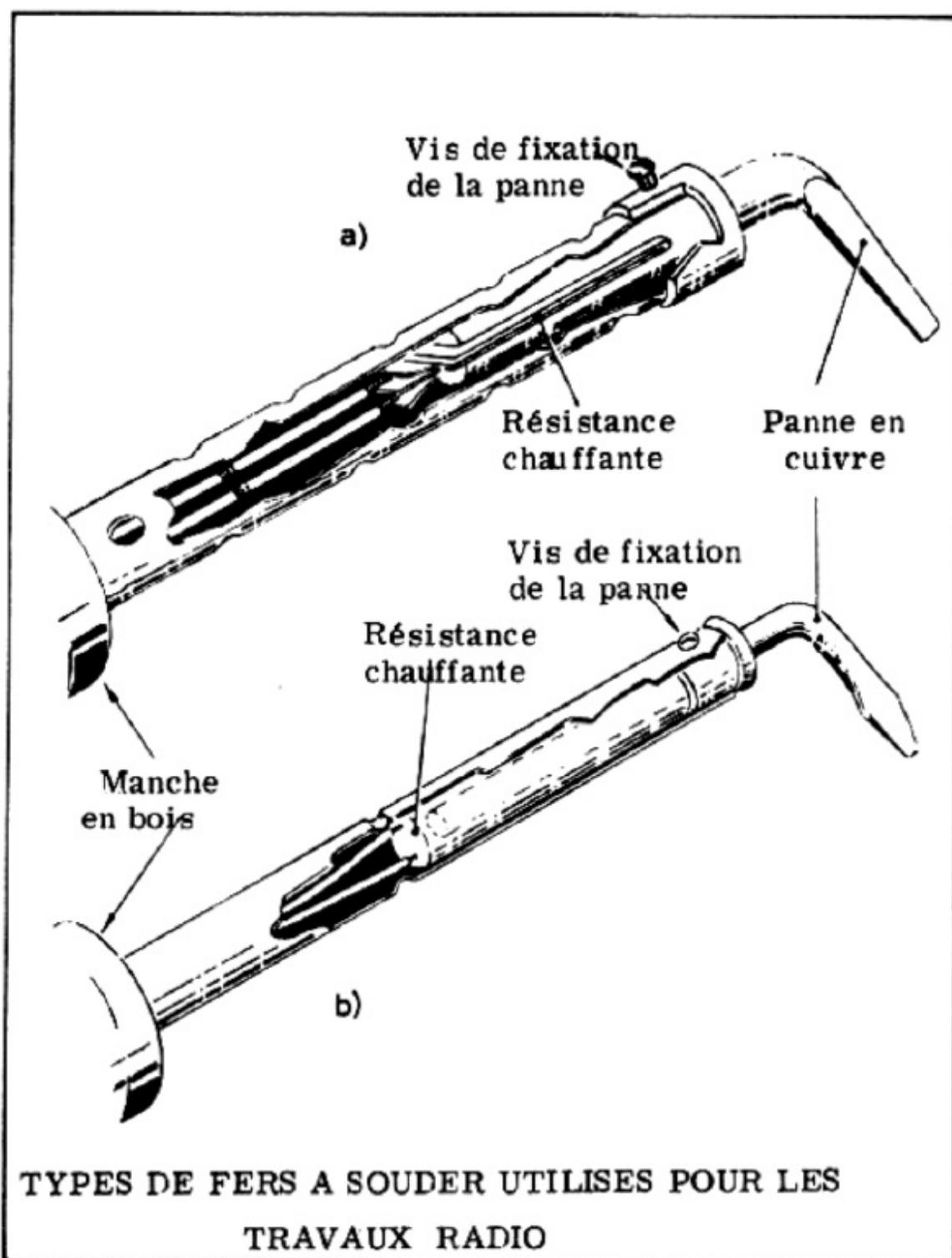


Figure 13

Les données qui caractérisent un fer à souder sont :

- la tension de fonctionnement (voltage) habituellement indiquée sur le manche ou sur la panne.
- la puissance électrique qu'il absorbe et transforme en chaleur (wattage).

Pour obtenir un bon fonctionnement du fer à souder, il est indispensable de le raccorder à un secteur donnant la tension pour laquelle il a été prévu. Si la tension est inférieure à celle prévue, la panne ne chauffe pas suffisamment, l'alliage ne peut pas fondre correctement, et les soudures sont défectueuses.

Si par contre la tension est sensiblement supérieure à celle prévue, la panne se détériore rapidement par oxydation au contact de l'air, à moins que la résistance électrique ne grille avant.

4 - 2 - L'ALLIAGE DE SOUDURE

Le second élément nécessaire pour effectuer une soudure est un alliage de soudure de plomb et d'étain, à bas point de fusion (entre 220 et 260 degrés), possédant une bonne résistance mécanique.

Le point de fusion de l'alliage a une grande importance ; en effet, la présence de matériaux isolants en contact avec les pièces à souder rend obligatoire l'emploi d'un alliage à bas point de fusion. Il faut se rappeler à ce sujet que si une des pièces à souder est fixée sur un support en bakélite ou similaire, la chaleur qui émane du fer à souder peut altérer les propriétés isolantes du support et en dégager des produits qui, en recouvrant la pièce à souder, rendent la soudure défectueuse.

De plus, un bas point de fusion de l'alliage est intéressant pour la soudure des composants délicats - tels les résistances et les condensateurs - parce qu'un échauffement exagéré de ces composants pourrait altérer défi-

nitivement leurs caractéristiques électriques.

L'alliage de soudure que vous avez reçu se présente sous la forme d'un fil creux dont l'intérieur est rempli d'une substance chimique spéciale dénommée "*RESINE DESOXYDANTE*"; c'est habituellement de la poix ou de la colophane, substances sans action corrosive. Le rôle du désoxydant est d'empêcher pendant la soudure la formation d'un léger voile d'oxyde, et également de dissoudre ce voile s'il est déjà formé ; en l'absence de désoxydant ce voile d'oxydation empêcherait l'alliage de soudure d'adhérer convenablement aux parties à souder.

Pour effectuer les soudures des montages radio *il faut utiliser exclusivement un alliage de soudure à désoxydant incorporé et éviter absolument l'emploi de pâte à souder, même celles de type non-corrosives.* En effet ces pâtes sont toujours plus ou moins corrosives, et à la longue elles attaquent les pièces en cuivre et même les isolants, rendant les contacts défectueux au bout d'un certain temps.

4 - 3 - PREPARATION DU FER A SOUDER

Ayant analysé les fonctions de la soudure à l'étain et étudié les éléments nécessaires à sa réalisation, vous êtes à même d'effectuer cette opération.

Toutefois avant de vous servir du fer à souder, nous vous conseillons de monter un petit support dénommé "*REPOSE-FER*"; il vous permettra de poser votre fer entre deux soudures en évitant que sa panne n'endommage votre table de travail.

Vous pouvez facilement réaliser ce support avec une lame de fer ou d'aluminium que vous pourrez vous procurer à partir d'une boîte de conserves vide. Pour la forme et les dimensions référez-vous à la *figure 14 - a*. Un autre moyen facile consiste à utiliser un fil de fer d'environ 50 cm de long, d'un diamètre de 1,5 m/m ou mieux encore de 2 m/m, et

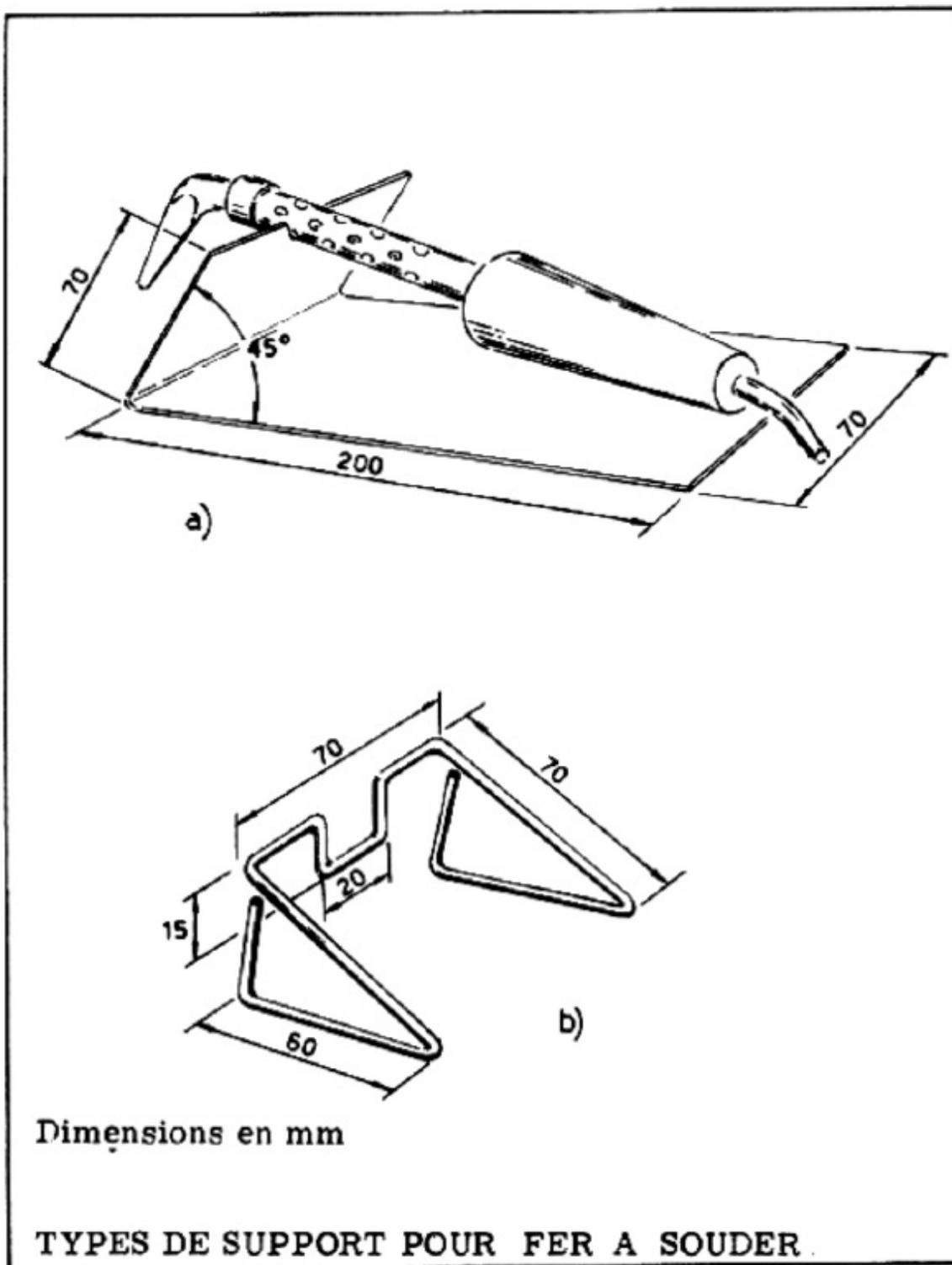


Figure 14

de le façonner comme le montre la *figure 14 - b*.

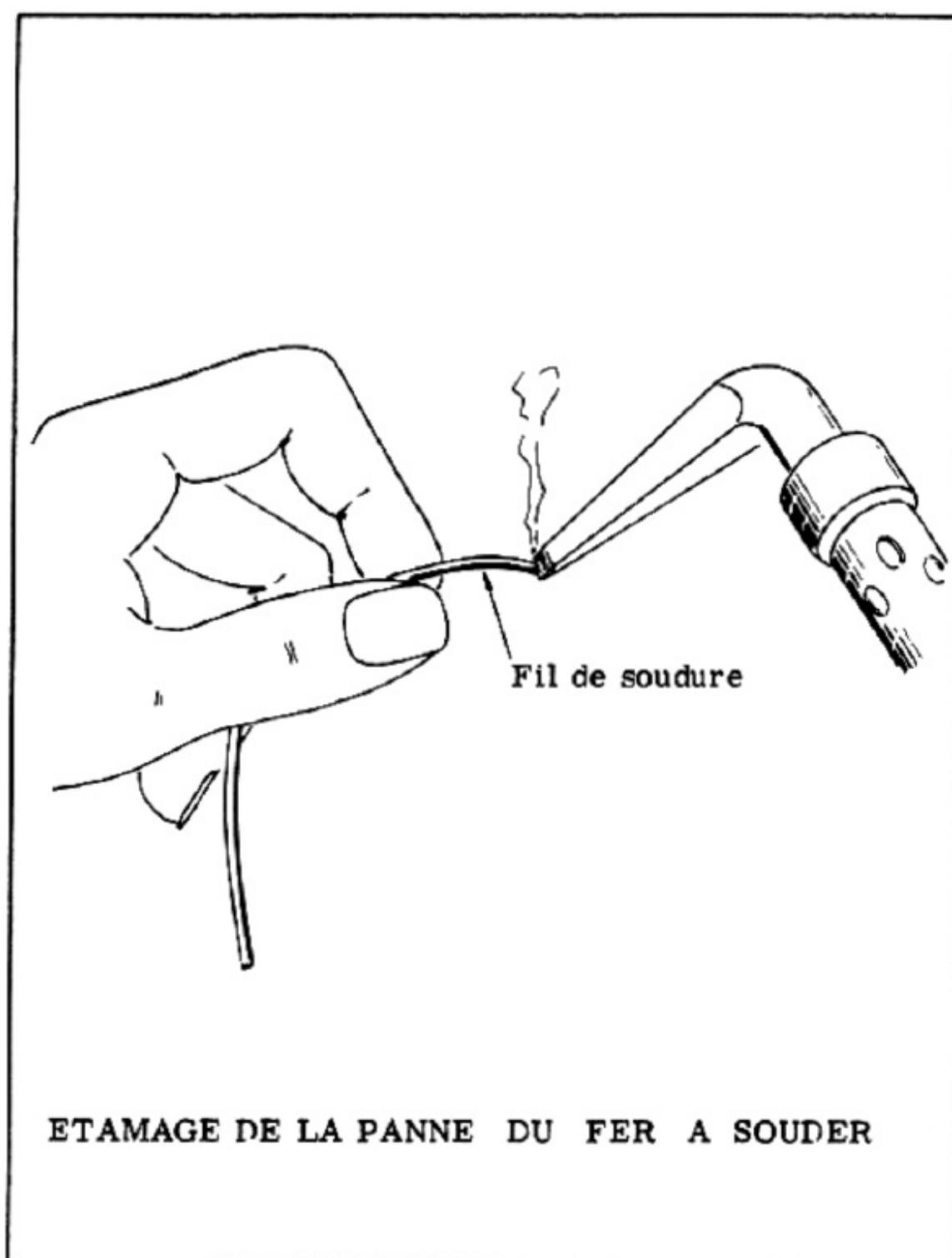
Après avoir préparé le support, vous pouvez préparer le fer à souder que vous avez reçu.

La première opération consiste à préparer la panne. Posez le fer sur le support que vous venez de construire ; raccordez la prise du fer à souder à la prise de courant, *après vous être assuré qu'il est prévu pour le voltage dont vous disposez* et attendez quelques minutes.

La panne s'échauffera graduellement en dégageant une légère fumée et une odeur âcre (dues au film huileux et au vernis de protection qui la recouvrent). Ne vous inquiétez pas de ces émanations, elles cesseront après quelques instants.

En même temps que la panne s'échauffe, elle commence à s'oxyder. Au bout de 4 à 5 minutes la température atteint le point de régime ; à ce moment la panne prendra une couleur brûnatre, preuve de l'oxydation du cuivre par l'oxygène de l'air. Dans de telles conditions le fer à souder ne peut pas fonctionner convenablement, il faut donc *éliminer les traces d'oxydation et recouvrir la panne d'une couche d'étain*.

Pour éliminer les traces d'oxyde nettoyez soigneusement la panne sans débrancher le fer à souder, avec du papier émeri, de la paille de fer ou une brosse métallique, jusqu'à ce qu'elle ait repris sa couleur brillante. Déroulez de sa bobine un peu de *fil de soudure* et mettez-le en contact avec la pointe de la panne (*figure 15*) d'abord d'un côté, puis de l'autre, de sorte que l'étain en fusion se répande bien et "blanchisse" la panne sur une longueur d'environ 1 cm. *Si l'étain fondu ne s'étale pas sur la panne, c'est qu'il y reste des traces d'oxydation* et il faut la nettoyer à nouveau soigneusement. L'étamage doit être effectué très rapidement après le nettoyage pour éviter que la panne ne se réoxyde.



ETAMAGE DE LA PANNE DU FER A SOUDER

Figure 15

4 - 4 - LA SOUDURE

Après avoir préparé la panne du fer à souder vous pouvez vous exercer à effectuer des soudures en soudant deux fils nus en cuivre étamé sur la plaquette à 34 cosses que vous avez reçue. Nous vous expliquerons en détail dans une prochaine leçon l'utilisation de cette plaquette.

Le fil nu de cuivre étamé vous a été fourni en bobine ; il faut d'abord le redresser pour éliminer les angles ; comme il est très flexible vous pouvez le redresser à la main. Mais une méthode plus efficace est montrée *figure 16*.

Pour procéder de cette manière, fixez une des extrémités du fil à un point fixe (par exemple un étau si vous en avez un) et enroulez un seul tour de fil sur un mandrin en bois (un manche de lime ou de tournevis fera très bien l'affaire). En tirant à vous le mandrin, tout en maintenant la tension du fil, vous éliminerez tout pli et le fil se présentera parfaitement droit.

Après avoir procédé au redressement du fil, coupez-en deux petits morceaux d'environ 60 m/m chacun, que vous soudez sur deux cosses de la plaquette. Chaque cosse - comme vous pouvez le voir *figure 17*, est formée par un oeillet et une languette. Pour le moment vous aurez à utiliser seulement deux des cosses de la plaquette.

Pour repérer les cosses que vous devrez utiliser, disposez la plaquette comme sur la *figure 18*, en observant la disposition des trous de diamètre 8 m/m (moyens) et du trou de 10 m/m (grand), et en ayant soin de tourner vers le haut la face où sont fixées les cosses. C'est sur cette face que vous aurez à souder les cosses.

Les cosses que vous devrez utiliser sont la première en bas à droite et la première en bas à gauche ; elles sont clairement indiquées sur la *figure 18*.

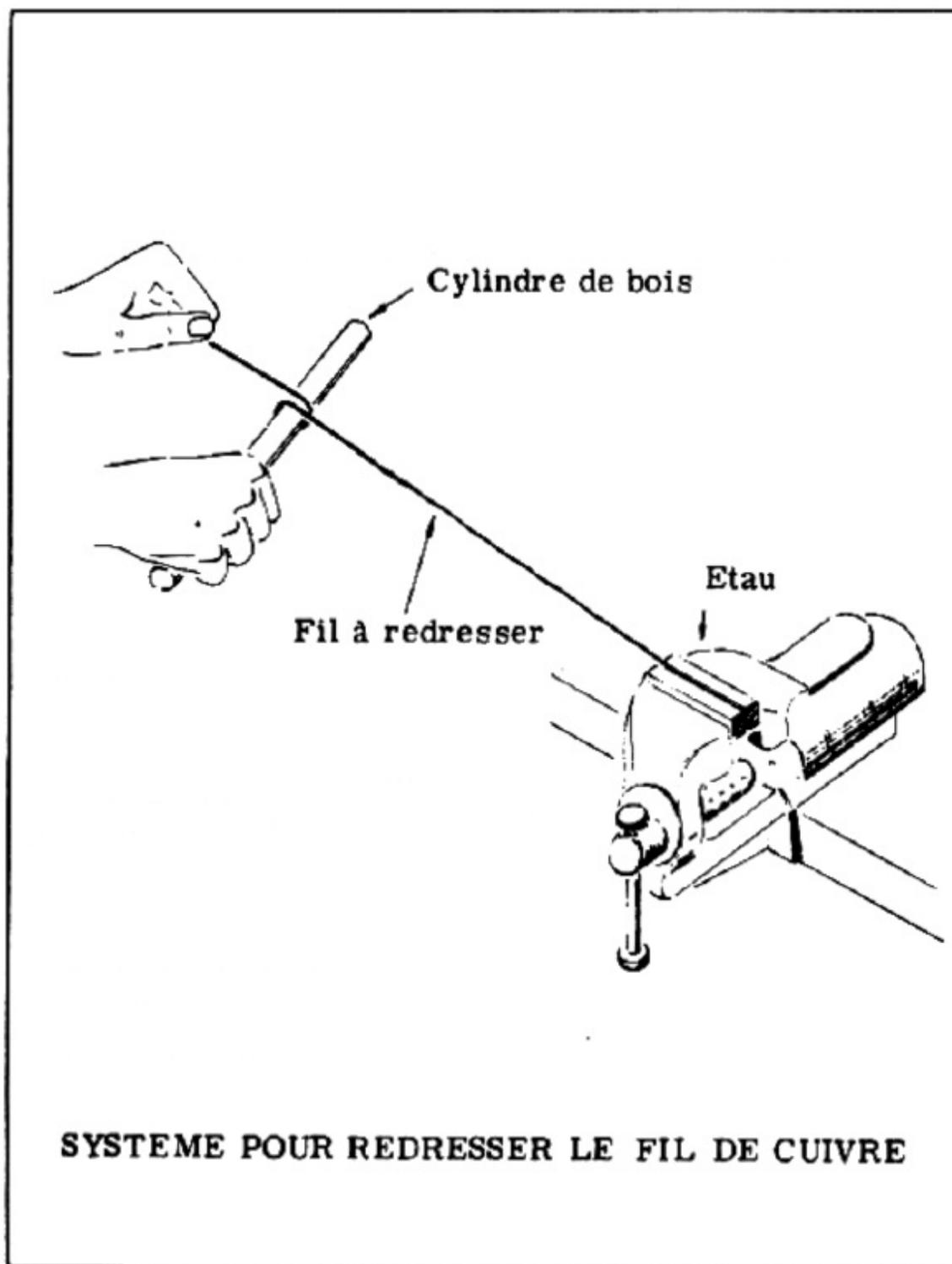


Figure 16

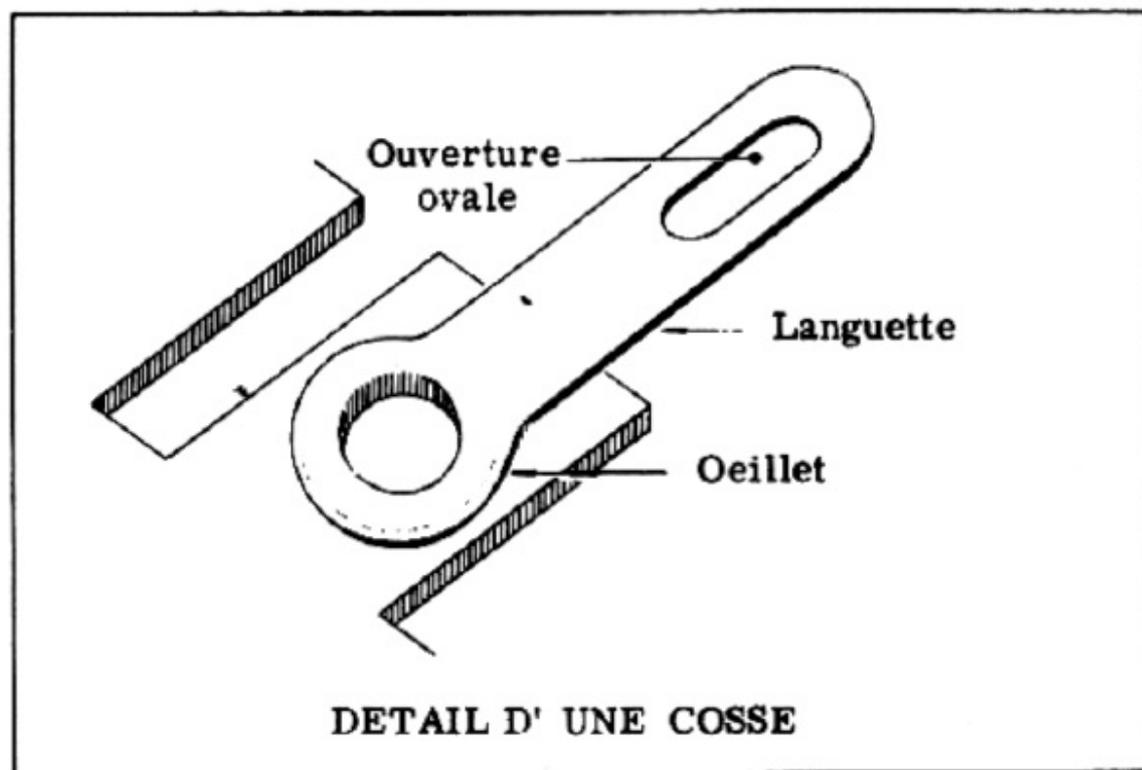


Figure 17

Ayant préparé les composants de cet exercice, vous pouvez passer aux phases préliminaires de la soudure ; elles consistent dans le nettoyage et l'étamage des points à souder.

Un des deux morceaux du fil de cuivre devra être soudé entre les deux oeillets des cosses ; il est donc nécessaire d'en replier les extrémités, et ceci avant le nettoyage et l'étamage, pour éviter de toucher et salir les parties déjà étamées, ce qui diminuerait l'efficacité de la soudure.

Disposez un des morceaux de fil sur la plaquette et maintenez-le fermement sur les oeillets des deux cosses entre lesquelles il devra être soudé, comme indiqué sur la *figure 19*. Marquez la place où vous devez plier les extrémités du fil (vous pouvez employer une petite lime).

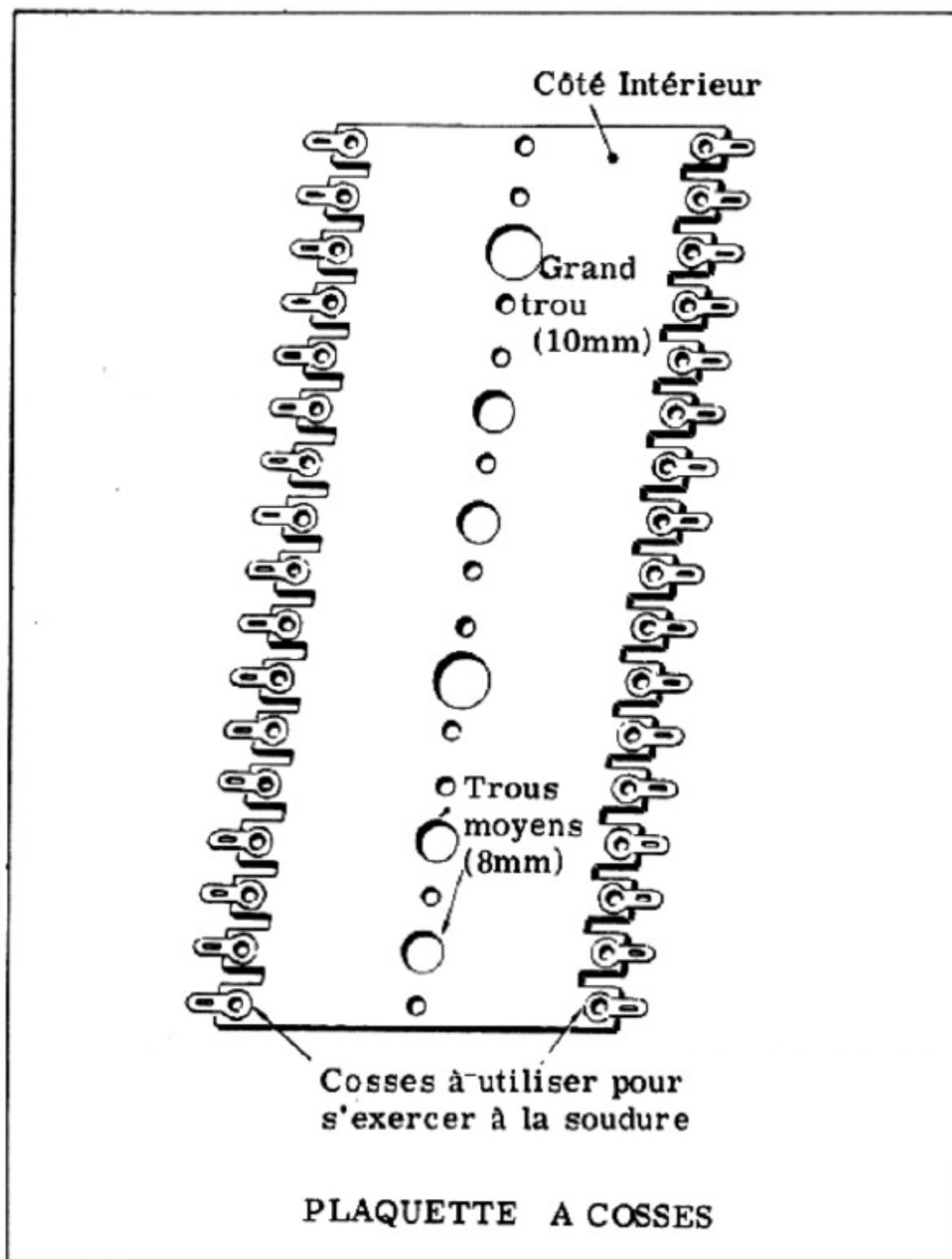


Figure 18

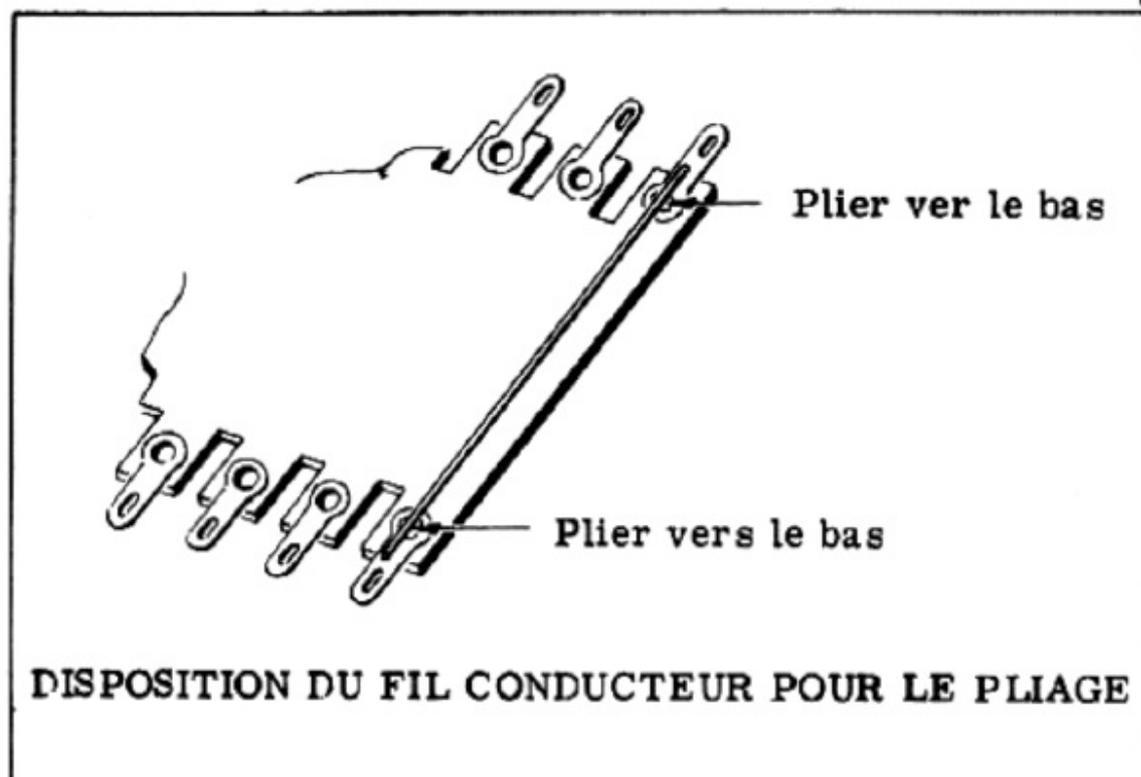


Figure 19

Afin de plier à angle droit les extrémités du fil, adoptez le système suivant : posez le fil de cuivre sur votre table ; tenez la plaquette dans la position verticale en appuyant l'un de ses côtés sans cosse contre le fil à l'endroit où il doit être plié. Appuyez fortement la plaquette sur le fil , de sorte qu'il ne puisse pas glisser et soulevez l'extrémité libre du fil, en le tenant le plus près possible du point de pliage jusqu'à toucher la plaquette, de cette façon l'extrémité du fil sera pliée à angle droit (opérations montrées *figure 20*).

Effectuez la même opération sur l'autre extrémité du fil en le pliant dans le même sens que la première extrémité.

Vous aurez ainsi préparé le fil qui devra être soudé aux oeillets des deux cosses.

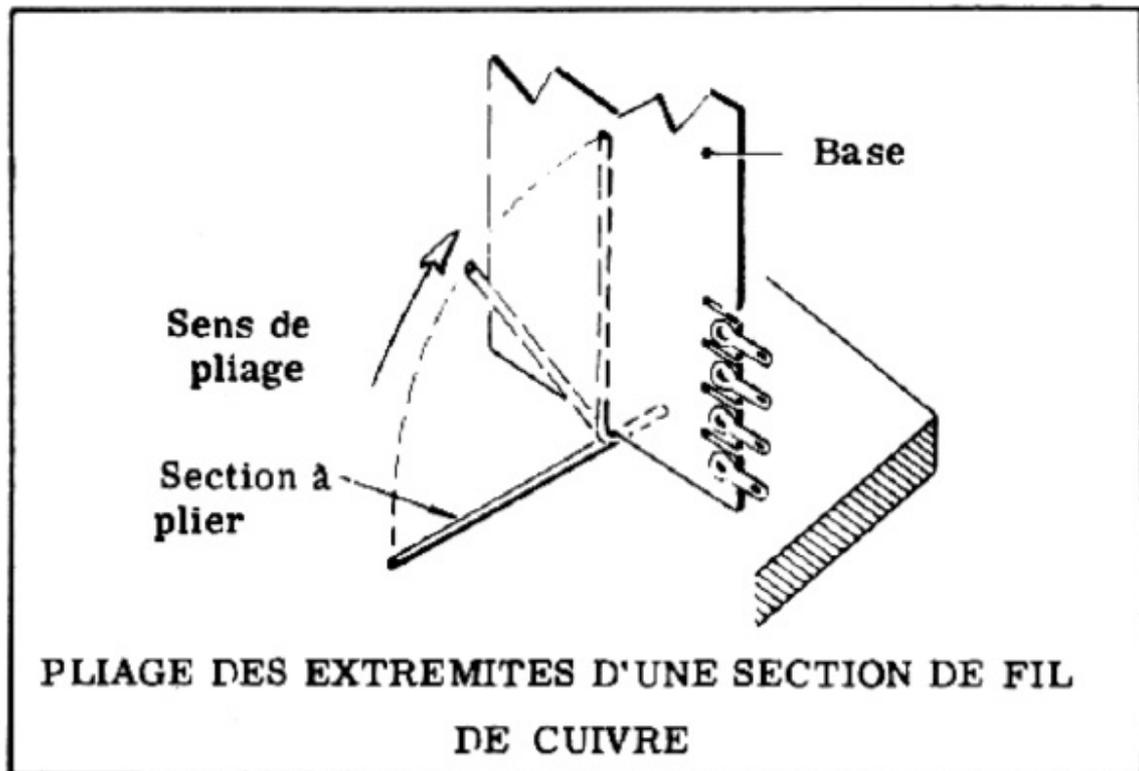


Figure 20

Nettoyez soigneusement au papier émeri (ou en le râclant avec une paire de ciseaux) les extrémités des deux morceaux de fil de cuivre - et les deux cosses de la plaquette.

Posez le fil à souder sur le rebord de la table, de sorte qu'une extrémité dépasse le bord d'environ 2 cm.

Comme vous aurez les deux mains prises pendant cette opération (une par le fer à souder et l'autre par la soudure) vous avez tout intérêt à maintenir le morceau de fil en posant dessus un objet assez lourd qui ne soit pas endommagé par la chaleur (par exemple une paire de ciseaux ou des pinces) dont le poids l'empêchera de se déplacer.

Appliquez alors la panne du fer à souder (préalablement chauffé à la température normale) contre l'extrémité libre du fil de cuivre et maintenez-la pendant quelques secondes de façon à bien chauffer le fil.

Approchez alors l'extrémité du fil de soudure sur le point où le fer à souder est en contact avec la partie à étamer (*figure 21*) de façon à ce que l'étain fonde et s'étale sur l'extrémité du fil de cuivre.

Si l'étain tarde à s'étaler cela veut dire que la surface du fil n'est pas assez propre ; il faut donc recommencer avec plus de soin le nettoyage de la surface du fil, en évitant toutefois de le toucher à la main.

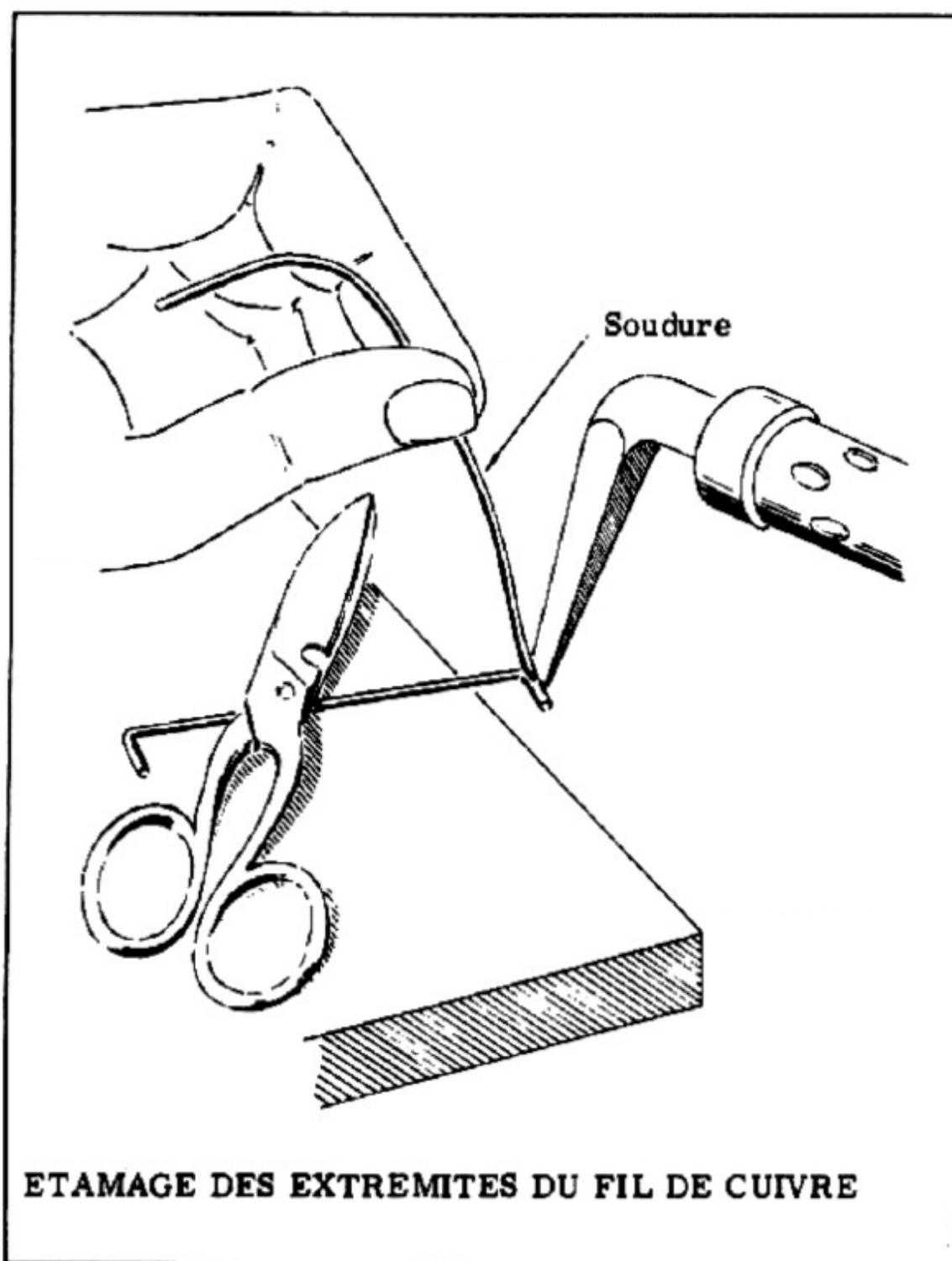
Répétez l'opération d'étamage sur l'autre extrémité du fil de cuivre. Etamez ensuite les deux extrémités du second morceau de fil.

Etamez ensuite les deux cosses de la plaquette *en ayant soin de ne pas mettre trop de soudure* (5 mm de fil de soudure suffisent pour chaque cosse) de manière à ne pas boucher les trous des cosses (oeillet et ouverture ovale). Si toutefois cela vous arrivait, vous pourriez les déboucher de la manière suivante : chauffez à nouveau la cosse jusqu'à ce que l'étain redevienne liquide, puis donnez une brusque secousse à la plaquette ; l'étain en excès tombera, dégageant les deux orifices.

Après avoir effectué les opérations de nettoyage et d'étamage des composants à souder, vous pouvez effectuer la soudure proprement dite.

Disposez le morceau de fil qui a les deux extrémités pliées à angle droit dans les oeillets des deux cosses, comme le montre la *figure 22*.

Appuyez la panne chaude du fer à souder sur l'un des deux oeillats en ayant soin qu'elle touche aussi le fil de cuivre qui y est enfilé, et maintenez-la appuyée quelque temps pour qu'elle chauffe les deux pièces à souder.



ETAMAGE DES EXTREMITES DU FIL DE CUIVRE

Figure 21

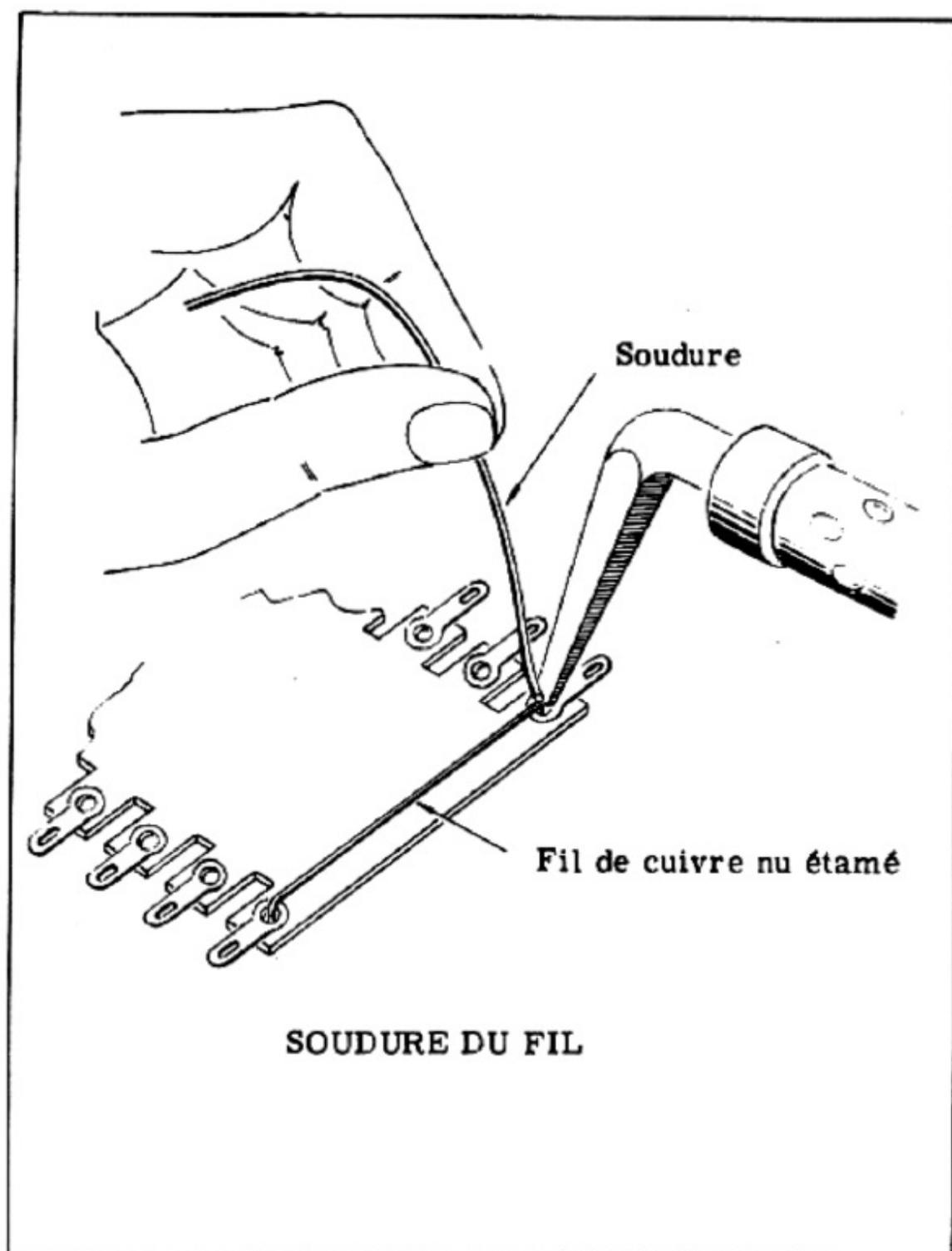


Figure 22

Approchez ensuite l'extrémité du fil de soudure du point touché par le fer à souder, de sorte que l'étain fonde et s'étale parfaitement sur l'oeillet et sur l'extrémité du fil de cuivre (*figure 22*). Pendant cette opération, remuez légèrement le fil de soudure en contact avec le fer pour faciliter la dispersion de l'alliage en fusion. Lorsque vous constaterez que l'étain est bien répandu sur les deux pièces à réunir, retirez *en même temps* le fil de soudure et la panne du fer et attendez que la soudure refroidisse.

Une soudure correctement exécutée doit avoir un aspect lisse - de couleur argentée et brillante ; le fil de cuivre doit faire corps avec l'oeillet de la cosse, comme le montre la *figure 23 - a*.

Si par contre la soudure a un aspect granuleux et de couleur grisâtre (*figure 23 - b*) c'est une *SOUDEURE FROIDE* ; cela signifie que l'étain n'est pas amalgamé complètement aux parties à souder, soit parce que le fer à souder n'était pas assez chaud, soit parce qu'il n'a pas été utilisé de façon correcte ; dans ce cas, il faut recommencer l'opération jusqu'à obtenir un résultat correct.

Si la soudure a l'aspect d'une petite goutte de mercure (*figure 23-c*) c'est une *SOUDEURE ISOLEE* ; ce défaut est dû à ce que les composants n'ont pas été suffisamment nettoyés. Il faut alors répéter la soudure après avoir pris soin de mieux nettoyer les parties à souder.

Effectuez enfin de la même manière la soudure sur le second oeillet.

a) Coupez au centre, le fil de cuivre soudé entre les deux oeillets, comme le montre la *figure 24* ; effectuez ensuite la soudure des deux tronçons ainsi formés en ayant soin de les nettoyer d'abord, puis de les étamer.

b) Pliez vers le haut à angle droit comme indiqué *figure 25* les languettes des deux cosses dont les oeillets ont déjà été utilisés pour la soudure du premier fil de cuivre : passez dans les ouvertures ovales des deux

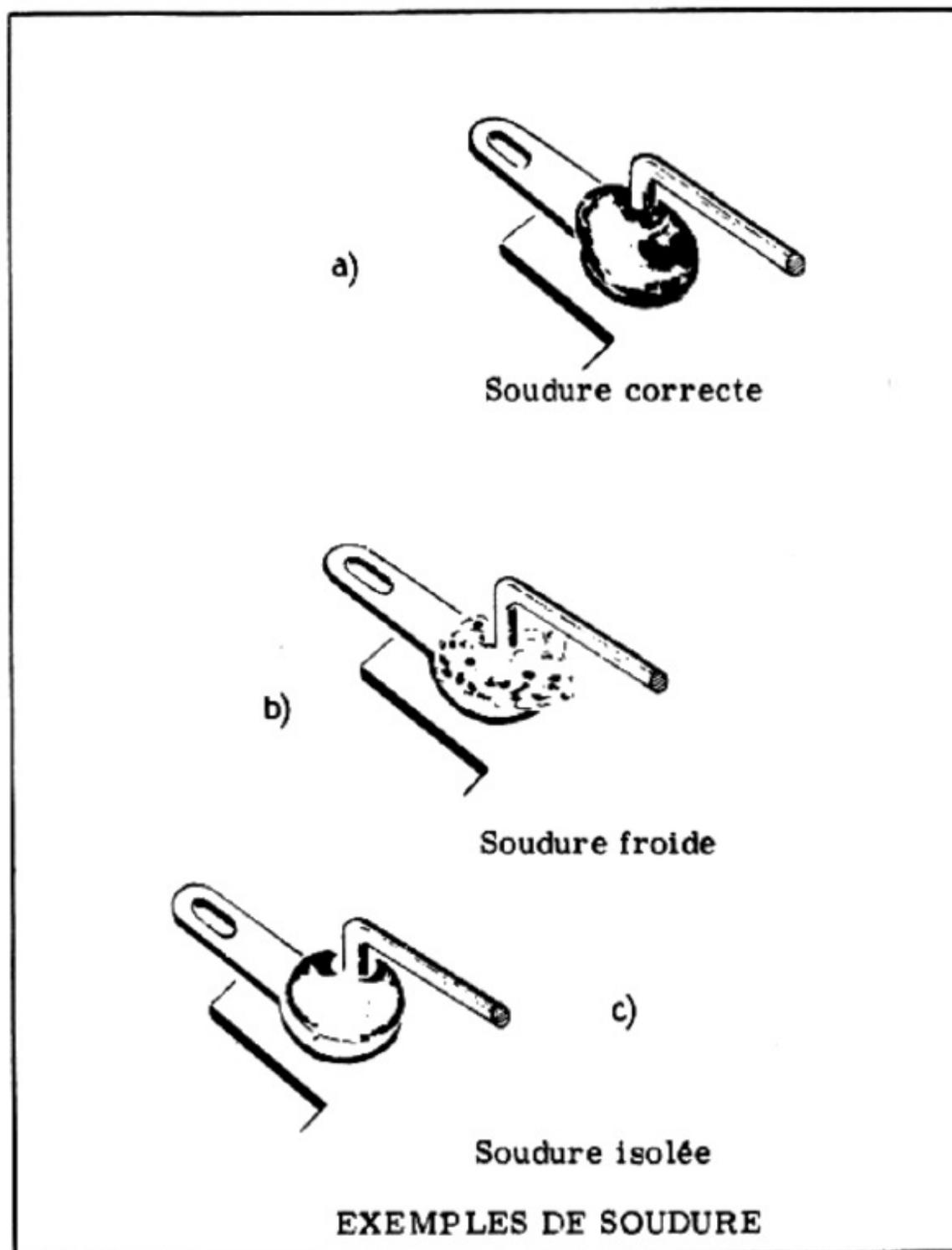


Figure 23

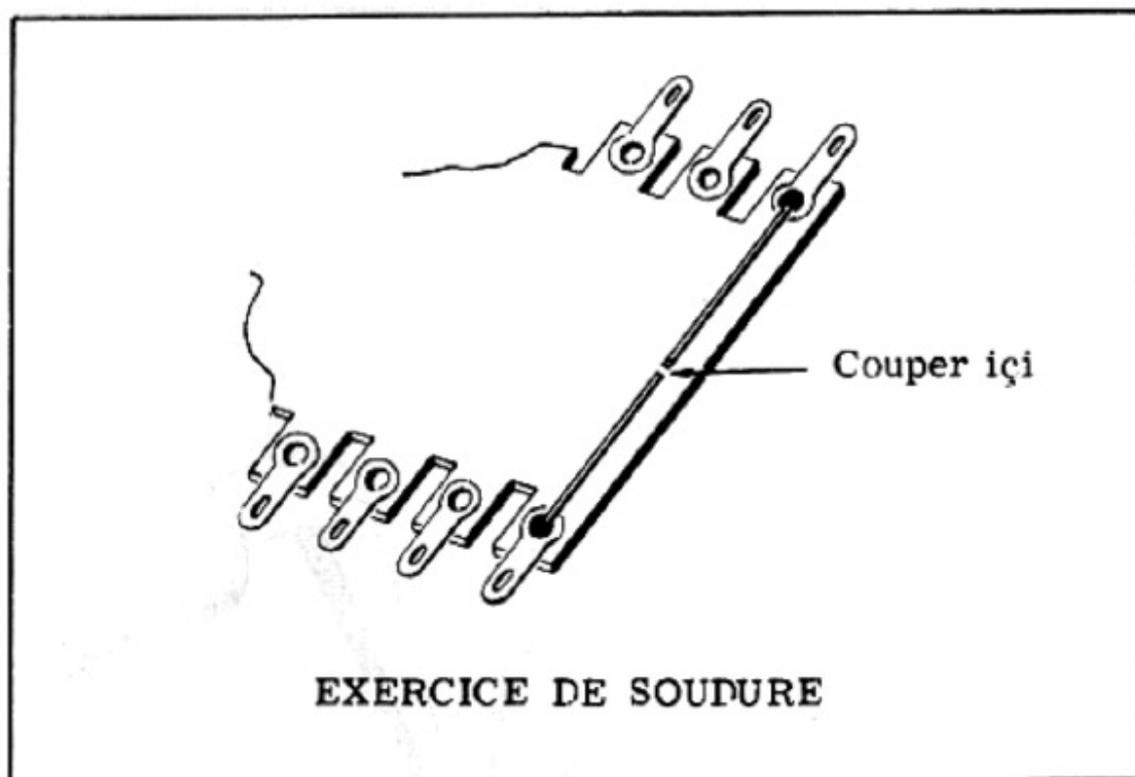


Figure 24

languettes le second morceau de fil de cuivre et soudez, d'abord sur une cosse, et ensuite sur l'autre (*figure 25*).

Coupez au centre le second tronçon de fil et soudez entre elles les deux parties coupées.

Si à ce stade les soudures ne vous donnent pas satisfaction, continuez à vous exercer, en dessoudant et en ressoudant les parties coupées, ou bien en soudant entre eux d'autres fils de cuivre ; tenez compte des observations que je vous ai données au sujet de la qualité des soudures.

4 - 5 - ENTRETIEN DU FER A SOUDER

Après un certain nombre de soudures, la panne du fer se ternit et se couvre de résidus de couleur noirâtre qu'il faut nettoyer ; en effet ces

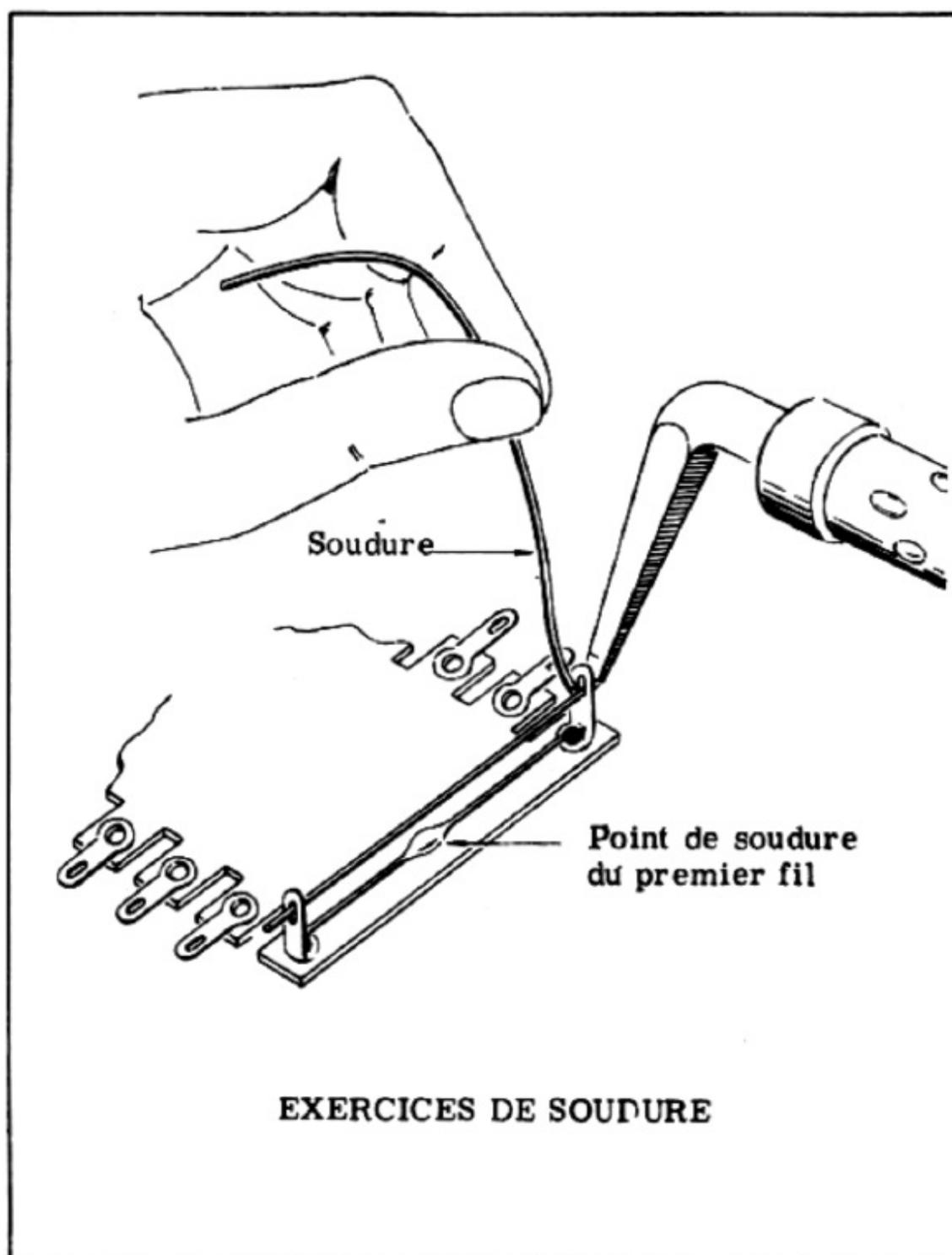


Figure 25

résidus peuvent entraver le bon fonctionnement du fer en formant une couche isolante à la chaleur qui empêche la panne de chauffer convenablement les pièces.

Le nettoyage du fer à souder s'effectue à chaud, soit en le frottant sur un tissu de laine, soit en le nettoyant avec un pinceau de soie (pas de pinceau à brins de nylon, la chaleur le ferait fondre).

Le nettoyage effectué, on fait fondre de nouveau une petite quantité d'étain sur la panne pour la désoxyder.

Au cas où les traces d'impuretés ne pourraient pas être facilement éliminées, ou bien si la panne commence à s'user et n'est plus absolument lisse, laissez refroidir le fer, en *EVITANT ABSOLUMENT DE LE TREMPER DANS L'EAU FROIDE* pour accélérer le refroidissement ; limez ensuite la panne avec une lime plate à taille-douce jusqu'à ce que le cuivre reprenne sa couleur caractéristique et l'aspect lisse.

Vous remettrez ensuite le fer à chauffer et vous effectuerez de nouveau l'étamage de la panne.

Cette partie préliminaire indispensable est terminée ; avec la prochaine leçon nous commencerons la réalisation des premiers circuits électroniques.

