

de s'arranger pour que, dans les objets en verre dépoli, le dépolissage soit tourné vers le bas (1), etc.

Malgré tout, et contrairement à des habitudes fâcheuses, les dispositifs et appareils d'éclairage doivent être nettoyés aussi souvent, et même plus souvent, que les autres objets (2).

Les verres blancs et les glaces doivent être lavés à l'eau; les taches seront grattées au couteau, puis on barbouille avec une pâte de blanc d'Espagne, on essuie au chiffon et à la peau de chamois.

Les ampoules des lampes pourront être nettoyées avec un chiffon imbibé d'alcool à brûler. Mais ce nettoyage conduit parfois à la rupture du filament, qui est plus fragile à froid qu'à chaud. Pour éviter cet accident, on peut allumer la lampe à l'instant même où on va frotter son ampoule; l'opération devra être terminée avant que l'ampoule ait atteint une température trop élevée.

Les verres taillés et dépolis seront nettoyés à l'eau savonneuse, puis énergiquement brossés (3); on rince à l'eau claire et on essuie soigneusement.

---

(1) Donc la face non dépolie vers le haut. La poussière, en effet, adhère bien plus fortement aux aspérités du dépolissage.

(2) Voici un exemple précis: une installation mal entretenue donnait 27 lux; le lavage de l'appareil permit de gagner 10 lux; le remplacement de la lampe, 13 nouveaux lux; enfin la remise en état du plafond et des murs aboutit à un éclairage de 72 lux. La propreté a eu pour effet de tripler la lumière pour une même dépense (ou, ce qui revient au même, de dépenser trois fois moins d'énergie électrique pour un même éclairage).

(3) Les taches peuvent s'enlever à l'eau de Javel.

---



## Chapitre IX

### CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

**61. Les petits appareils de chauffage.** — Nous étudierons dans ce chapitre les applications domestiques de l'électricité utilisant des appareils ne comportant qu'une élévation de température et, dans le suivant (1), ceux qui sont munis d'un moteur. Ces applications prennent un essor considérable depuis ces dernières années (2) : les fatigues, les difficultés, les nécessités de la vie actuelle exigent, comme compensation, un « home » confortable pour les heures de loisir et de sommeil ; la femme, que des occupations sans cesse accrues appellent au dehors, n'a plus guère le temps de se consacrer aux besognes ménagères, et c'est aux appareils électriques que l'on a recours pour remplacer un personnel qui, en France tout au moins, se raréfie de jour en jour. Il est donc utile de connaître avec précision les ressources que l'énergie électrique peut nous offrir.

Après ce que nous avons dit (§§ 16 et 20) du dégagement de chaleur par les courants, tant alternatifs que continus, il ne reste plus grand chose à ajouter sur le principe des appareils électriques de chauffage. A l'inverse des lampes à incandescence, les fils où passe le courant sont toujours à l'air libre et leur diamètre est plus gros (3) ; la température atteinte est plus faible (quelques centaines de degrés dans les appareils ménagers, un millier de degrés au plus dans les radiateurs paraboliques). Pour que cette température ne prenne pas des valeurs exagérées,

(1) Le tableau des appareils ménagers (avec la dépense d'énergie électrique) est donné au § 75.

(2) Surtout à l'étranger (Suisse, Allemagne, Angleterre, États-Unis). En France et dans la région parisienne, sur 1 000 abonnés, 25 possèdent un fer à repasser électrique, 10 une bouilloire électrique, 5 un aspirateur ou une électrocreuse.

(3) Ils sont souvent en nichrome (alliage de trois métaux : 60 p. 100 de nickel, 28 p. 100 de fer, 12 p. 100 de chrome). Certains fils sont enrobés dans de la poudre de magnésium comprimé.

il est nécessaire que la chaleur puisse être évacuée au fur et à mesure de sa production. On applique, par suite, le fil chauffant — la « résistance chauffante », comme on dit — contre une

plaque de tôle ou de fonte avec interposition d'isolant (souvent du mica).

La figure 106 représente une plaque chauffante, composée de deux résistances égales, qui permettent trois allures de chauffage :

a) Dans l'allure douce (R relié à A et S relié à B), le courant du secteur passe dans les deux résistances en série; le courant est le plus faible possible, la puissance dépensée l'est aussi; elle sera, par exemple, de 200 watts;

b) Dans l'allure moyenne (R relié à B et S relié à C), la résistance périphérique n'est plus dans le circuit; le courant ne passe que dans la résistance centrale; il double donc par rapport à sa valeur précédente, et la puissance

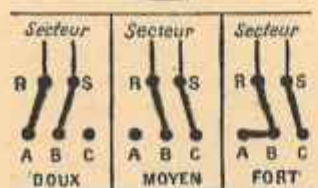


FIG. 106. — Résistance chauffante avec ses trois allures de marche.

transformée en chaleur vaut maintenant 400 watts;

c) Dans l'allure forte (R relié à A et B et S relié à C), on applique les 115 volts du réseau à la fois aux deux résistances (qui sont alors en dérivation); la puissance consommée double à nouveau et atteint 800 watts.

Il convient de se conformer aux indications données par les constructeurs pour l'usage des appareils, sous peine de détériorer rapidement les résistances; deux sortes d'accidents se produisent le plus fréquemment :

1° C'est d'abord la rupture du courant. Il faut tout de suite vérifier le reste de l'installation (§ 47) et, si tout est normal, c'est que la résistance chauffante (fig. 101) a été grillée : il ne reste plus qu'à porter l'appareil chez le constructeur;

2° L'appareil chauffe trop. Ne commettez pas l'erreur de vous en réjouir... D'une part, cet excès de chaleur, vous le payez



au même titre que le reste. D'autre part, une résistance qui dégage une chaleur exagérée est nécessairement défectueuse (mauvais contacts, courts-circuits entre des boucles,...). Indépendamment des dégâts qu'il peut commettre (fusion des plombs, roussissement du linge et du bois,...), un appareil qui chauffe trop est fatalement destiné à griller : il doit donc être réparé dès que l'on constate qu'il prend une température trop forte.

En conjonction avec la « Société pour le perfectionnement de l'éclairage » (§ 54), il a été créé un centre d'études techniques, en vue de la sélection et de la vulgarisation des appareils électriques d'applications domestiques : c'est la « Société pour le développement des applications de l'électricité », appelée plus brièvement « Ap-El » (1); elle contrôle tout appareil que les constructeurs lui présentent, et lui appose, s'il y a lieu, une marque de garantie (fig. 107).

Nous commencerons par décrire, dans un ordre logique, les appareils à *chauffage direct* : ils trouvent des emplois à la lingerie, au cabinet de toilette, pour l'alimentation et pour le chauffage individuel. Le *chauffage par accumulation* sera réservé pour la fin de ce chapitre.



FIG. 107.  
Marque de  
garantie.

Cette marque est  
apposée par la  
Société Ap-El  
sur les appareils  
ménagers.

**62. Fer à repasser.** — C'est là l'ustensile électrique le plus employé dans les ménages : le modèle courant est représenté en détail par la figure 108; il consomme environ 300 watts.

La résistance chauffante doit être complètement isolée de la masse (par deux lames de mica), car deux contacts provoqueraient un court-circuit franc et un seul contact risquerait d'occasionner des secousses électriques désagréables ou même dangereuses. La résistance est facilement remplaçable. La température de la semelle est de 200 degrés ou 250 degrés, mais celle de la poignée ne doit pas dépasser 50 degrés. Le fer atteint sa température normale en 10 minutes environ.

Les fers doivent posséder une forte poignée solidement fixée au corps du fer et convenablement ignifugée (couche d'air,

(1) 33, rue de Naples, à Paris, 8<sup>e</sup>. Exposition permanente : Ocel, 11, boulevard Haussmann, à Paris, 8<sup>e</sup>.

rondelles d'amiante,...); certains modèles portent un repose-pouce. D'autres comportent un interrupteur automatique, qui interrompt le courant dès que le fer ne repose pas sur sa semelle. Mais, en général, on se contente de ménager un porte-fer (fig. 108), qui permet de maintenir l'appareil vertical (la pointe en l'air), dès qu'on ne s'en sert pas. Le fer est, en effet, destiné

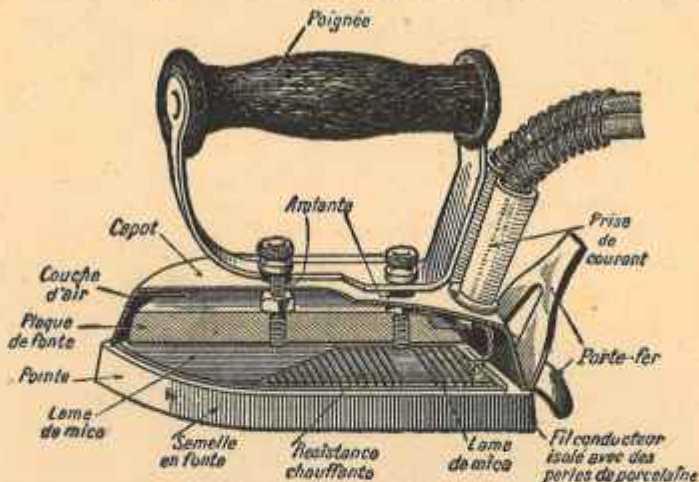


FIG. 108. — Fer à repasser électrique.

La plaque de fonte (supposée à demi coupée) sert à augmenter la chaleur emmagasinée. La couche d'air empêche l'échauffement du capot et les rondelles d'amiante évitent qu'on se brûle aux supports de poignée. La résistance chauffante est comprise entre deux lames de mica.

à passer assez rapidement sur le linge, qui risque de roussir si l'on maintient l'appareil trop longtemps en place.

Un bon fer doit être *lourd*, et les prises de courant particulièrement soignées. Il est préférable que la pointe chauffe plus que le restant de la semelle. Certains modèles coupent automatiquement le courant dès que la température est trop élevée; ils peuvent être réglables, car il ne faut pas dépasser 80° pour la soie artificielle.

**63. Au cabinet de toilette.** — Pour obtenir une petite quantité d'eau chaude (entre un quart de litre et un litre), il existe quatre méthodes, avec des rendements différents :

1° Le *thermoplongeur* (rendement 95 p. 100), qui consomme entre 300 et 500 watts et se branche sur une canalisation de



lumière : il est constitué par un corps de chauffe cylindrique, enfermé dans un tube métallique mince et formant enveloppe étanche; ce tube est isolé de la résistance chauffante, enroulée sur un cylindre intérieur, en matière non conductrice.

Il ne faut envoyer le courant que quand l'appareil est plongé dans le liquide. Cet appareil est très pratique en voyage;

2° Les *bouilloires* (ou bouillottes) à double fond ou à double paroi (rendement, 80 p. 100); les modèles consomment en général entre 300 et 500 watts en allure forte. Plusieurs types comportent, en effet, trois plots de contact, suivant le principe indiqué ci-dessus (fig. 106), mais on se contente de deux allures : la plus forte pour chauffer le liquide, l'autre pour le maintenir chaud. La résistance grille à peu près sûrement si on oublie de remplir la bouillotte avant d'envoyer le courant ou si on laisse évaporer toute l'eau sans supprimer la tension;

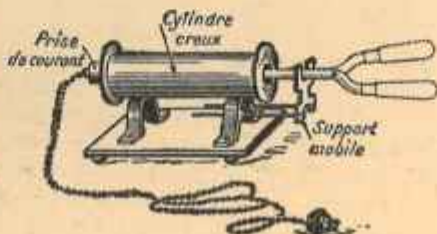


FIG. 109. — Chauffe-fer à friser.

3° Les *plaques chauffantes*, sur lesquelles on place un récipient ordinaire, mais le rendement est franchement mauvais (50 p. 100 environ [voir p. 122]);

4° Les *chauffe-eau instantanés*, qui se placent directement sur la canalisation d'eau. Exigeant une puissance considérable (entre 1 500 et 2 000 watts), ils sont peu employés.

Signalons ici l'existence des *fers à friser électriques* (150 watts) :

a) Certains modèles comportent une résistance chauffante à l'intérieur des branches nickelées. Ils se placent sur la canalisation comme une simple lampe à incandescence; mais ils risquent de brûler les cheveux, s'ils chauffent trop; de plus, l'appareil est assez délicat et difficile à réparer. Enfin, il est arrivé que certaines personnes ont été électrocutées pour s'être servi d'un tel fer en prenant leur bain;

b) Aussi préfère-t-on le plus souvent employer un fer à friser ordinaire et le chauffer électriquement au moyen d'un *chauffe-fer* (fig. 109) : c'est tout simplement un tube creux, dans la paroi duquel est logée la résistance chauffante en forme d'hélice.

La température atteinte n'étant pas excessive, les branches du fer demeurent indéfiniment nettes et brillantes.

**64. A la cuisine et à la salle à manger.** — Décrivons tout d'abord un type d'*allumoir électrique* (fig. 110) : il se compose de

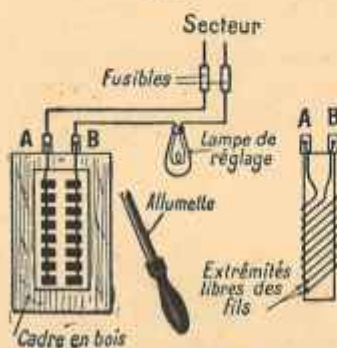


FIG. 110 ET 111.

Montage de deux petits appareils.

Entre A et B on peut brancher soit un allumoir, soit un tue-mouches.

peignes métalliques en regard (à quelques millimètres de distance); ceux de gauche, par exemple, sont directement liés au secteur, ceux de droite le sont aussi, mais par l'intermédiaire d'une grosse lampe (1). Une broche mobile jouant le rôle d'« allumette » est un tube comportant un manche isolant, un tube métallique et une mèche imbibée d'essence. Lorsqu'on promène l'allumette le long des peignes, il se produit des courants de fermeture et de rupture, avec petites étincelles qui allument la mèche. Naturellement

l'installation est protégée par des fusibles; la dépense d'énergie électrique est insignifiante.

Ce dispositif rappelle celui des *tue-mouches* (fig. 111) : la partie fixe de l'allumoir est remplacée par un tube isolant sur lequel sont bobinés deux fils nus, suffisamment rapprochés; les mouches, en se posant sur l'appareil, sont électrocutées. La dépense d'énergie est nulle; mais il faut éviter de toucher à l'appareil.

Comme appareils spéciaux à la salle à manger, nous rencontrerons principalement le *chauffe-plat* (100 watts environ), composé d'un plateau en fonte nickelée (fig. 112), sous lequel est fixée une résistance chauffante, isolée par des feuilles de mica, comme celles que nous avons décrites précédemment. Certains modèles sont garnis de sable (300 watts) : on les chauffe à l'avance pendant dix minutes et on les apporte sur la table

(1) A filament de charbon, de préférence, car le courant est plus intense.



sans plus les relier à la canalisation; ils se maintiennent chauds pendant près d'une heure.

Indiquons également l'usage des *bains-marie* (chauffe-biberons par exemple), des *grille-pain* électriques, et aussi des *cafétières électriques* (fig. 113) : l'eau à chauffer est versée dans une bouilloire à double fond, étanche à sa partie supérieure; sous l'influence de la pression de la vapeur, l'eau monte par le tube axial, traverse le café moulu et tombe dans un récipient disposé à cet effet; il faut compter une puissance d'environ 100 watts par tasse (1).

Si, maintenant, nous nous occupons plus spécialement de la cuisine, nous y retrouvons les divers types de chauffe-eau dont nous avons parlé au paragraphe précédent. Quant à la *cuisine électrique* elle-même, elle commence à se répandre. Certes, c'est la cuisine de l'avenir: elle se recommande par sa propreté, sa commodité de réglage, sa facilité de manœuvre, son absence de dégagement de gaz toxiques. Mais ce qui en arrête l'emploi, c'est uniquement la nécessité d'une canalisation supplémentaire de fort calibre, si l'on veut profiter d'une tarification avan-

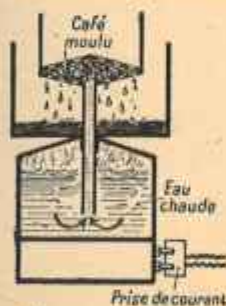


FIG. 113. — Principe d'une cafétière électrique.



FIG. 112. — Chauffe-plat électrique.

tageuse (2).

A la ville, la confection complète d'un repas n'est guère possible que si l'on dispose en même temps d'eau chaude, qu'elle soit fournie par l'immeuble ou que l'on ait fait installer soi-même un chauffe-eau à accumulation (§ 69).

A l'heure actuelle, on a renoncé aux ustensiles pourvus de

(1) On emploie aussi des *théières électriques*.

(2) A la campagne, les fourneaux peuvent se brancher sur le courant « force » (qui est d'ailleurs assez cher). Lorsqu'on se branche sur la tension étouffée de 113 volts (fig. 25) d'un réseau triphasé, dont l'un des pôles (fil neutre) est à la terre, on a tout avantage à relier au fil neutre la masse (métallique) du fourneau.



résistances chauffantes individuelles. Le rendement était meilleur, mais la batterie de cuisine atteignait un prix prohibitif, et elle était inutilisable en cas de panne de courant. On emploie donc des casseroles ordinaires (à fond parfaitement plat) qu'on place sur des *plaques de cuisson* ou *réchauds-cuiseurs*, dont le rendement est à peu près de 60 p. 100 et qui exigent environ 1 500 watts. Les *grils* (à feu nu) et les *fours* consomment des puissances électriques analogues; ils peuvent être pourvus de plusieurs réglages, suivant le principe qui a déjà été exposé (fig. 106). Tous ces appareils ont fait, dans ces derniers temps, des progrès notables en ce qui concerne la présentation.

La cuisine électrique exige (dans les petites familles) une dépense d'environ 1 300 watts-heure par jour (trois repas) et par personne. Pour exprimer les choses autrement, il est avéré que 30 hectowatts-heure d'énergie électrique sont équivalents à 1 mètre cube de gaz d'éclairage (les expériences ont été faites et refaites en Suisse devant les représentants des deux compagnies adverses); à Paris (§ 28), 10 francs d'énergie électrique (grâce au tarif dégressif, § 28) rendent les mêmes services que 9 francs de gaz. Tout réside donc dans les frais de première installation : le jour où les compagnies de distribution tiendront à développer la cuisine électrique, elles n'auront qu'à prendre à leur charge l'établissement d'une canalisation suffisante, quitte à faire payer une redevance aux abonnés (1).

**65. Réfrigérateur par résistance chauffante.** — Il peut paraître, à première vue, paradoxal d'obtenir *du froid* en dégageant de la chaleur dans une résistance parcourue par un courant électrique, mais c'est cependant le cas : la figure 114 fera comprendre le principe de l'appareil (on a négligé tous les détails). Dans un bouilleur, on chauffe quelques litres d'alcali volatil (ammoniac dissous dans l'eau); l'ammoniac se dégage à l'état gazeux et se liquéfie dans un condenseur traversé par un courant d'eau. Cet ammoniac liquéfié s'évapore, en produisant du froid, qui sert à fabriquer de la glace; puis le gaz ammoniac se redissout dans l'eau et le cycle des opérations recommence. Le

(1) Les appareils pourront, naturellement, être pris en location (ou cédés à prix réduit). Il y a, à Paris (1941), dix mille appartements munis d'une cuisinière électrique.



fonctionnement est silencieux et complètement automatique. Les réfrigérateurs (ou armoires frigorifiques) ont pour objet la conservation des aliments frais (viandes, poissons, lait, fruits) et aussi l'obtention de boissons glacées. Ils exigent de l'eau fraîche et marchent moins bien pendant l'été; de plus, ils consomment une quantité plus importante d'énergie électrique pendant la période de chauffe. Nous indiquerons plus loin un réfrigérateur qui repose sur un principe différent (§ 74).

**66. Chauffage individuel; radiateurs.** — Nous avons vu (§ 64) que la chaleur obtenue par consommation d'énergie électrique est très onéreuse dans les conditions habituelles, dès qu'on se sert d'appareils importants; dans les petits appareils (fers à repasser, bouilloires, chauffe-plats,...), au contraire, le léger supplément de dépense est consenti de gaieté de cœur, eu égard à la commodité de leur emploi.

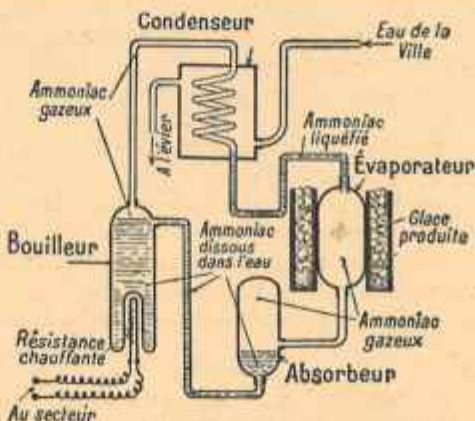


FIG. 114.  
Comment transformer la chaleur en froid.  
Principe du réfrigérateur à résistance chauffante  
ou réfrigérateur à absorption.

Cette même remarque est valable pour le chauffage : les petits appareils sont pratiques; le chauffage général des appartements (avec le tarif lumière) est ruineux.

Pour le chauffage individuel proprement dit, on peut citer :

a) Les *tissus chauffants* (fig. 115), sous forme de tapis, chancelières, couvertures, tricots, vestons,... où la résistance chauffante est isolée par deux fils d'amiant, tissés entre deux épaisseurs d'étoffe (50 watts);

b) Les *chaufferettes électriques* (fig. 116), comportant une plaque d'aluminium sur laquelle on pose les pieds (consommation moyenne : 150 watts);

c) Les *chauffe-lits* (ou « moines électriques »), qui ont la forme d'un cylindre de 30 centimètres de long (fig. 117). En plus de la résistance chauffante, le chauffe-lit est garni de sable : on le met sous tension pendant dix minutes ou un quart d'heure ;

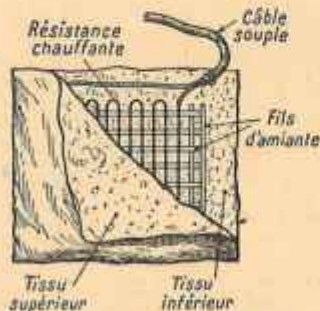


FIG. 115. — Tissu chauffant.

on enlève la fiche de prise de courant et on introduit l'appareil dans le lit dans son enveloppe de flanelle (250 watts). Cet appareil est très pratique : aucun



FIG. 116. — Chauffierette électrique.

risque de fuite d'eau, d'incendie ou de secousses électriques ; il reste chaud pendant cinq ou six heures.

Les petits *radiateurs électriques* sont aussi, en quelque sorte, des appareils de chauffage individuel, car ils ne sauraient constituer un moyen de chauffage pour les appartements : ils ne servent qu'à donner, rapidement

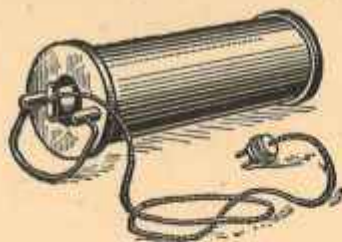


FIG. 117. — Chauffe-lit électrique.

et pendant peu de temps, une impression de chaleur. Le radiateur à lampes est un modèle qui ne se fait plus guère ; le radiateur obscur (fondé sur le même principe que les réchauds électriques) est peu avantageux. Seuls, les radiateurs « à feu visible » se sont vulgarisés : ce sont à

nouveau des appareils individuels, car il convient de se placer dans le cône de chaleur émise par rayonnement. Grâce à ce dispositif, la puissance consommée est quatre ou six fois plus faible que s'il fallait chauffer complètement la pièce où l'on se trouve.

Les plus répandus des appareils à feu visible sont les *radiateurs paraboliques* (simplicité, faible prix d'achat, com-

modité d'emploi). La figure 118 donne une vue d'un tel radiateur et les détails de la résistance chauffante. Le fil chauffant, qui atteint  $800^{\circ}$  ou  $900^{\circ}$ , est monté sur terre réfractaire; le paraboloïde peut s'orienter au moyen d'une rotule, de façon à envoyer le rayonnement dans la direction désirée; toutes les parties accessibles de l'appareil doivent rester froides après un fonctionnement indéfini. La puissance consommée varie entre 300 et 600 watts; le radiateur peut donc être branché sur une canalisation de lumière.

Pour assurer une meilleure diffusion de la chaleur, on commence à utiliser des radiateurs cylindro-paraboliques, qui atteignent facilement 1500 watts, et des cheminées lumineuses (jusqu'à 3000 watts), qui trouvent, les uns et les autres, leur place dans les salons et dans les salles à manger: ils permettent de chauffer agréablement plusieurs personnes qui se trouvent à proximité de l'appareil.

Répetons-le: le radiateur à feu visible n'est pas un appareil de chauffage général; ce n'est qu'un appareil de secours ou d'appoint. Comme exemples de son emploi, on peut citer: son allumage le matin dans un cabinet de toilette; l'allumage jusqu'à une heure avancée de la nuit, dans le cabinet de travail; son fonctionnement au printemps ou à l'automne pour se réchauffer, quand les moyens habituels de chauffage ont été interrompus...

En période de pénurie de charbon, on a assisté à la multiplication d'appareils de chauffage électrique, de formes très variées, mais souvent médiocrement

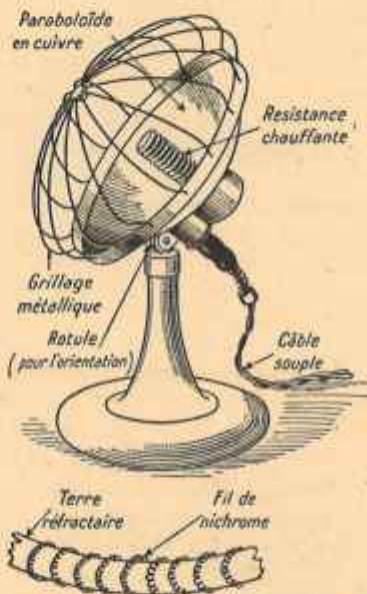


FIG. 118. — Radiateur parabolique.

On a indiqué en dessous les détails de la résistance chauffante.

construits (puissances variant entre 600 et 2 000 watts).

**67. — Chauffage général à tarif réduit.** — Le chauffage général des intérieurs ne peut fonctionner électriquement qu'en profitant de la tarification la plus réduite (§ 28) : dans ces conditions, le chauffage électrique n'est plus guère qu'une fois et demie plus cher que le gaz et quatre fois plus cher que le charbon. Voilà, certes, des prix plus raisonnables, et la commodité de l'énergie électrique fera, dans certains cas, fermer les yeux sur ce supplément de frais. Le cas s'est déjà produit pour l'éclairage, et on a fait spirituellement remarquer que, si l'on offrait *gratuitement* du pétrole avec la condition obligatoire de l'employer comme seul et unique moyen d'éclairage, personne — ou presque — n'en voudrait.

Ainsi, le chauffage électrique est sans doute le chauffage de l'avenir. Mais ce n'est pas le chauffage du présent, car ses conditions d'emploi doivent être considérablement améliorées, notamment en ce qui concerne les prix de revient, qui sont en disproportion avec les avantages offerts.

**68. Poêles à accumulation.** — La chaleur dégagée par le passage du courant dans des résistances chauffantes est emmagasinée dans des plaques en matière réfractaire (1). Le matin, à 7 heures, lorsque l'horloge de blocage (§ 28) coupe le courant, le poêle a atteint son maximum de température et il se refroidit progressivement jusqu'à 11 heures, pour être chauffé à nouveau pendant 2 heures et demie.

Il est intéressant d'évaluer la puissance électrique nécessaire et la dépense approximative par hiver :

1° On peut compter 50 watts par mètre cube de pièce à chauffer (2), soit 7 500 watts pour un *petit* appartement de 150 mètres cubes.

2° L'expérience a conduit à admettre la consommation d'une

(1) Les appareils courants utilisent des débris de porcelaine ou du gravier; les poêles de construction soignée emploient, soit un minéral (la pierre ollaire), soit la fonte.

(2) Une pièce moyenne de 50 mètres cubes (4 m × 4 m × 3 m) exige donc, en moyenne, 2 500 watts (soit 22 ampères sous 115 volts); les radiateurs paraboliques (de 300 à 600 watts) sont donc *tout à fait incapables* d'assurer le chauffage, comme nous l'avons dit plus haut (§ 66).

POÊLES A ACCUMULATION — ULTIMHEAT®

énergie de 400 hectowatts-heure par hiver et par mètre cube, ce qui donne (à raison de 5 centimes l'hWh) une dépense de 20 francs par mètre cube et par hiver. Le chauffage d'un *petit* appartement de 150 mètres cubes exige donc (l'installation faite) une dépense annuelle de 3 000 francs (1).

Ce ne sont là évidemment que des nombres moyens : le voisinage d'appartements chauffés, le revêtement des murs extérieurs par des calorifuges (paille comprimée, liège, ...), l'étanchéité des portes et des fenêtres, la rigueur de l'hiver ou sa douceur sont des facteurs dont il faut tenir compte et qui diminuent ou augmentent la dépense dans de très fortes proportions (2).

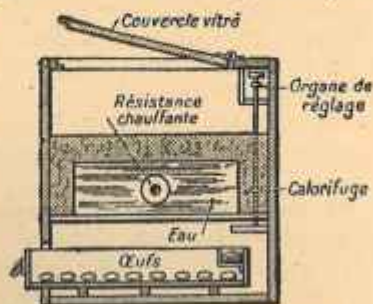


FIG. 119. — Couveuse électrifiée.

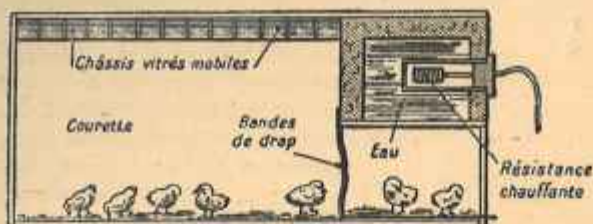


FIG. 120. — Éleveuse électrifiée.

Le chauffage central à air chaud par poêle électrique unique (à accumulation) n'a pas donné jusqu'à ce jour de résultats

(1) En comparant la consommation d'énergie à la puissance (donnée au paragraphe précédent), on remarque que l'appareil fonctionne annuellement pendant 800 heures (par exemple 8 heures chaque nuit pendant 100 jours).

(2) *A la ferme*, le chauffage électrique est destiné à se développer parallèlement à la baisse des tarifs. Citons, parmi les premières réalisations, le chauffage des serres, ainsi que les couveuses (fig. 119) et les éleveuses à poussins (fig. 120) (chauffées électriquement). Indiquons également l'existence de grands chaudrons, qu'on peut chauffer pendant la nuit : ils fonctionnent soit comme lessiveuse, soit comme cuiseurs pour la nourriture du bétail (on a montré que l'étuvage des fourrages les rendait beaucoup plus assimilables).

satisfaisants. D'ailleurs, on s'est vite aperçu qu'avec le chauffage général par l'énergie électrique, le principe du « chauffage central » perdait de son intérêt : dès que la puissance à dépenser dépasse 30 hectowatts, il est préférable de répartir cette puissance en plusieurs appareils. On a d'ailleurs souvent avantage à combiner le chauffage à accumulation et le chauffage direct dans le même appareil (en utilisant un compteur à trois tarifs (§ 28) ; le premier est plus économique, le second sert d'appoint. Ces poêles ont souvent trois allures de marche.

**69. Chauffe-eau à accumulation.** — L'autre dispositif a pour but de mettre à la disposition de l'abonné une quantité abondante d'eau à 80° ou 90° (il convient d'en compter 80 litres pour un bain, 10 litres pour une douche, 25 litres par jour pour un lavabo, 5 litres par personne et par jour pour les besoins de la cuisine).

On trouve, dans le commerce, des chauffe-eau de diverses dimensions, entre 15 et 300 litres, pesant vides entre 25 et 150 kilogrammes, et exigeant des puissances comprises entre 250 et 4 000 watts. Pour obtenir 100 litres d'eau à 90° (1), il faut dépenser en moyenne 100 hectowatts-heure, ce qui correspond (1942) à une dépense qui se situe aux environs de 5 francs.

Le chauffe-eau à accumulation (*fig. 121*) permet de porter à 90 degrés un volume relativement considérable d'eau, en absorbant pendant plusieurs heures une puissance électrique qui n'atteint pas des valeurs exagérées. Le récipient, en tôle, est très soigneusement calorifugé, pour que l'eau se maintienne longtemps à haute température. L'eau froide est amenée à la partie inférieure : elle est chauffée par une résistance, qui laisse

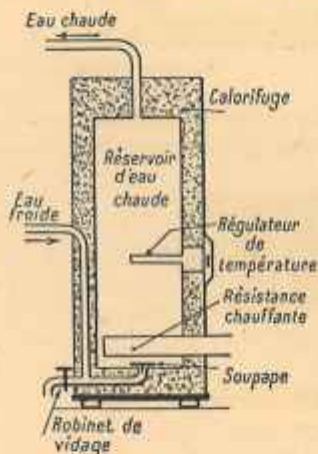


FIG. 121. — Principe du chauffe-eau à accumulation.

(1) Poids à vide : 85 kilogrammes. Puissance : 1 200 watts. Ces appareils sont au nombre de 40 000 à Paris.



passer (suivant les modèles) entre 2 et 30 ampères, et qui est branchée sur une canalisation spéciale où le courant est envoyé et coupé automatiquement par l'horloge de blocage (§ 28).

A l'appareil est adjoint un régulateur (ou limiteur de température), fondé sur la dilatation de tiges métalliques : un interrupteur est fermé automatiquement lorsque la température de l'eau du récipient est inférieure à 85 degrés; il s'ouvre, au contraire (et coupe le courant de chauffage), dès que l'eau est portée à plus de 95 degrés.

Cet appareil possède de multiples avantages : il peut débiter en quelques secondes un grand volume d'eau chaude; cette eau chaude est disponible à toute heure du jour et de la nuit; la puissance exigée est aussi faible que possible, puisque l'énergie nécessaire à l'échauffement est répartie sur un grand nombre d'heures par jour; la marche de l'appareil est complètement automatique et son entretien est nul.

En résumé, si nous ne revenons pas sur les petits appareils qui peuvent être branchés n'importe où, le chauffage électrique *général* est certes le plus agréable : il affranchit de toute sujétion relative à la main-d'œuvre et l'approvisionnement en combustibles; il est aussi le plus facile à régler. Malheureusement, il est sensiblement plus cher que les autres, mais *surtout* il exige une installation et un branchement spéciaux (1). Lorsqu'on songe à adopter ce mode de chauffage, il convient avant tout de se renseigner avec précision sur les frais de premier établissement.

---

(1) C'est aussi le cas pour la cuisine *complète* à l'électricité. (Le même branchement sert pour les deux.)





## Chapitre X

### ÉLECTROMÉCANIQUE

70. **Le moteur universel.** — Les petits appareils de chauffage (§ 61) ne sont pas les seuls qui aient trouvé des applications dans les arts ménagers et dans l'art du confort. Les petits appareils mécaniques jouent un rôle comparable pour économiser du temps et de la fatigue, pour remédier à la crise de main-d'œuvre domestique.

La partie essentielle des appareils mécaniques est un *moteur*, dont nous avons fait comprendre le principe tout au début de cet exposé (§ 5 et fig. 6). Les petits moteurs (généralement entre 1/25 et 1/15 de cheval) tournent aux environs de 1 200 tours par minute : ils se branchent sans difficulté sur les *canalisations de lumière*, car la puissance qu'ils exigent est égale ou peu supérieure à celle des lampes à incandescence. On les appelle *universels*, non pas tant parce qu'ils peuvent être adaptés à tous les appareils que parce qu'ils peuvent être alimentés par n'importe quel réseau : continu, alternatif monophasé, une phase (fig. 22 et 24) du triphasé (1), à la condition que la tension de la distribution soit celle qui est prévue pour le moteur (et qui est marquée, avec sa puissance en chevaux, sur la carcasse).

Le moteur électrique (fig. 122, 123 et 124) réalise pratiquement le dispositif de la figure 6 : un grand nombre de spires isolées [2] (constituant l'*induit*) tournent à l'intérieur d'un électroaimant, dont les bobines fixes s'appellent l'*inducteur*. Dans les petits moteurs, induit et inducteur sont parcourus

---

(1) Lorsque la distribution est en étoile (fig. 24), comme c'est le cas habituel, l'une des bornes du moteur est reliée à N, l'autre borne à  $F_1$  (ou à  $F_2$ , ou à  $F_3$ ). Pour plus de détails, voir *Idées nouvelles...* (3<sup>e</sup> édition, pp. 77-95).

(2) Ces spires sont enroulées sur un noyau de fer.

LE MOTEUR UNIVERSEL — WILMHEAT®

par le même courant (on dit qu'ils sont montés *en série*), comme on le voit nettement sur la figure 124. On comprend aussi comment le courant est envoyé dans l'induit tournant : on réalise un « contact glissant » entre deux balais fixes (en charbon) et un cylindre entraîné par l'induit, appelé *collecteur* et formé d'un certain nombre de lames de cuivre (isolées entre elles par des lamelles de mica) [1].

Le sens de rotation est indépendant du sens du courant (n'importe laquelle des deux bornes du moteur peut être reliée à

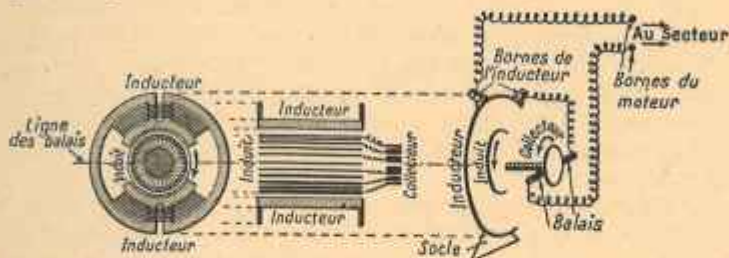


FIG. 122, 123 et 124. — Le moteur universel.

Les deux premières figures sont des coupes à angle droit. La troisième (très simplifiée) est une vue schématique en perspective : elle montre les deux balais (en charbon) frottant sur les lames du collecteur ; elle indique aussi comment sont faites les connexions intérieures (moteur-série). L'abonné n'a pas à se préoccuper de celles-ci : il lui suffit de relier les deux bornes du moteur aux deux pôles du réseau (continu ou alternatif), en interposant un fusible (bipolaire) et un interrupteur (unipolaire).

n'importe lequel des deux pôles du secteur). Si on tenait à *inverser* ce sens de rotation, il faudrait intervertir les fils qui sont fixés aux bornes de l'inducteur.

Pour les applications ménagères, le moteur électrique est un appareil idéal. Il n'est pas encombrant, et c'est un avantage qui a son prix dans les grandes villes où l'espace est strictement mesuré. La première personne venue peut s'en servir : on le met en marche et on l'arrête par le simple jeu d'un interrupteur. Chacun peut l'utiliser à sa fantaisie en réalisant des montages d'amateur adaptés à chaque cas particulier.

Son entretien se borne à verser de temps à autre quelques gouttes d'huile dans les godets graisseurs ; il est, en outre, nécessaire de changer les balais quand ils sont usés : ce remplacement

(1) Ces lames sont, naturellement aussi, isolées de l'arbre de rotation, qui porte à la fois l'induit et le collecteur.

est facile, les balais étant simplement fixés par des vis dans les porte-balais (des ressorts appliquent les balais sur le collecteur).

Comme tout appareil traversé par un courant, les moteurs chauffent, et il n'y a pas lieu de s'en inquiéter, tant que la température au voisinage du moteur n'est pas trop élevée.

**71. Pannes des moteurs.** — Ces pannes sont de deux sortes :

1<sup>o</sup> Les *pannes mécaniques* : roulements mal graissés ou en mauvais état; frottement excessif des balais sur le collecteur; mauvais contact entre balais et collecteur (d'où production d'étincelles exagérées). L'abonné peut souvent remédier à ces dérangements. Au contraire, si le collecteur s'est usé irrégulièrement, il faut avoir recours au constructeur;

2<sup>o</sup> Les *pannes électriques*. Elles sont de deux sortes, mais, dans les deux cas, le moteur ne tourne pas, quand on ferme l'interrupteur (I) :

a) Le courant ne passe pas (en ouvrant l'interrupteur, on ne remarque pas la petite étincelle habituelle). Vérifier alors le contact des balais sur le collecteur, resserrer les vis des connexions. Si ces manœuvres n'aboutissent à rien, il est possible que, soit l'inducteur, soit l'induit présentent une rupture dans leur bobinage : il faut alors consulter le fabricant;

b) Le courant passe. Il est indispensable alors de supprimer la tension le plus vite possible, car les induits immobilisés laissent passer des courants beaucoup plus intenses que le courant normal : d'où fusion des plombs ou même grillage de l'induit et de l'inducteur. La raison probable de cette panne est un court-circuit interne, et il faut recourir au constructeur.

**72. Appareils ménagers d'emploi général.** — Nous passerons ici en revue les ventilateurs, les aspirateurs de poussière et les électrocireuses de parquet.

1<sup>o</sup> Un *ventilateur*, c'est tout simplement un moteur universel (2), qui entraîne trois ou quatre ailettes (fig. 125); il en résulte un énergique brassage de l'air, d'où une sensation très sensible de fraîcheur, d'où aussi un appréciable renouvellement de l'air

(1) Il convient tout d'abord de voir si une lampe à incandescence, mise à la place du moteur, s'allume : ceci pour éliminer les dérangements provenant de la canalisation (§ 37).

(2) Bien protégé contre la poussière.

APPAREILS MÉNAGERS

dans les pièces insuffisamment aérées. Les ventilateurs se branchent, sans précaution spéciale, sur une prise de courant; ils consomment entre 30 et 100 watts et pèsent 2 ou 3 kilogrammes. Tous sont munis d'un protecteur, pour éviter tout accident, au cas où quelqu'un s'approcherait par inadvertance d'un appareil en marche.

Les ventilateurs les plus perfectionnés ont trois allures de vitesse (obtenues par la manœuvre d'un commutateur); une rotule peut les transformer de ventilateurs muraux en ventilateurs de table; enfin, certains sont rendus « oscillants » (en

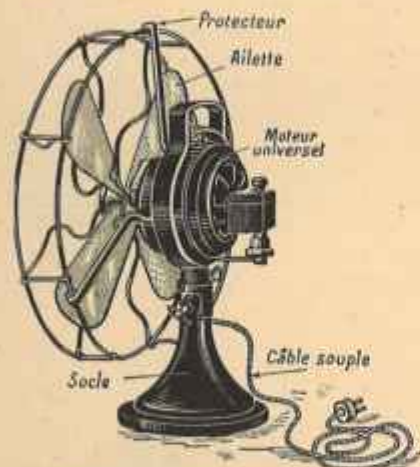


FIG. 125. — Ventilateur électrique.

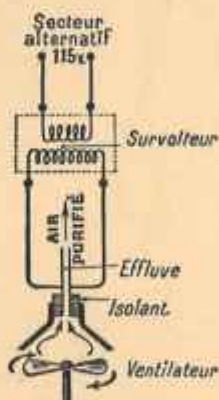


FIG. 126.  
Principe de l'ozoniseur.

agissant sur un bouton moleté), c'est-à-dire que l'axe de rotation exécute un mouvement d'oscillation, qui augmente le volume d'air brassé.

Les ventilateurs à rubans n'ont pas de protecteurs, car les rubans sont inoffensifs : le courant d'air est plus large et moins violent.

On peut associer le ventilateur avec un *ozoniseur*, c'est-à-dire un appareil qui produit des effluves électriques (lueurs violettes) dans l'air, ce qui a pour effet de transformer l'oxygène en un autre gaz, l'ozone, d'odeur spéciale et puissant agent de désinfection; l'effluve se produit entre deux lames conductrices, lorsqu'on établit entre elles une très haute tension, laquelle

est obtenue au moyen d'un petit transformateur survolteur (fig. 124).

L'obtention d'air pur est une branche d'une nouvelle technique, qui vient à peine de naître sous le nom de « conditionnement de l'air » ou de *climatisation*; elle comprend aussi le chauffage (§ 65) des appartements et leur réfrigération (§§ 65 et 74) pendant les fortes chaleurs.

2° L'aspirateur (fig. 127) a fait de notables progrès au point de vue de l'insonorité; de nombreux commerçants louent ces appareils (pour une journée ou une demi-journée) aux personnes qui ne veulent pas faire les frais de l'achat d'un aspirateur ou qui sont trop à l'étroit pour lui trouver une place. L'aspirateur permet de débarrasser les tapis, tentures, meubles, parquets,... des poussières qui s'y accumulent; il remplace avec avantage balais, plumeaux, chiffons, qui déplacent la poussière sans l'éliminer complètement.

En principe, un aspirateur (fig. 128) résulte de l'union d'un ventilateur à rotation très rapide (de 6 000 à 10 000 tours par minute) et d'un sac, à mailles très fines, qui laisse passer l'air et

retient les particules solides (1) : il se produit, d'un côté, une aspiration énergique et, de l'autre, un soufflage violent; la puissance électrique est comprise entre 150 et 300 watts, d'où possibilité de brancher à une canalisation de lumière; le débit est de 30 litres par seconde; le degré de vide de  $1/20$  d'atmosphère et le poids de 5 kilogrammes.

Pour se servir de l'aspirateur, on dispose, à l'extrémité du tube souple

(1) Suivant que le sac est ou non apparent, on a les appareils dits « à sac » et les appareils « à seau » : ces derniers sont les plus récents (plus faciles à vider et à transporter).



FIG. 127.  
Aspirateur de  
poussière, du type  
« à sac ».

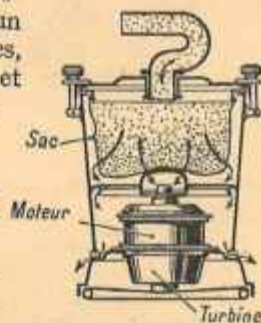


FIG. 128. — Coupe d'un  
aspirateur de poussière,  
type « à seau ».



divers accessoires (buses, brosses, ventouses,...), qui permettent de nettoyer les vêtements, les rideaux, la literie,... Le soufflage est employé pour les coins et anfractuosités, l'intérieur des pianos, les balcons, les autos, etc.

L'entretien d'un aspirateur consiste à vider le sac, quand il est plein de poussières; les appareils perfectionnés comportent une gaine métallique, qui permet de saisir le sac sans se salir les mains. On doit de temps en temps graisser les paliers du moteur.

Si, à la longue, l'appareil fonctionne moins bien, il faudrait tout d'abord vérifier le moteur (§ 74). Mais, généralement, c'est le sac qui se serait colmaté : il faudrait le retourner, le taper, le brosser (mais jamais le laver). Il se pourrait aussi qu'il y ait une fuite dans les joints de caoutchouc. Enfin le tuyau d'aspiration pourrait être bouché (on y passerait alors un fil de fer).

3° L'électrocireuse (fig. 129) ne connaît pas la vogue de l'aspirateur : quoique la puissance exigée ne soit pas considérable (entre 300 et 600 watts), c'est un appareil cher, assez bruyant et qui ne se justifie que pour entretenir de grandes surfaces de parquet. Elle contient une réserve d'encaustique, qu'une résistance chauffante amène à la fluidité voulue; des disques durs (en carborundum) font office de la paille de fer; des brosses de divers modèles sont animées de mouvements rapides (rotation et oscillation). Disques et brosses sont mus par un moteur universel.



FIG. 129. — Électrocireuse.

**73. Pour la toilette et pour le linge.** — Les appareils mécaniques sont peu nombreux au cabinet de toilette :

1° Le sèche-cheveux (fig. 130) a perdu de son intérêt depuis la mode des cheveux courts. C'est un appareil à la fois calorifique et mécanique, résultant de l'union d'une résistance chauffante et d'un ventilateur. La puissance consommée varie entre

300 et 400 watts; le commutateur est à trois directions qui correspondent : l'une à l'arrêt de l'appareil, la seconde à la

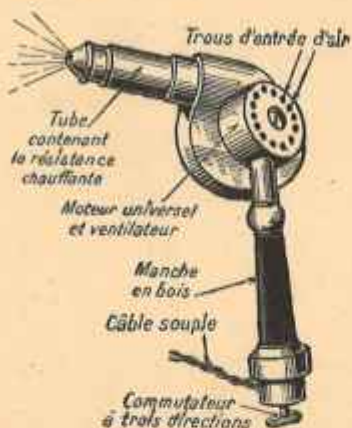


FIG. 130. — Sèche-cheveux.

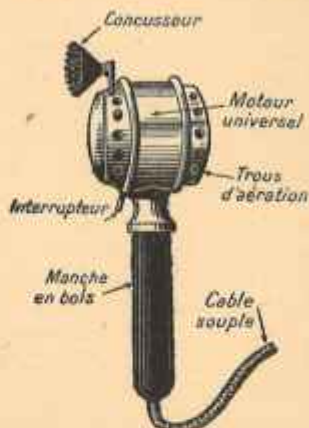


FIG. 131. — Vibromasseur.

mise en marche du moteur soufflant alors de l'air froid; la troisième lance en outre le courant dans la résistance et l'air envoyé est alors chauffé.

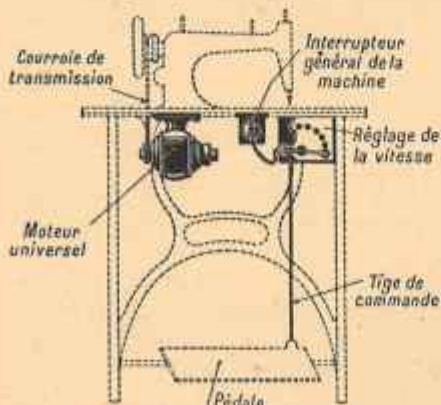


FIG. 132. — Moteur universel entraînant une machine à coudre.

2° Le sèche-mains est un appareil analogue au précédent, mais de puissance suffisante. Quoique surtout employé dans les restaurants de luxe, il pourrait trouver sa place à la maison. On le fixe au mur, mais le tube a une direction variable. Il suffit de présenter les mains mouillées au jet d'air chaud pour qu'elles soient séchées en quelques instants.

3° Le *vibromasseur* (fig. 131) est un petit appareil peutique, destiné à combattre notamment la calvitie et les rides précoces : il se compose d'un moteur universel qui, au moyen d'un excentrique, fait vibrer divers accessoires en bois, en métal ou en caoutchouc (concusseurs, boules, clochettes,...) qu'on promène sur l'épiderme du patient (puissance : 50 watts).

Passons aux travaux de couture et de nettoyage du linge. Certaines machines à coudre sont vendues tout équipées avec un moteur universel (de 100 watts environ), qui est le plus avantageux (1). Mais on trouve aussi dans le commerce des

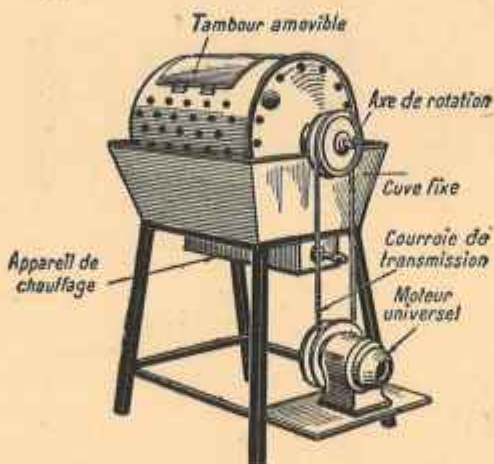


FIG. 133. — Lessiveuse électrique.

Le moteur a pour but d'agiter le linge dans la lessive contenue dans la cuve.

moteurs qui s'adaptent sans difficulté aux machines à coudre à pédale (fig. 132) : on s'arrange alors pour que la mise en marche, les variations de vitesse (2) et l'arrêt soient réalisés par la pédale ; les deux mains de l'opératrice restent alors entièrement libres.

Un moteur plus puissant (entre 300 et 600 watts) peut servir

(1) Certains constructeurs acceptent de reprendre les vieilles machines (à pédale).

(2) Ces variations sont obtenues par un *rhéostat* (§ 77), c'est-à-dire par des résistances variables qu'on introduit dans le circuit du moteur et qui ont pour effet de modifier l'intensité du courant qui le traverse.



à actionner une *lessiveuse électrique*. L'eau de lavage doit être chauffée à part (1) : on l'introduit avec le linge, le savon et les « cristaux » de soude dans une cuve (fig. 133) qui contient des organes mobiles (palettes, tringles, cylindre,...); un dispositif mécanique communique à ces organes un mouvement alternatif. L'énergie électrique permet ainsi de simplifier une

besogne bien fastidieuse. Certains modèles comportent un séchage par l'air chaud (ventilateur et résistance chauffante).

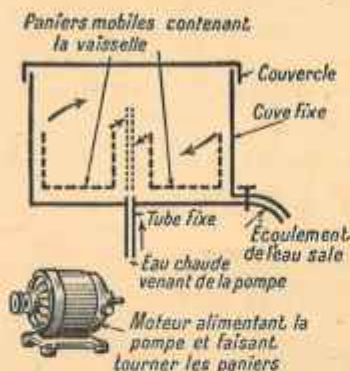


FIG. 134. — Principe d'un lave-vaisselle.

(Pour ne pas compliquer la figure, on n'a pas dessiné la pompe [voir fig. 139], non plus que la liaison mécanique entre le moteur universel et les paniers contenant la vaisselle).

eau comme ceux qui ont été décrits précédemment (§ 63). La laveuse de vaisselle (fig. 134) a la même apparence que la lessiveuse, en ce sens qu'elle comporte un moteur et une cuve : le moteur a le double but d'alimenter une petite pompe et de faire tourner, à l'intérieur de la cuve, les paniers en fils de fer qui contiennent la vaisselle. Lorsque la vaisselle est placée, on met en marche le moteur, et la vaisselle est aspergée de toutes parts par les jets d'eau chaude (60°) pendant trois minutes. On rince avec de l'eau presque bouillante et on laisse tourner une minute après que l'eau s'est écoulée : la vaisselle est propre et sèche. La puissance du moteur pour les plus petits appareils

**74. A la cuisine.** — Le lavage de la vaisselle est le plus gros ennui du ménage. Aussi les constructeurs se sont-ils préoccupés de mettre au point des *laveuses de vaisselle*. Aucune d'entre elles n'atteint la perfection, mais celle que nous décrivons à titre d'exemple peut rendre de bons services. Lorsqu'on ne possède pas de chauffe-eau à accumulation (§ 62) ou de canalisation d'eau chaude, on doit combiner le lave-vaisselle

(1) On l'empruntera au chauffe-eau à accumulation (§ 69), si l'on en possède un.

est de 150 watts (1). L'entretien de l'appareil comporte son nettoyage (après chaque opération), ainsi que le graissage du moteur de la pompe et des roulements des paniers.

La présence, dans une cuisine, d'un petit moteur électrique (entre 200 et 300 watts) pourra être de la plus grande utilité, mais il faudra le munir d'un réducteur de vitesse (par exemple d'un démultiplicateur par vis sans fin). De ce démultiplicateur

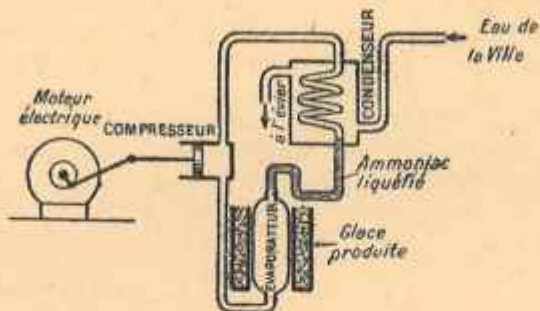


FIG. 135.

Comment transformer la force motrice en froid.

Principe du réfrigérateur à moteur électrique (ou réfrigérateur à compression).

partira un câble flexible qui pourra actionner toute une série d'instruments : moulin à café, baratte, écrémeuse, hachoir à viande, éplucheur de légumes, etc.

Signalons, pour terminer, l'existence d'un second type de *réfrigérateur*, le réfrigérateur à compression, qui, à l'inverse du réfrigérateur à résistance chauffante (§ 65), emploie un petit moteur électrique. La figure 135 se borne à schématiser (sans aucun détail) la suite des opérations. Le compresseur envoie de l'ammoniac (2) sous pression dans un condenseur, où circule un courant d'eau; le gaz se liquéfie, puis il s'évapore, en produisant du froid, qui sert à fabriquer de la glace. Le gaz retourne au compresseur et le cycle des opérations recommence. Bien que cet appareil n'exige comme entretien que les soins habituels aux moteurs, il n'est pas parfaitement silencieux, mais son fonc-

(1) Il faut prévoir, en outre, 1 500 watts pour le chauffe-eau. Si la canalisation ne permet pas une telle puissance, on pourra faire usage d'un chauffe-eau à gaz.

(2) On utilise aussi le gaz sulfureux et le chlorure de méthyle. Il y a (1941) 20 000 armoires frigorifiques dans la région parisienne.

tionnement est plus régulier que celui de l'autre type (fig. 114).

**75. Energies consommées par les appareils ménagers.** — Nous réunissons dans le tableau de la page 141 les divers appareils ménagers, avec leur puissance moyenne et l'énergie électrique consommée dans chaque opération.

On remarquera à nouveau la modicité des prix de l'énergie électrique pour l'éclairage et les appareils mécaniques, ainsi que les dépenses relativement considérables inhérentes aux appareils de chauffage. L'un des exemples de cuisson électrique est tout juste possible sur une installation comptée assez largement (compteur de 15 hectowatts). On sait d'ailleurs (§ 67) que, pour ne pas s'engager dans des frais *tout à fait prohibitifs*, il est nécessaire de recourir au chauffage par accumulation qui, malheureusement, n'est pas encore accessible aux appartements modestes.

Toutes ces diverses applications peuvent naturellement être mises en pratique à la ferme. Si cette dernière possède deux circuits (circuits lumière et circuit force) avec deux compteurs séparés (1), tous les appareils calorifiques et mécaniques seront branchés sur le circuit force, qui est bien plus économique.

**76. Ascenseurs électriques.** — Avant de passer aux applications rurales, il convient de dire quelques mots des *ascenseurs électriques*, qui ont supplanté les autres modèles (hydrauliques, air comprimé) et qui se répandent de plus en plus dans les immeubles de quelque importance.

Un ascenseur comprend invariablement trois parties :

1° Le moteur, qui a une puissance de 3 chevaux (2 kilowatts et demi) dans les plus petits modèles. Sur le continu (et, faute de mieux, sur l'alternatif simple), on emploie le type déjà décrit (fig. 122-124). Sur le triphasé, on a recours aux moteurs asynchrones (§ 77);

---

(1) C'est à peu près le cas pour une ferme sur trois. Toutefois, sur l'ensemble des abonnés ruraux, il n'y en a guère qu'un sur dix qui possède deux compteurs électriques.



PREX

Les nombres donnés à la page 50 (1942) permettent de se faire une idée approximative des dépenses occasionnées par chaque consommation d'énergie électrique.

SERVICES RENDUS OU TRAVAUX EFFECTUÉS A L'AIDE DE L'ÉLECTRICITÉ	PUISSANCE EN WATTS	ÉNERGIES CONSOMMÉES
Une heure de lecture.....	25	1/4 kWh
Éclairer suffisamment une pièce moyenne (l'heure).....	75	3/4 kWh
Éclairer brillamment une pièce moyenne (l'heure).....	200	2 kWh
Chauffer une pièce moyenne (l'heure) [CANALISATION SPÉCIALE].....	2 500	25 kWh
Chauffage d'appoint en demi-saison (l'heure).....	300	5 kWh
Se chauffer les pieds (l'heure).....	150	1 1/2 kWh
Chauffer son lit (pour la nuit).....	250	1 1/2 kWh
Faire bouillir un litre d'eau (en 20 minutes).....	450	1 1/2 kWh
Préparer un bain (en 1/2 heure) [CANALISATION SPÉCIALE].....	18 000	90 kWh
Se sécher les cheveux.....	400	3 kWh
Ventiler un appartement (l'heure).....	75	3/4 kWh
Griller un bifteck.....	500	1 1/2 kWh
Faire sauter une portion de pommes de terre [CANAL. SPÉCIALE].....	1 500	3 kWh
Chauffer les plats d'un repas.....	100	1/2 kWh
Fabriquer un kilogramme de glace.....	250	3 1/2 kWh
Préparer trois tasses de café.....	300	1 1/2 kWh
Laver la vaisselle de trois personnes.....	150	1/2 kWh
CANALISATION SPÉCIALE (si on chauffe l'eau électriquement).....	1 500	20 kWh
Une heure de machine à coudre.....	100	1 kWh
Laver le linge de trois personnes.....	250	3 kWh
CANALISATION SPÉCIALE (si on chauffe l'eau électriquement).....	1 500	20 kWh
Une heure de repassage.....	300	3 kWh
Une heure de nettoyage.....	300	3 kWh
Cirer 10 mètres carrés de parquet.....	500	2 kWh

2° Le treuil, dont le double but est de réduire (généralement dans le rapport de 70 à 1) la vitesse du moteur et de transformer le mouvement de rotation en mouvement de translation. Le treuil se place au voisinage du moteur, de préférence dans les combles, mais souvent aussi au rez-de-chaussée ou dans la cave;

3° La cabine, qui est suspendue par des câbles d'acier; un « parachute » l'immobilise dès qu'elle prend vers le bas une vitesse exagérée. Un contrepoids équilibre non seulement la cabine, mais la moitié de la charge normalement transportée (225 kilogrammes pour trois personnes). La vitesse habituelle est de 72 centimètres par seconde. Contrairement à tous les préjugés, l'ascenseur *peut servir à la descente* : le propriétaire de l'immeuble y a même intérêt, car le renvoi coûte autant que la montée (1).

Les dispositifs de sécurité constituent une partie *très importante* de l'installation : toutes les portes (portes-palières, portes de la cabine) doivent être fermées quand l'ascenseur fonctionne; on réalise cette condition en obligeant les portes à fermer des contacts tous situés (en série) sur le circuit du moteur; le moteur se commande à distance au moyen d'électroaimants, qu'on déclenche en appuyant sur des boutons.

Les ascenseurs modernes se remarquent par leur confort et leur facilité d'accès. Certaines cabines comportent un plancher mobile, muni d'un contact électrique; grâce à ce contact supplémentaire, il n'est pas besoin de fermer la porte de la cabine, quand l'ascenseur descend vide.

**77. Le moteur électrique à la ferme.** — Toutes les applications dont nous nous sommes occupé jusqu'à présent sont communes à tous les abonnés, ruraux ou citadins. Mais, peu à peu, l'énergie électrique s'adapte aux besoins agricoles, presque toujours par sa transformation en force motrice (2).

L'agriculture a déjà profité des progrès scientifiques dans

(1) Les personnes qui pensent le contraire ne songent pas à ce fait que le matériel est beaucoup plus lourd que les usagers. Lorsqu'on adopte cet emploi *rationnel*, il faut supprimer tous les boutons « RENVOI » et ne conserver que les boutons « APPEL ».

(2) Le nombre des moteurs électriques utilisés en France pour les travaux agricoles est de l'ordre de 200 000.



deux domaines principaux : engrais chimiques et machines agricoles. En particulier, ces dernières ont beaucoup contribué à remédier à l'insuffisance du nombre des travailleurs due à l'exode rural. Jusqu'à présent, la plupart des machines étaient actionnées à la main ou mues par traction animale; les moteurs inanimés n'ont trouvé que des débouchés restreints, mais la situation se modifie à l'heure actuelle : l'électrification des campagnes semble être le prélude d'une certaine révolution dans la machinerie agricole, et le moteur électrique est en passe de devenir l'auxiliaire le plus précieux du cultivateur.

Les installations rurales présentent un certain nombre de caractères qui les différencient des installations urbaines et qu'il ne faut pas perdre de vue :

a) La dispersion des bâtiments exige souvent la construction de canalisations aériennes;

b) La médiocrité des matériaux de construction rend plus délicate la fixation des canalisations;

c) L'humidité et le dégagement de vapeurs acides rendent nécessaire un meilleur isolement des lignes et des appareils;

d) Enfin, les risques d'incendie (notamment par les étincelles de rupture dans les interrupteurs, sur le collecteur des moteurs,...) sont notablement accrus par la présence de poussières, farines, pailles, fourrages, etc.

L'électrification des campagnes se réalise en principe par des distributions triphasées en étoile 115-200 volts (§ 22) après passage par des transformateurs dévolteurs (§ 25). Pour les petites puissances (jusqu'à 1/4 de cheval, soit environ 200 watts), on utilise des moteurs universels (§ 70), qu'on branche, comme des lampes, sur une des phases. Pour des puissances supérieures (1), il y a avantage à employer des *moteurs asynchrones*, dont nous avons représenté (fig. 25) la partie fixe (ou stator) et dont nous avons indiqué (fig. 26 et 27) les deux modes de mon-



FIG. 236.

Rotor à cage d'écureuil.

Cet organe est monté sur un arbre de rotation et se loge à l'intérieur du stator (fig. 25). Il suffit de relier le stator à un réseau triphasé pour que le rotor se mette à tourner (généralement 1 500 tours par minute).

(1) On peut admettre que sur 100 moteurs électriques agricoles, il y en a 15 d'un cheval (750 watts), 36 de trois chevaux (2 kilowatts 1/4), 35 de cinq chevaux (3 kilowatts 3/4) et 14 de plus de dix chevaux (plus de 7 kilowatts 1/2).

tage possibles. Quant à la partie mobile (ou rotor), elle peut être, soit analogue au stator (enroulements bobinés) et le courant y est amené par trois bagues, soit (pour des puissances de 5 kilowatts et moins) par une cage d'écurcuil (fig. 136), partiellement en cuivre et partiellement en acier, qui ne comporte aucun contact électrique avec l'extérieur (1).

Il est dangereux, dès que la puissance du moteur atteint une certaine valeur, de le brancher directement sur le réseau : on introduit alors dans le circuit un rhéostat (dit « de démarrage »). Au moyen d'une manette mobile devant des plots, on introduit des résistances de plus en plus faibles, jusqu'à ce qu'on soit arrivé à la prise directe (fig. 137).

Nous distinguerons deux grandes sortes d'applications agricoles, car elles présentent d'importantes différences au point de vue de la réalisation : les travaux quotidiens et les travaux intermittents.

### 78. Travaux agricoles quotidiens. —

La plupart des travaux qui se répètent quotidiennement tout le long de l'année sont des travaux d'intérieur, mais les appareils n'en sont pas moins multiples et éloignés. Pour les électrifier, on a proposé trois solutions :

a) L'emploi d'un moteur individuel pour chaque appareil,

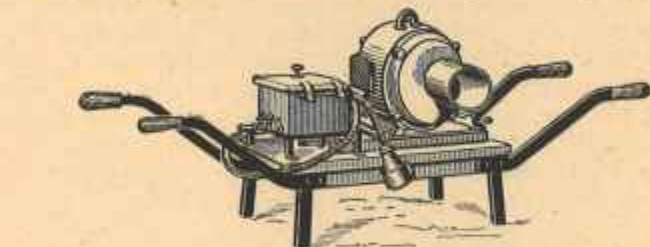
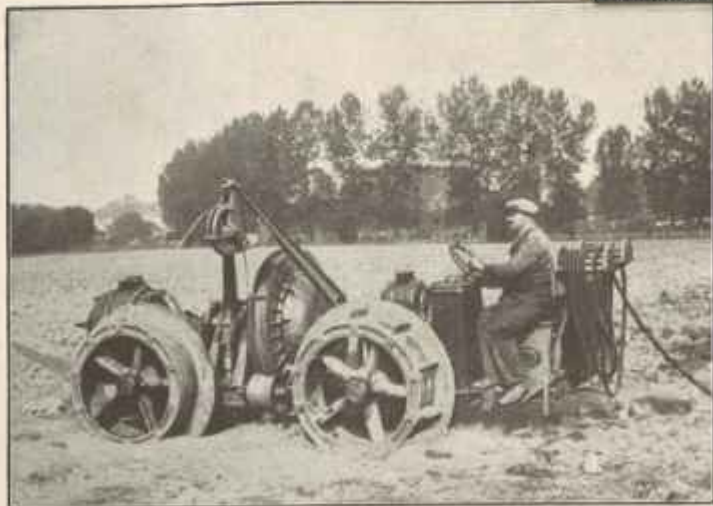
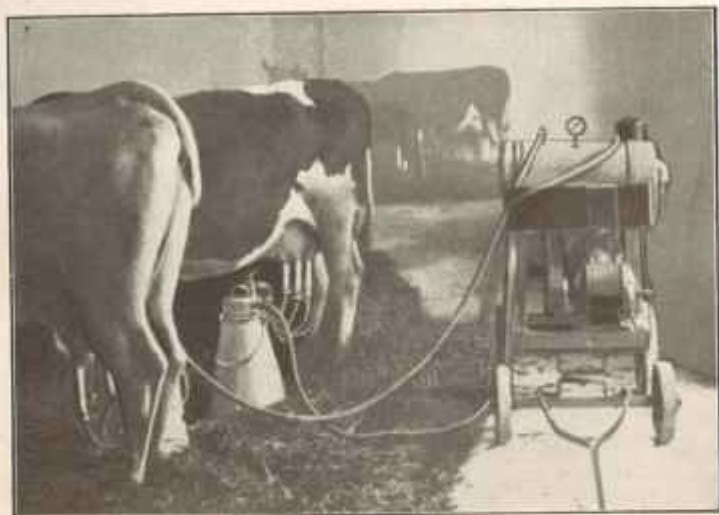


FIG. 138. — Moteur électrique transportable (3 chevaux, triphasé).

(1) Ce qui supprime toute étincelle pendant le fonctionnement du moteur.

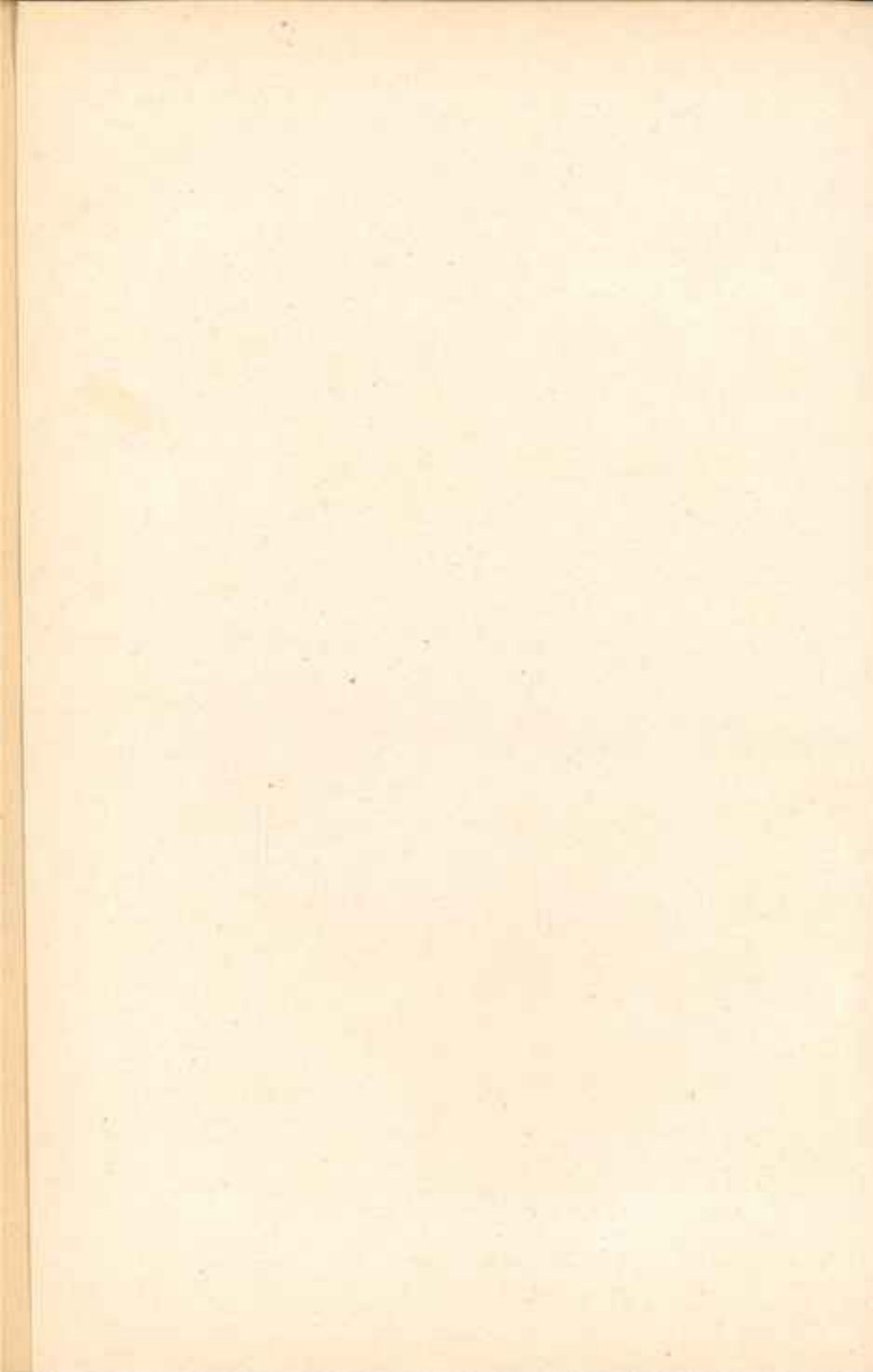


TREUIL DE LABOURAGE ÉLECTRIQUE.



TRAITE ÉLECTRIQUE DES VACHES.





mais on est vite arrêté par l'énormité des frais d'installation;  
 b) Le groupement de tous les appareils dans le même local et leur mise en action par un seul moteur;

c) L'utilisation d'un moteur transportable se branchant sur diverses prises de courant (fig. 138).

L'électrification rurale a trouvé un usage important dans la commande des pompes rotatives, pour l'élévation des eaux, l'irrigation et l'arrosage (1) : le plus souvent, moteur et pompe sont accouplés de façon permanente et forment l'électropompe (fig. 139).

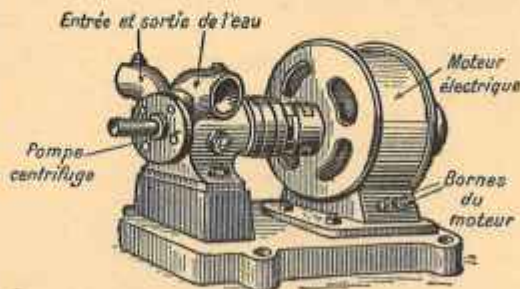


FIG. 139. — Électropompe.

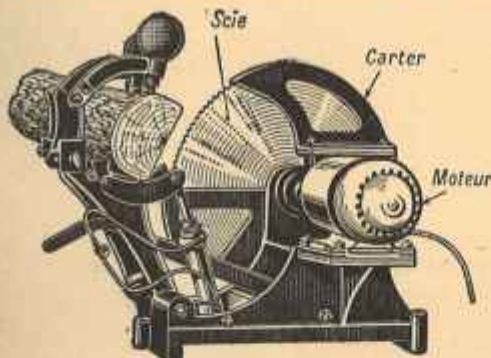


FIG. 140. — Scieuse électrique.

Au même ordre d'idées se rattachent les machines à traire électriques (planche hors texte ci-contre).

Les travaux qui concernent les matériaux solides sont également nombreux. Par sa régularité parfaite, le moteur électrique l'emporte nettement sur le mo-

teur à explosions, toujours plus délicat à régler. Nous citerons, à titre d'exemples : le sciage du bois (fig. 140), le coupage et l'arrachage des racines, le triage, le concassage, le foulage, la

(1) D'autres liquides peuvent être transvasés par des pompes (vin, cidre, purin, ...).

tonte des moutons,... sans reparler des cuiseurs et mélangeurs pour la nourriture des bêtes (§ 68) [1].

Nous nous contenterons de signaler ici un certain nombre d'applications réalisées dans quelques fermes et dont le cultivateur aura parfois intérêt à s'inspirer (2) :

1° La manutention et le transport du fumier, du foin, du fourrage,... par des *tracteurs électromobiles* : ce sont des véhicules dont le moteur est *électrique* et branché sur une batterie d'accumulateurs (le rayon d'action est compris entre 50 et 150 kilomètres sans qu'il y ait besoin de recharger les accus) [3] :

2° L'*éclairage des poulaillers* pour obtenir des œufs en « mort-saison » : l'hiver, les poules se couchent avec le jour et absorbent beaucoup moins de nourriture que pendant les longues journées de l'été. Par l'éclairage artificiel, on augmente la ponte de 50 ou 60 p. 100; la ponte est encore accrue lorsque la lumière électrique est établie et supprimée lentement (en imitant l'aube et le crépuscule) :

3° L'*éclairage des serres* par des lampes spéciales (rayons ultraviolets) pour récolter en hiver des fleurs et des fruits (*serres à forcer*) :

4° Enfin, on a parlé, à diverses reprises, de l'influence de l'électricité pour retarder le développement des végétaux nuisibles et hâter celui des plantes utiles (*électroculture*). La vérité, à ce sujet, est qu'on n'a jamais obtenu des résultats incontestables. Bien plus, même si les affirmations des « expérimentateurs » (souvent peu compétents) étaient exactes, les résultats seraient bien minimes vis-à-vis des dépenses engagées.

### 79. Travaux intermittents : labourage électrique. —

On désigne sous ce nom les travaux qui ne se reproduisent qu'une fois par an, comme les récoltes elles-mêmes.

Le *battage électrique* des céréales s'est assez répandu. Malheureusement il revient cher, car il exige une puissance élevée (au moins 20 kW) pendant une durée d'utilisation très courte.

(1) On trouvera le tableau général des applications agricoles au § 80.

(2) Rappelons le chauffage électrique des serres, des couveuses et des éleveuses à poussins (§ 68).

(3) Tous les renseignements sur cette question seront obtenus gratuitement en s'adressant à la société non-commerciale « la Société pour le développement des véhicules électriques », 11, rue du Docteur-Lancereaux, à Paris, 8<sup>e</sup>.

Au contraire, le *labourage électrique* s'est beaucoup développé depuis ces dernières années (notamment dans la région parisienne); le matériel étant fort important, le cultivateur doit faire appel à une société spéciale, à moins qu'il ne préfère adhérer à une société coopérative. Le chantier de labourage est schématisé par la figure 141; il peut fonctionner la nuit en lui adjoi-

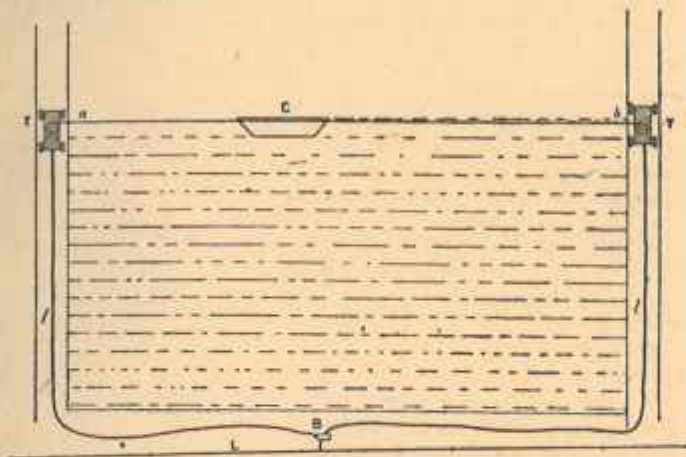


FIG. 141. — Plan d'un chantier de labourage électrique.

Les treuils à moteurs électriques T, T actionnent la charrue C par l'intermédiaire du câble a b. Les câbles l l qui conduisent le courant sont branchés sur la ligne L par l'intermédiaire de la boîte de distribution B.

gnant, ce qui est facile, une installation d'éclairage. Un treuil (puissance : une centaine de kW) prêt à fonctionner sur un chantier de labourage électrique est représenté (ancré à la lisière d'un champ) sur le hors-texte face à la page 144.

### 80. Dépenses d'énergie électrique en agriculture. —

Le tableau suivant est le pendant de celui du § 75, relatif aux applications ménagères. Cependant, comme les redevances sont éminemment variables avec les régions, nous avons préféré énoncer les résultats en sens inverse et rappeler ce qu'on peut faire avec un kilowatt-heure (1).

(1) On peut consulter gratuitement la SETA (Société électrique de travaux agricoles, 33, rue de Naples, à Paris, 8<sup>e</sup>).

Avec un kilowatt-heure, le cultivateur peut :

1° Dans ses champs :

- a) Labourer un, deux ou trois ares (profondeurs respectives : 30 centimètres, 22 centimètres, 15 centimètres);
- b) Déchaumer quatre ares;
- c) Éclairer pendant deux heures son chantier de labourage;
- d) Irriguer un hectare pendant 12 heures (élévation de 4 mètres).

2° Dans sa grange (ou sur ses meules) :

- a) Battre 140 gerbes de blé de 3 kilogrammes et demi;
- b) Éclairer pendant cinq heures son chantier de battage.

3° Dans sa laiterie :

- a) Traire électriquement 20 vaches;
- b) Écrémer 1 000 litres de lait;
- c) Baratter 800 litres de crème;
- d) Malaxer 200 kilogrammes de beurre.

4° Dans son chais :

- a) Fouler 100 quintaux de vendange;
- b) Soutirer son foudre de 300 hectolitres;
- c) Broyer 150 kilogrammes de sarments;
- d) Remplir et boucher 250 bouteilles.

5° Dans son grenier :

- a) Monter 70 sacs de blé à 10 mètres;
- b) Trier 100 sacs de blé;
- c) Nettoyer au tarare 10 sacs de blé;
- d) Brosser 10 kilogrammes d'avoine.

6° Au fournil :

- a) Cuire 2 kilogrammes de pain;
- b) Pétrir 8 sacs de farine.

7° Pour son alimentation :

- a) Produire 4 kilogrammes de glace;
- b) Élever 3 mètres cubes d'eau à 20 mètres;
- c) Stériliser 10 mètres cubes d'eau par l'ozone;
- d) Broyer, pour son cidre, 20 quintaux de pommes;
- e) Presser 12 hectolitres de pommes (déjà broyées).

8° Dans la salle de préparation des aliments :

- a) Aplatis 400 litres d'avoine pour les chevaux;
- b) Broyer 250 kilogrammes d'ajonc;
- c) Broyer 600 kilogrammes de tourteaux;
- d) Concasser, soit 100 kilogrammes de seigle, soit 300 kilogrammes de maïs Plata;
- e) Couper 4 000 kilogrammes de betteraves;
- f) Hacher 400 kilogrammes de paille;
- g) Mélanger 500 kilogrammes d'engrais;
- h) Moudre 50 kilogrammes d'orge.



## Chapitre XI

### TÉLÉCOMMUNICATIONS

**81. Diverses sortes de télécommunications.** — Il y a « télécommunication » toutes les fois qu'on reçoit un signal (ou un ensemble de signaux) à distance. Indiquons tout de suite que nous ne nous occuperons de la radiophonie qu'au chapitre consacré aux distractions électriques. En outre, nous laisserons de côté, comme ne rentrant pas dans le cadre de cet exposé :

- a) La télégraphie et la radiotélégraphie;
- b) La télévision ou reproduction des images à distance;
- c) La télé mécanique ou, plus précisément, les « télécommandes », c'est-à-dire la production (à distance) de déclenchements par les ondes hertziennes.

Ces réserves faites, il nous restera :

1° La *signalisation volontaire*, c'est-à-dire l'émission et la réception d'un signal par des appareils sonores : sonneries et trompes (1);

2° La *signalisation automatique*, qui comprend les avertisseurs contre le vol, l'incendie, etc.;

3° La *réception de l'heure* (horlogerie électrique);

4° Le *téléphone*, émission et réception de la parole.

Nous passerons d'abord en revue les diverses sources de courant qu'on emploie dans les télécommunications, car, d'une part, les avertisseurs ne peuvent être placés *directement* sur la tension (trop élevée) du secteur; et, d'autre part, il est possible de les utiliser même dans le cas (de plus en plus rare) où l'on n'est pas abonné à un réseau de distribution.

**82. Sources d'énergie électrique.** — En règle générale, *toutes les fois que cela sera possible*, on alimentera les avertis-

(1) Abstraction faite des avertisseurs d'automobiles, dont il sera question plus tard (§ 108, 1°).

seurs par le secteur : les piles sont déjà « de l'histoire ancienne », et on les verra peu à peu disparaître des intérieurs, tant urbains que ruraux.

a) Lorsqu'on est abonné à un réseau alternatif (monophasé ou triphasé, peu importe), l'hésitation n'est pas permise : les petits transformateurs s'imposent ; leur entretien est nul, leur consommation insignifiante et leur seul écueil est « la panne du secteur », tout à fait exceptionnelle, lorsque le réseau de distribution est bien géré (ce qui est le cas notamment à Paris, sans complaisance aucune) ;

b) Si l'on est desservi par un réseau continu (1), on peut se brancher sur le secteur ; le montage, que nous décrivons ci-dessous, est moins avantageux, mais il est, sans doute, préférable aux piles (lorsque le circuit sonnerie est simple) ;

c) Enfin, dans les autres cas (soit qu'on ne dispose pas de lumière électrique, soit qu'on soit branché sur continu et qu'on prévoie une installation compliquée), on recourra aux piles, parce qu'il n'y a pas moyen de faire autrement.

**83. Petits transformateurs.** — Nous avons déjà fait allusion, à deux reprises (§ 25 et § 72, 1<sup>o</sup>), aux transformateurs. Ces appareils (2), qui ne fonctionnent que sur l'alternatif, ne comportent aucun organe mobile : ils se composent de deux enroulements isolés (fig. 142) : l'un en fil fin, très long, qui est directement branché sur la tension du secteur (115 volts), qui y reste constamment branché (3) et qui, au repos, laisse passer un très faible courant (5 millièmes d'ampère, par exemple) ; l'autre, en fil plus gros, mais beaucoup moins long, aux bornes duquel naît une tension plus faible, généralement choisie égale à 8 volts. Ce transformateur est un « dévolteur », un abaisseur de tension ; les deux enroulements (le « primaire » en haut et le « secondaire » en bas), que la figure représente éloignés (pour plus de clarté) sont en réalité bobinés sur le même noyau (tôles de fer doux). La figure 143 représente une vue de l'appareil.

Le transformateur restant branché une fois pour toutes (sauf

(1) C'est un cas qui devient de moins en moins fréquent.

(2) Dimensions : 10 centimètres sur 8 centimètres. Épaisseur : 3 centimètres.

(3) En triphasé, le transformateur se monte comme une lampe (sur une phase).



naturellement quand on coupe l'interrupteur général, fig. 32) il consomme sans arrêt de l'énergie électrique, mais on se rend compte facilement que cette consommation est très faible.

1<sup>o</sup> A vide (c'est-à-dire quand les sonneries ne fonctionnent pas), la puissance perdue est un demi-watt pour les modèles courants, ce qui donne 1 hectowatt-heure (25 centimes) au

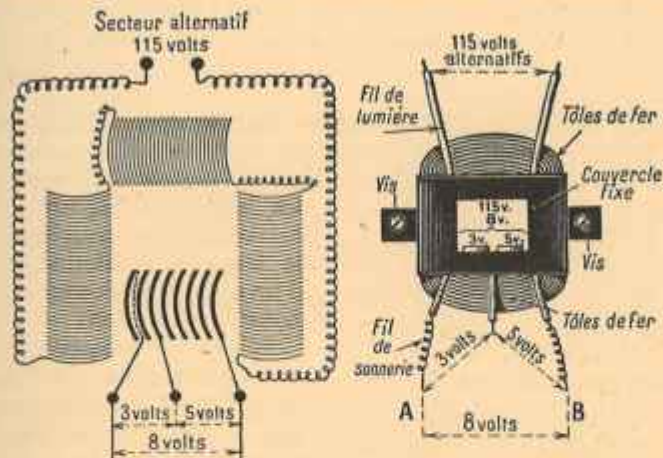


FIG. 142 et 143. — Transformateur de sonnerie.

A gauche, détail de l'appareil.

A droite, vue d'ensemble.

(C'est entre les bornes A et B qu'on branche le circuit de sonnerie, soit sur 8 volts; on pourrait aussi ne prendre que 3 volts ou que 5 volts).

bout de 200 heures. Et comme il y a 720 heures dans un mois, la dépense mensuelle est d'environ 90 centimes, soit 11 francs par an;

2<sup>o</sup> Comptons, en outre, quarante appels (de 3 secondes chacun) par jour. La puissance consommée est à peu près huit fois plus grande, pendant ces 2 minutes de fonctionnement quotidien (soit 1 heure de fonctionnement mensuel, 12 heures de fonctionnement annuel). Une puissance de 4 watts, au bout de 12 heures, correspond à une énergie d'un demi-hectowatt-heure, d'où une dépense de 10 ou 15 centimes par an (1).

(1) Cette dépense infime ne doit pas nous étonner, car les applications électromécaniques ne sont pas chères et il suffit d'une puissance extrêmement faible pour actionner un timbre de sonnerie.



Au total, la *dépense annuelle* est de 11 francs, qui correspond presque tout entière à la possibilité de faire retentir les sonneries quand bon vous semble.

Répétons que l'appareil ne demande aucun entretien et qu'il fonctionne indéfiniment, à la condition de n'avoir pas lésiné sur le prix d'achat, car un transformateur détérioré n'est pas réparable et les dangers d'électrocution ne sont éliminés que si le primaire et le secondaire sont *parfaitement* isolés l'un de l'autre.

#### 84. Possibilité d'alimentation par le secteur continu.

— Il est naturellement impossible de brancher directement une sonnerie sur les 115 volts continus (les plombs sauteraient et

les bobines de la sonnerie seraient grillées), mais on peut le faire par l'intermédiaire d'un appareil quelconque suffisamment résistant : le plus simple de ces appareils, celui qu'on a toujours sous la main et qu'on se procure facilement, c'est la lampe à incandescence qui servira uniquement de rhéostat (c'est-à-dire à limiter l'intensité du courant); le type de la lampe sera par exemple à 40 watts (ou même à 25 watts; on se rappelle que ces lampes ont un filament en zigzags). Non seulement les canalisations, mais encore l'appareillage

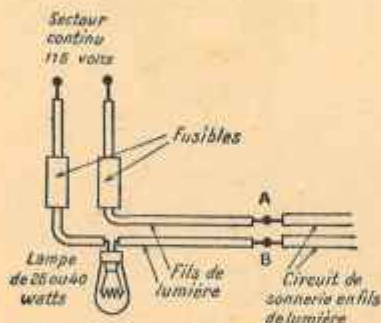


FIG. 144. — Montage d'une sonnerie sur le secteur continu.

Les fils de lumière arrivent jusqu'à la sortie de la lampe : c'est entre les bornes A et B qu'on branche le circuit de sonnerie qui doit être obligatoirement en fils de lumière. (Il faut prendre vis-à-vis des secousses et des risques d'électrocution les mêmes précautions qu'avec les installations d'éclairage.)

(sonnerie et boutons) doivent être aussi bien isolés que dans le cas d'une installation d'éclairage.

Le montage est représenté par la figure 144 : la lampe est branchée directement sur le secteur, avec interposition de fusibles bipolaires; lorsqu'on produira un appel, la lampe s'allumera pendant tout le temps du signal (la lampe peut, d'ailleurs, être masquée si cette lumière intermittente risque de gêner). Comme précédemment, la consommation d'énergie élec-



trique est infime : à raison de 40 appels (de 3 secondes) par jour, l'appareil fonctionne 2 minutes par jour, 1 heure par mois, 12 heures par an. Suivant qu'on emploie une lampe de 40 ou de 25 watts, on consomme soit 480 watts-heure, soit 300 watts-heure par an.

Le montage précédent (*fig. 144*) est évidemment applicable aux secteurs alternatifs, mais on préfère alors, à juste titre, les petits transformateurs (§ 83), car il n'est pas nécessaire d'employer, comme ici, du fil lumière et des interrupteurs de lumière; de plus, l'emploi d'une lampe entraîne des dangers dont nous n'avons pas encore parlé (1). Nous sommes exactement dans la même situation qu'avec les interrupteurs unipolaires (*fig. 41*) :

a) Il n'y a aucun inconvénient à mettre A et B en court-circuit : il en résulte uniquement un allumage de la lampe. C'est ce qui se passera si les fiches de sonnerie sont mal isolées;

b) Néanmoins, lorsque la sonnerie n'est pas actionnée, il y a bel et bien 115 volts entre les deux bornes A et B, et on risque de recevoir la décharge si on les touche simultanément (p. 56);

c) Enfin, nous savons qu'on risque l'électrocution si on réunit un point de la canalisation au sol par l'intermédiaire du corps humain. C'est le principal danger des lignes mal isolées. Dans les endroits humides, on ne manquera pas de prendre les précautions déjà indiquées (voir en particulier la figure 42).

**85. Emploi de piles.** — Nous passerons rapidement sur les piles (2), car leur emploi est en complète régression. Des cinquante types de piles qui ont été proposées depuis un siècle et demi, il n'y en a guère que deux qui ont été retenues pour les usages domestiques. Toutes deux comportent un récipient en verre, contenant une solution concentrée de chlorure d'ammonium (vulgairement : « sel ammoniac »). Toutes deux comportent un pôle en zinc (crayon, plaque ou, pour les forts débits, cylindre). Pour toutes deux enfin, l'autre pôle est en charbon (3). Mais

(1) En triphasé, ces dangers n'existent plus, à la condition que la borne A soit reliée au fil neutre qui est au sol; toute l'installation de sonnerie est ainsi, en permanence, réunie à la terre. (Le fusible placé sur le fil A est supprimé.)

(2) Sur la pile, on pourra consulter les pages 64-70 de *Idees nouvelles...* (3<sup>e</sup> édit.).

(3) Dans le circuit extérieur sur lequel la pile est fermée, les électrons circulent du zinc vers le charbon, mais ce sens de circulation n'intervient pas dans les applications dont nous allons nous occuper.

ces deux piles diffèrent dans la façon dont on élimine les phénomènes parasites qui se produisent à la surface du charbon.

1<sup>o</sup> Dans l'ancienne *pile Leclanché* (fig. 145), le pôle de charbon est entouré d'un mélange de bioxyde de manganèse et de charbon concassés, et le tout se trouve dans un vase poreux (ou « poreux »), en terre poreuse et scellé par une résine fondue (1).

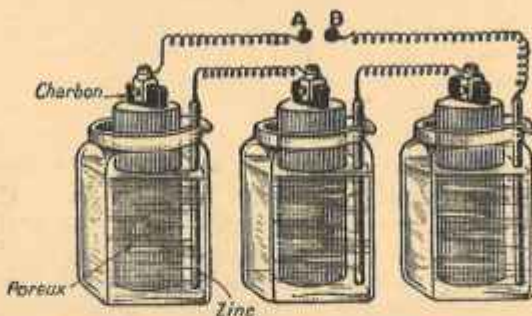


FIG. 145. — Trois éléments Leclanché en série.  
C'est entre les bornes A et B qu'on branche le circuit de sonnerie.

Le vase de verre est légèrement paraffiné à sa partie supérieure (pour empêcher les sels grimpants), et l'on peut recouvrir la surface du liquide par une couche de pétrole (1 centimètre), ce qui évite l'évaporation;

2<sup>o</sup> Dans la *pile Féry* (fig. 146) et dans les piles analogues, il n'y a pas de bioxyde de manganèse, son rôle étant joué par l'oxygène de l'air (il ne faut pas recouvrir le liquide de pétrole). La plaque de zinc est au fond du récipient; le contact est assuré par un fil de cuivre bien isolé qui traverse le liquide dans sa hauteur. Sur le zinc se place une pièce isolante (bois, cellulose, ébonite), destinée à supporter un bloc de charbon spécial très poreux.

En général, on emploie trois piles (rarement quatre ou cinq) montées *en série*, c'est-à-dire qu'on réunit le zinc de la première au charbon de la seconde, et ainsi de suite. Le premier zinc et le dernier charbon constituent les bornes A et B, sur lesquelles on branche l'installation de sonnerie.

(1) Le « poreux » peut être remplacé par un sac de toile.



L'énergie électrique fournie par les piles résulte d'une dissolution chimique qui, pratiquement, se ramène à une dissolution du zinc dans le liquide (sous forme de chlorure de zinc). Cette usure est très faible : si le zinc n'est attaqué que pendant les appels — ce qui n'est d'ailleurs pas le cas pour la pile Leclanché (1) —, on calcule qu'un zinc d'une centaine de grammes peut fournir 400 000 appels (de 3 secondes chacun), ce qui, à raison de 40 appels par jour, représente une longévité de vingt-cinq ans. L'usure est, en fait, plus rapide, car les installations ne sont pas parfaitement isolées. Les poreux (ou les sacs) des piles Leclanché, les charbons des piles Féry durent même beaucoup plus longtemps (sauf, naturellement, en cas de courts-circuits ou d'isollements trop médiocres).

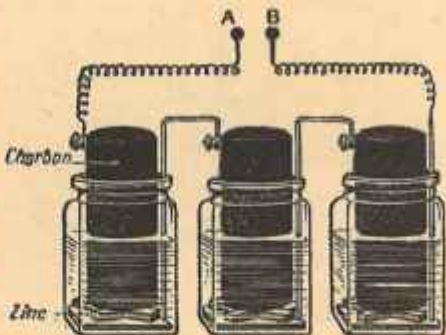


FIG. 146. — Trois éléments Féry en série.  
C'est entre les bornes A et B qu'on branche le circuit de sonnerie.

L'entretien des piles consiste principalement à remplacer l'eau évaporée (2) et à renouveler le liquide par une solution fraîche tous les ans ou tous les deux ans. Il arrive parfois (dans les piles Leclanché) que le zinc se recouvre de cristaux incolores (formés par un sel de zinc), qui adhèrent fortement : il faut alors gratter énergiquement les bâtons (on en profitera pour renouveler le liquide; se méfier des sels de zinc qui sont vénéneux).

Pour simple qu'il soit, cet entretien est quelque peu fastidieux, tandis que les petits transformateurs (fig. 142 et 143) n'en demandent aucun.

(1) On constate souvent que les bâtons de zinc (fig. 145) s'amincissent (sous l'influence de l'oxygène de l'atmosphère) à 1 ou 2 centimètres de la surface et finissent par se couper. Là encore une mince couche de pétrole a des effets favorables.

(2) Éviter de placer les piles dans les cuisines.

86. **Sonneries et trompes.** — La sonnerie trembleuse est, avec la pile Leclanché, l'appareil électrique le plus populaire : on suivra donc facilement sa description sur la figure 147. Les bornes M et N sont branchées sur le circuit sans précaution spéciale : cela veut dire qu'on relie *n'importe comment* ces bornes

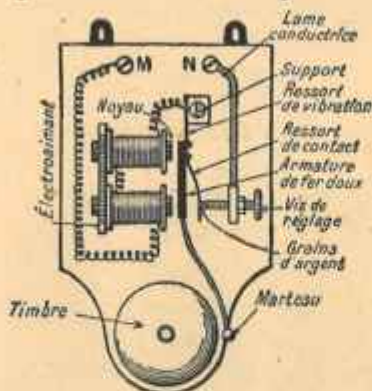


FIG. 147.  
Détails de la sonnerie trembleuse.  
(Le couvercle en bois est enlevé.)

avec celles (A et B) de la source de courant des quatre figures précédentes (M peut communiquer à A et N à B, ou bien M sera connecté avec B, et N avec A). Suivons les diverses parties conductrices à partir de M par exemple : un fil boudiné réunit la borne M aux deux bobines de l'électroaimant (1), puis un autre fil atteint le support, sur lequel est fixé le ressort de vibration, qui porte une armature en fer doux; cette armature est munie d'un second ressort (ressort de contact), appuyé sur une vis de réglage (2); enfin,

l'écrou de cette vis est serré sur une lame métallique, à l'autre extrémité de laquelle se trouve la borne N.

On prend soin de placer sur la canalisation (§ 40) qui réunit AB à MN un bouton de sonnerie (§ 42). Quand on appuie sur ce bouton, le courant électrique passe par les différents organes de la sonnerie. Aussitôt, ainsi que nous l'avons expliqué (§ 6), le noyau de l'électroaimant et l'armature s'aimantent; il se produit une attraction, c'est-à-dire une rotation (d'un tout petit angle) de cette armature autour du support, ce qui a pour effet de faire heurter le timbre par le marteau. Mais alors, le contact entre les grains d'argent est supprimé, l'attraction cesse, l'élasticité du ressort de vibration ramène l'armature dans sa position première, le contact se rétablit, le courant passe à nouveau,

(1) Ces bobines sont enroulées en sens inverse.

(2) Les deux faces en regard sont en argent, pour éviter les oxydations (dûes aux étincelles qui se produisent à l'interruption du courant).

l'armature est à nouveau attirée, et ainsi de suite. On entend le roulement bien connu, qui durera tant qu'on appuiera sur le bouton.

Il convient de remarquer que le nombre de chocs par seconde dépend exclusivement de l'élasticité de la partie mobile et nullement de la nature du courant (continu ou alternatif); il se produit habituellement quelques chocs par seconde.

Pour pouvoir facilement distinguer les appels de plusieurs sonneries dans le même local, on donne au timbre des dimensions et des formes diverses: timbre de bronze, clochette de bronze, grelot de bronze, timbre de cristal,... On peut aussi employer un tambourin ou un timbre en bois de gaïac, qui émet un son mat.

La *trompe électrique* ou « couineur », qui donne un son continu faible, mais particulièrement audible, est une variante de la sonnerie trembleuse (fig. 148). L'électroaimant n'a qu'une bobine; la pièce mobile, qui a une forme un peu compliquée, tourne autour de l'axe, quand l'armature est attirée; ce mouvement se communique à la lame vibrante. Comme précédemment, le courant est coupé entre les grains d'argent un certain nombre de fois par seconde.

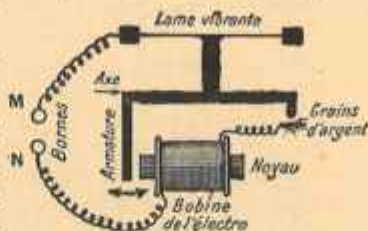


FIG. 148. — Trompe électrique.

**87. Mauvais fonctionnement des sonneries.** — Nous supposons que la source d'électricité (fig. 143, 144, 145 ou 146) est dans un état satisfaisant (1). La panne provient alors, soit de la sonnerie elle-même, soit des fils de l'installation (§ 88).

On branche alors *directement* (par deux bouts de fil neuf) les bornes MN (fig. 147) sur la source AB.

1° La sonnerie ne marche pas. Il faut vérifier les contacts et, notamment, nettoyer les grains d'argent au papier d'émeri;

2° Les coups sont trop précipités. La vis de réglage est trop rapprochée (voir note, page 158);

(1) Nous avons, d'ailleurs, indiqué, pour chacune d'elles, comment on peut la vérifier.

3° Les coups sont trop lents. La vis de réglage est trop éloignée (1);

4° L'armature vibre, mais on n'entend pas le timbre. Il faut alors forcer légèrement la tige du marteau;

5° Le marteau frappe un coup et reste collé *tant que dure le courant* : c'est qu'il y a un court-circuit entre la vis de réglage et le support du ressort de vibration;

6° Le marteau frappe un coup et reste collé *même si on coupe le courant*. Ce dérangement (exceptionnel) est le plus ennuyeux : il provient de ce que, soit le noyau de l'électro, soit l'armature restent aimantés d'une façon permanente. On démontrera d'abord l'armature (ce qui est le plus facile) et on la chauffera pour la désaimanter. Si cela ne suffit pas, on devra procéder à la même opération sur le noyau de l'électroaimant.

Il ne faut jamais que l'armature vienne toucher le noyau. Il faut qu'au moment où le marteau frappe le timbre, il reste entre l'armature et le noyau une distance d'environ 1 millimètre. On réalisera ce réglage en faussant avec précaution, soit le ressort de vibration, soit le support de ce ressort. Il peut être avantageux de coller un petit disque de papier sur chaque extrémité du noyau (pour éviter le contact avec l'armature).

**88. Dérangements de l'installation.** — La source d'électricité étant en bon état et la sonnerie fonctionnant normalement, le dérangement provient, soit des boutons d'appel (qu'on vérifiera comme il a été dit), soit de la ligne. Les dérangements de la ligne sont de deux sortes :

1° La sonnerie, mise en place, ne marche pas : il y a quelque part une *rupture de la ligne*. Voici comment on procédera pour localiser cette rupture :

On établit un contact permanent dans le bouton d'appel (interposition d'une pièce métallique). On détache l'un des fils (B, par exemple) de la source (*fig. 149*), puis on relie directement la borne B à la borne M de la sonnerie. L'autre borne N est munie d'un fil volant, puis, en dénudant un point de la ligne, on établit un contact en *p*. On recommence la même opération en *q*.

(1) Après chaque nouveau réglage, il est indispensable de bien serrer le contre-crou.



Il est bien évident que, s'il y a une rupture PQ, la sonnerie ne marchera pas quand il y aura contact en *p*; elle fonctionnera, au contraire, quand on établira le contact en *q*. Il suffira de relier les deux points P et Q par un fil neuf; la technique des épissures a été indiquée précédemment (fig. 77);

2° La sonnerie, mise en place, sonne constamment (1) : il y a quelque part, dans la ligne, un court-circuit. Pour le localiser, on ne peut faire autrement que de couper la ligne en divers endroits, tels que H et K (fig. 150).

Comme ci-dessus, on détache l'un des fils (B, par exemple) de la source, puis on relie directement la borne B à la borne M de la sonnerie. L'autre borne N est munie d'un fil volant, puis, en dénudant un point de la ligne, on établit un contact



FIG. 149 et 150.

Dérangements d'une installation de sonnerie.

En haut, localisation d'une rupture P Q. En bas, localisation d'un court-circuit C. (Dans ce deuxième cas, il est nécessaire de sectionner la ligne en H et en K.)

en *g*. On recommence la même opération en *h*, en *k* et en *l*.

Il est bien évident que, s'il y a court-circuit en C, la sonnerie ne marchera pas, quand il y aura contact en *g* (ou en *l*); elle fonctionnera, au contraire, quand on établira le contact en *h* (ou en *k*). Il suffira dès lors de remplacer le tronçon HK par un fil neuf, en se reportant aux indications données (fig. 77) sur la technique des épissures.

Ajoutons que, lorsque l'installation de sonnerie est montée sur le secteur (fig. 143 et surtout fig. 144), il est prudent de n'opérer que *les mains gantées*.

**89. Accessoires et montages divers.** — Le montage le plus simple d'avertisseur consiste à employer une seule

(1) Lorsqu'on est monté sur piles (fig. 145 et 146), il faut la débrancher sans retard, car un fonctionnement prolongé use très rapidement les piles.



sonnerie et un seul bouton d'appel. Sur la source de courant AB (fig. 143, 144, 145 et 146), on dispose en série ces deux appareils (1) : c'est le cas des sonneries pour portes d'entrées des appartements et des pavillons.

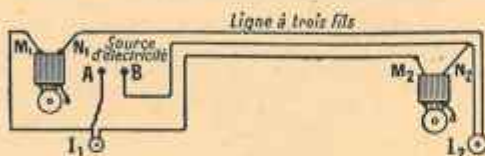


FIG. 151. — Montage en appel et réponse.

En appuyant sur le bouton  $I_1$ , on actionne la sonnerie  $M_2N_2$ .  
En appuyant sur le bouton  $I_2$ , on actionne la sonnerie  $M_1N_1$ .

de l'autre : le bouton  $I_1$  actionne la sonnerie  $M_2N_2$  et le bouton  $I_2$  actionne la sonnerie  $M_1N_1$ .

Lorsque le bouton d'appel et la sonnerie sont distants de plus de 100 mètres (par exemple lorsque le bouton est à la porte du jardin et la sonnerie dans la maison), il y a avantage à disposer près de la sonnerie un *relais*, c'est-à-dire un appareil plus simple et fonctionnant par un courant bien plus faible (fig. 152), qui a tout simplement pour but d'établir un contact entre les bornes Y et Z, quand on fait passer un courant entre X et Y, c'est-à-dire dans l'électroaimant (qui attire alors son armature de fer doux). La figure 153 indique alors comment on monte le relais à côté de la sonnerie.

Enfin, il arrive souvent (grands appartements, hôtels,...) qu'on veuille actionner une même sonnerie de plusieurs endroits différents et qu'en même temps la personne appelée sache immédiatement dans quelle pièce on a besoin d'elle : il faut alors recourir à un *tableau annonciateur* (ou tableau indicateur), qui fait apparaître un voyant, portant un numéro ou une

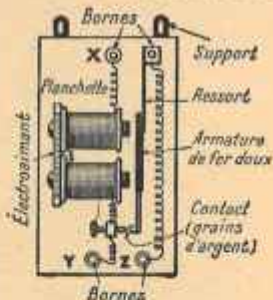


FIG. 152. — Relais.

C'est en somme un interrupteur commandé à distance : il suffit de faire passer un courant très faible (entre X et Y) dans l'électroaimant, pour établir un contact entre les bornes Y et Z.

(1) Lorsqu'on utilise le montage sur courant continu (fig. 144), il faut employer un interrupteur à rupture brusque (qui empêche les arcs de s'amorcer).



désignation quelconque. Les figures 154, 155 et 156 font comprendre comment ce tableau fonctionne : la première montre que la tige est tantôt attirée par l'électro d'appel E (le numéro 2 apparaît alors dans le guichet en pointillé), tantôt attirée par l'électro de disparition D (1); la seconde indique que E est

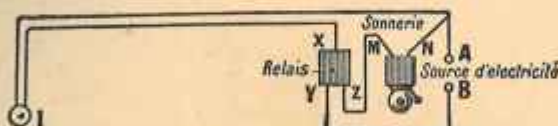


FIG. 153. — Montage d'un relais de sonnerie.

En appuyant sur le bouton I, le courant qui passe entre X et Y (fig. 152) établit le contact entre Y et Z et, instantanément, la sonnerie est actionnée.

monté en série avec la sonnerie et le bouton I qui lui correspond; enfin, la troisième précise comment il faut établir les connexions dans le cas d'un tableau à quatre voyants, qui correspondent aux quatre boutons d'appel I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub> et I<sub>4</sub>.

Dans d'autres modèles (plus anciens) de tableaux annoncia-

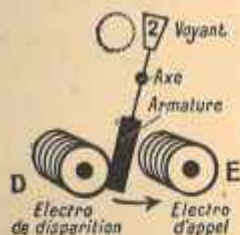


FIG. 154. — Principe du tableau annonceur.

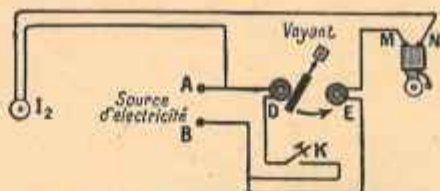


FIG. 155. — Montage d'un des voyants.

L'électro d'appel E est en série avec la sonnerie MN. L'électro de disparition D est branché directement sur la source d'électricité A B. En appuyant sur le bouton K, on ramène le voyant à sa position primitive (celle qui est indiquée ci-dessus et ci-contre).

teurs, les numéros ou les indications sont masqués par un petit volet en métal, qui comporte une charnière à sa partie inférieure et qui est maintenu en haut par un crochet mobile. L'électro E

(1) Avant de se rendre à l'appel, la personne dont on requiert les services doit faire disparaître le voyant en appuyant sur le bouton de disparition K (fig. 155 et 156). De cette façon, au prochain appel, il ne pourra se produire ni confusion, ni incertitude.

de la figure 155 a alors pour effet de soulever le crochet et le volet bascule; il n'y a naturellement pas de circuit de disparition, et il est nécessaire de replacer chaque volet à la main.

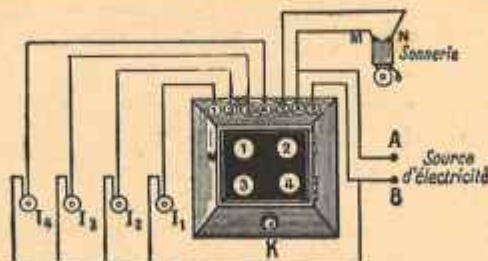


FIG. 156. — Montage général d'un tableau annonciateur.

A chacun des boutons  $I_1, I_2, I_3, I_4$  correspond un voyant. On voit en K le bouton de disparition.

**90. Appareils automatiques de sécurité.** — Un grand nombre d'appareils, souvent très perfectionnés (1), avertissent immédiatement, en actionnant une sonnerie, de l'ouverture d'une porte, soit par un visiteur, soit par un voleur. Il nous suffira, pour rester dans les limites de cet ouvrage, de rappeler le fonctionnement d'un *contact de porte*.

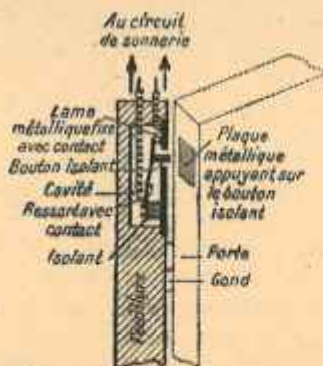


FIG. 157. — Contact de porte.  
La sonnerie sonne tant que la porte est ouverte.

Pour loger ce contact, on creuse une cavité dans la feuillure de la porte (fig. 157) : tant que la porte reste fermée, elle appuie sur le bouton isolant, et le ressort est éloigné de la lame métallique fixe; mais, dès qu'on ouvre la porte, l'extrémité du ressort se déplace de gauche à droite, ce qui ferme le circuit de sonnerie.

Si la sonnerie ne doit être employée que pour avertir d'un passage, on emploie des contacts disposés au-dessus de la porte ou logés dans l'épaisseur du parquet.

On a proposé aussi l'emploi

(1) Certains fonctionnent quand un cambrioleur coupe les fils du circuit de sécurité.

d'autres appareils automatiques (tels que des réveils électriques, dont l'emploi ne s'est pas généralisé); mentionnons cependant le principe des *avertisseurs d'incendie*. Un de ces appareils repose sur l'existence d'alliages métalliques extrêmement fusibles (1); c'est avec cet alliage qu'on fait des goupilles qui s'engagent à frottement doux dans un trou percé de part en part à travers un cylindre de bois (fig. 158): dès que la température atteint une valeur exagérée, la goupille fond, le ressort se détend, les deux pièces métalliques de gauche arrivent au contact et le circuit de sonnerie est fermé.

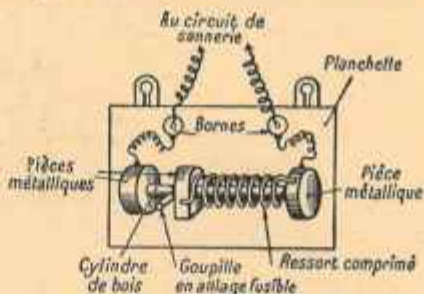


FIG. 158. — Principe d'un avertisseur d'incendie.

Dès que la température de la pièce où se trouve l'appareil atteint une valeur exagérée, la goupille fond, le ressort se détend, le circuit se ferme et la sonnerie retentit.

**91. Horloges électriques.** — L'horlogerie électrique a fait de grands progrès dans ces dernières années; sa principale application est la distribution de l'heure: une horloge mère, de construction très soignée, alimente par courant électrique un grand nombre d'horloges secondaires (cadrons d'un immeuble, d'un hôtel ou d'une usine, centres horaires d'une ville, etc.). Mais on fabrique aussi des *horloges individuelles*, qui varient de moins d'une minute par mois et qui marchent indéfiniment, sans avoir besoin d'être remontées. Ces horloges se ramènent à deux types:

1<sup>o</sup> Les horloges à *entretien électrique* se montent généralement sur une pile du genre Féry (§ 85, 2<sup>o</sup>). Celle dont la figure 159 indique le principe comporte une bobine fixe et un aimant permanent qui oscille (2). Quand le balancier va passer par la verticale, le courant de la pile traversera un instant la bobine et il se produira une attraction qui entretiendra le mouvement

(1) Par exemple l'alliage formé de: 50 p. 100 de bismuth, 25 p. 100 de plomb, 14 p. 100 d'étain et 11 p. 100 de cadmium fond vers 65°.

(2) Dans d'autres modèles, c'est l'aimant qui est fixe et la bobine qui exécute un mouvement oscillatoire.

(comme le fait le poids des horloges normandes ou le ressort-moteur des montres). La figure 159 est très schématique : lorsque le balancier repassera par la verticale (en s'éloignant de la bobine), il faut qu'il y ait répulsion : on doit donc prévoir un inverseur de courant, actionné par le balancier et qui n'a

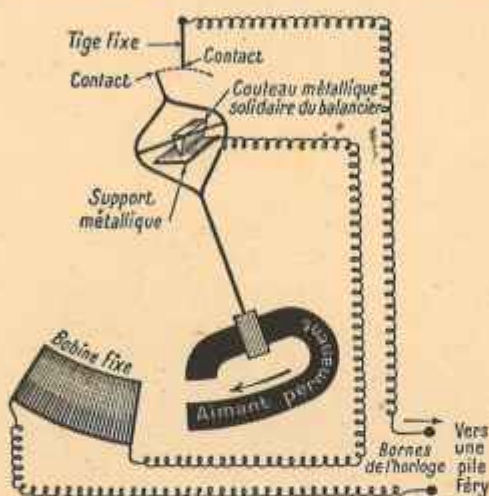


FIG. 159. — Entretien électrique des horloges.  
(Le balancier actionne en outre un inverseur de courant qui n'a pas été dessiné).

pas été dessiné pour ne pas compliquer la figure. Une petite pile Féry suffit à entretenir le mouvement pendant plusieurs années;

2° Les horloges à remontage électrique, plus récentes, sont munies d'un petit moteur (sans collecteur, ni contacts mobiles) qu'on branche directement sur le secteur alternatif par une prise de courant (1). Le moteur, dont la vitesse est de l'ordre du tour par seconde, a pour but de maintenir le ressort-moteur constamment remonté à fond; le moteur est arrêté par un frein quand ce résultat est atteint, pour repartir après quelques minutes. L'horloge fonctionne à propulsion constante, ce qui permet un réglage bien plus précis; en cas de panne du secteur, l'énergie emmagasinée dans le ressort suffit à faire marcher la pendule pendant trente ou quarante heures.

**92. Principe du téléphone.** — On ne s'attendra pas à trouver ici d'importants développements sur le téléphone;

(1) La partie électrique se réduit à une seule bobine fixe, constamment parcourue par le courant. (Consommation annuelle d'énergie électrique : 12 kWh.)

mais, d'autre part, il ne faut pas perdre de vue que c'est en fait des plus importantes applications quotidiennes de l'électricité et qu'il est utile à chacun de savoir « comment marche son téléphone », de même que de connaître le fonctionnement de sa bouilloire ou de son aspirateur.

La figure 160 réunit les deux principaux organes du téléphone : l'organe d'émission (ou *microphone*) devant lequel on parle; l'organe de réception (ou *écouteur*) contre lequel on écoute. Dans les installations actuelles et en France, les deux organes

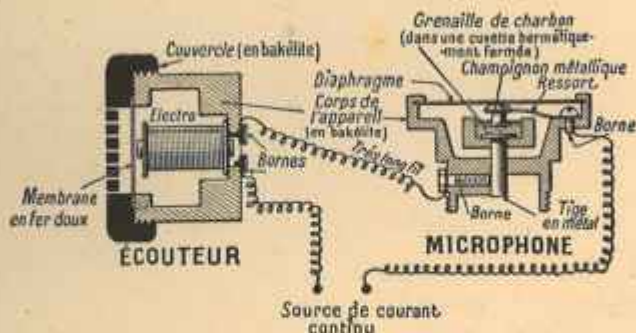


FIG. 160. — Fonctionnement du téléphone moderne.

Si on parle devant le diaphragme du téléphone, les contacts de la grenaille se modifient. Il en résulte une variation du courant permanent et la membrane de l'écouteur (ou récepteur) se met à vibrer.

sont solidaires aux deux extrémités d'un appareil (appelé *combiné*) en bakélite (fig. 161).

Revenons à la figure 160, qui indique, en outre, l'existence d'une source de courant *continu*. Tant qu'on ne parle pas devant le microphone, le diaphragme est immobile, la grenaille de charbon ne bouge pas, le courant envoyé par la source conserve toujours la même valeur et la membrane de l'écouteur, qui subit constamment la même attraction de la part de son électro, conserve invariablement la même position : l'écouteur reste muet.

Pour mieux comprendre ce qui se passe quand on parle devant le « micro », supposons que nous placions dans son voisinage un diapason ordinaire à 435 cycles (1) : le diaphragme exécutera

(1) A 435 allées et venues par seconde.

(par résonance), lui aussi, 435 cycles; la grenaille, plus ou moins comprimée, présentera des contacts plus ou moins mauvais; le courant électrique, qui traverse les appareils, variera en même temps (avec la même fréquence), de telle sorte que la membrane de l'écouteur, plus ou moins attirée par son électro, reproduira le son du diapason, quelle que soit la distance entre les appareils.

Insistons bien sur ce fait que le téléphone ne transmet *pas directement* les sons : le microphone modifie (ou « module », comme on dit) un certain courant continu (1) et ces modifications ont pour effet de faire vibrer la membrane de l'écouteur. Encore une fois : on risque de ne rien comprendre au fonctionnement du téléphone si l'on songe à la propagation du son dans l'air; il vaut mieux se rappeler :

a) Qu'un microphone est une espèce particulière d'interrupteur (plus précisément, un interrupteur partiel, tantôt affaiblisseur, tantôt renforçateur);

b) Qu'un écouteur est une sorte de moteur électrique, moteur qui ne tourne pas, mais qui vibre;

c) Que les courants téléphoniques sont comparables (mais moins intenses) à ceux des secteurs alternatifs.

Naturellement, ce que nous venons de dire au sujet d'une note de musique se répéterait pour tous les sons, dont l'ensemble constitue la parole.

**93. Le poste d'abonné.** — Dans les postes modernes, on est parvenu à supprimer toute source d'énergie électrique dans le domicile de l'abonné : celui-ci reçoit donc son courant téléphonique du « central téléphonique », comme il reçoit, du secteur, son courant d'éclairage.

La figure 161 reproduit l'ensemble d'un poste d'abonné. A droite se trouve l'appareil combiné (avec son écouteur et son microphone) : il repose sur une fourche métallique, qui se soulève et ferme un contact dès qu'on « décroche » l'appareil. A gauche, on a dessiné le type actuel de *sonnerie d'appel* : elle se distingue à première vue des sonneries habituelles (fig. 147) par la présence de deux timbres; en outre, quand on l'examine de plus près, on s'aperçoit que le courant n'est pas interrompu

(1) Ou, si l'on préfère, perturbe le déplacement uniforme des électrons.

par la vibration de l'armature. On obtient ce résultat par l'emploi d'une « armature polarisée », c'est-à-dire constituée par un aimant permanent mobile en face d'un électroaimant. Si maintenant on envoie dans la ligne un courant alternatif à 20 cycles, appelé *courant d'appel* (1), l'armature exécutera

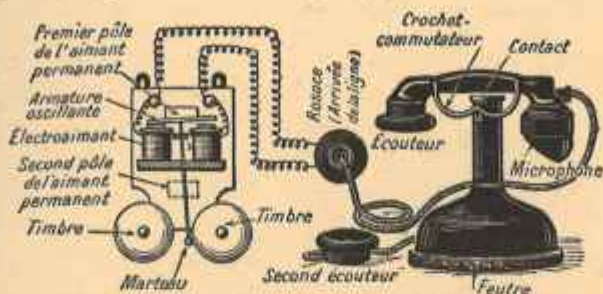


FIG. 161. — Poste d'abonné au téléphone.

Sonnerie d'appel et appareil combiné (appelé encore « microtéléphone »).

20 vibrations par seconde, d'où le tintement bien connu, dû aux chocs du marteau sur les timbres.

Quant au montage de ces différents organes, on le comprendra en se reportant à la figure 162, qui montre toute l'ingéniosité des appareils actuels. Nous supposons, pour le moment, qu'*on vous appelle* (2).

1<sup>o</sup> Vous êtes prévenu par un courant d'appel, qui est alternatif. Ce courant ne traverse ni votre écouteur, ni votre microphone, puisque vous n'avez pas encore décroché; mais il traverse la dérivation comprenant la sonnerie, qui se met à vibrer. Pour éviter les difficultés qui se présenteraient tout à l'heure (3), on place en série un condensateur, c'est-à-dire, en principe, deux lames métalliques séparées par une feuille de mica. Ce condensateur est logé dans le pied du support de l'appareil combiné; il laisse passer sans difficulté les courants alternatifs;

2<sup>o</sup> Vous décrochez : votre appareil combiné est mis en circuit,

(1) Ce courant est sous une tension habituelle de 80 volts; le courant *continu*, nécessaire aux conversations, est à 24 volts en manuel et à 48 volts en automatique.

(2) Le cas : *vous appelez*; sera développé au paragraphe suivant.

(3) Par suite de la présence de la sonnerie.



le contact étant établi par soulèvement du crochet; aussitôt, la sonnerie cesse, et votre ligne est alimentée par du continu. Nous nous retrouvons dans le cas de la figure 160. Ce courant continu (même « modulé », par la parole) est incapable de traverser le condensateur employé et est transmis tout entier par la ligne.



FIG. 162. — Montage et fonctionnement du poste d'abonné.

1° Le courant d'appel est alternatif : il peut traverser le condensateur, donc actionner la sonnerie. (Il ne passe pas dans le combiné, puisque le contact n'est pas mis.)

2° Le courant d'alimentation du microphone est continu : il passe tout entier dans la ligne et dans le combiné (car il ne peut franchir le mica qui sépare les deux lames du condensateur),

**94. La pratique du téléphone.** — Nous venons d'examiner le cas où vous êtes appelé; ce cas ne présente aucune difficulté : décrocher, converser, raccrocher.

Il n'en est plus de même quand *vous voulez appeler*. Les opérations diffèrent suivant qu'on est branché sur un réseau automatique ou sur un réseau manuel.

1° *Réseau automatique.* Vous décrochez le combiné et vous portez le récepteur à l'oreille. Vous attendez le bourdonnement continu (1) qui vous prévient que l'installation est prête à fonctionner. Vous manœuvrez le cadran d'appel (2) pour former le numéro de votre correspondant (suivant les indications qu'on trouve dans l'« Annuaire des Téléphones »). Après la transmission complète du numéro, il se présente deux alternatives :

a) On entend un bourdonnement cadencé lent : le correspondant est sonné; il n'y a plus qu'à attendre sa réponse;

b) On entend un bourdonnement cadencé rapide : le poste du correspondant n'est *pas libre*. On raccroche et on rappelle plus tard.

Il n'entre pas dans le cadre de cet exposé de donner même une première idée des relais, chercheurs, sélecteurs, connecteurs,...

(1) Appelé « signal de transmission » ou « tonalité ».

(2) Placé sur le pied de l'appareil (fig. 161).




dont l'ensemble constitue un réseau automatique. C'est, encore, un appareil ne mette en pratique un principe nouveau dont nous n'aurions pas eu l'occasion de parler.

2<sup>o</sup> Réseau manuel. Il subsiste encore des réseaux manuels, pour lesquels la technique est quelque peu différente. En la décrivant, nous ferons allusion à ce qui se passe « à l'autre bout », au central téléphonique.

En décrochant votre appareil combiné, vous allumez automatiquement, devant votre opératrice, la *lampe d'appel* qui correspond à votre poste. Dès que la « demoiselle » est disponible, elle branche son propre appareil sur votre ligne et dit : « J'écoute. » A ce moment et sans paroles inutiles, vous énoncez lentement et clairement le numéro de votre correspondant. L'opératrice doit répéter pour vous le numéro et vous rectifiez s'il y a erreur. Alors, l'opératrice se met en relation avec le central auquel appartient votre correspondant, et, à ce central, une de ses collègues lui indique le numéro de la ligne d'intercommunication qu'elle doit vous donner, en même temps que cette collègue relie cette ligne d'intercommunication au poste du correspondant que vous demandez. On se trouve alors dans les alternatives *a* ou *b* dont nous avons parlé ci-dessus.

Vous raccrochez, l'un et l'autre, lorsque la conversation est terminée. Les opératrices constatent par des lampes spéciales (*lampes de supervision*) qu'il en est bien ainsi, et c'est alors qu'elles coupent la communication, pour rendre les deux lignes disponibles à nouveau.

Certains grands immeubles (maisons de commerce, administrations, usines) installent des *téléphones privés*. Ceux-ci n'ont guère d'application dans les intérieurs des particuliers. En tout cas, ils reposent sur les mêmes principes que la téléphonie publique, et le lecteur qui aura bien assimilé les principes qui précèdent n'éprouvera aucune difficulté à comprendre les petites installations qui relient les différents locaux d'une maison.



## Chapitre XII

### DISTRACTIONS ÉLECTRIQUES

95. **L'audition, chez soi, de la musique et des paroles.** — Depuis quelques années, l'électricité a puissamment contribué à répandre la musique à l'intérieur même des appartements : audition de morceaux de musique (avec ou sans accompagnement de chant), audition de concerts. En même temps, elle a permis l'audition de conférences et même, ce qui est moins connu, l'audition de pièces de théâtre (théâtre dramatique et théâtre lyrique).

Trois méthodes différentes sont mises en pratique :

1<sup>o</sup> Le *phonographe*. Cet appareil reste, le *plus souvent*, non électrique; mais nous indiquerons comment l'électricité intervient, soit pour faciliter son utilisation, soit pour accroître ses qualités de restitution;

2<sup>o</sup> La *radiophonie* (Voir également *Idées nouvelles...*, 3<sup>e</sup> édition, pp. 113-160);

3<sup>o</sup> Enfin, il est possible aux abonnés du téléphone (notamment à Paris) d'entendre intégralement les pièces de théâtre et les concerts : c'est la *théâtrophonie* (1).

96. **Rôle de l'électricité en phonographie.** — Jusqu'au début de notre siècle, le phonographe était une sorte de jouet instructif à l'usage des grandes personnes, puis il devint un instrument de récréation populaire. Enfin, depuis 1926 ou 1927, c'est désormais un véritable instrument de musique, que les mélomanes les plus compétents ont fini par accepter : c'est l'*enregistrement électrique* (sur disques en gomme laque) qui a causé cette révolution dans la phonographie. Il nous suffira de

---

(1) La *télévision* a fait, dans ces derniers temps, des progrès considérables. Le jour n'est peut-être plus très loin où on pourra voir son correspondant au téléphone, où on pourra voir les acteurs dont on entend la voix au théâtrophone.



mentionner ce fait sans y insister, car ce sujet sort complètement du cadre de notre exposé.

Au contraire, *chez soi*, l'électricité n'a pris, jusqu'à ce jour, qu'une place fort modeste dans l'art phonographique :

1<sup>o</sup> Au lieu d'être obligé de remonter un ressort qui doit servir à la rotation du disque, on peut employer un petit *moteur électrique*, qu'on branche directement sur le secteur (par une prise de courant) :

a) On a d'abord songé aux moteurs universels (fig. 122), qui entraînent le plateau porte-disques par le frottement d'une rondelle de caoutchouc (on règle la vitesse de rotation par un petit régulateur à boules) ;

b) Il est plus avantageux d'employer des petits moteurs (fig. 163), du genre de ceux que nous avons déjà rencontrés (§ 91, 2<sup>o</sup>) et qui ne fonctionnent que sur courant alternatif ; l'axe de ces moteurs (dont la vitesse de rotation est très réduite) coïncide avec l'axe du plateau porte-disques (la régulation s'effectue comme ci-dessus) ;

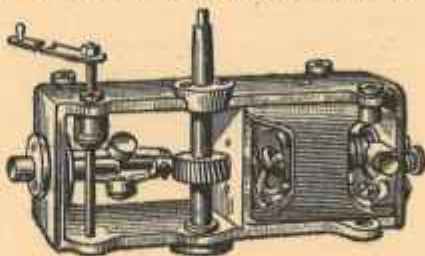


FIG. 163. — Moteur électrique pour l'entraînement des disques de phonographe.

2<sup>o</sup> On a construit des *phonographes automatiques*, comprenant une « main mécanique » qui réalise le changement des disques. Ces appareils conviennent surtout aux salles de spectacle ou de danse, car leurs prix très élevés les interdisent à la masse des amateurs ;

3<sup>o</sup> Il en est de même pour les phonographes à *restitution électrique*, dont l'organe principal (qui a reçu les noms de *pick up* [en anglais : ramasseur], de « lecteur » ou de « phonocapteur ») est électromagnétique : les vibrations *transversales* de l'aiguille d'acier, qui suit le sillon du disque, sont transformées en courants téléphoniques, qu'on amplifie (1) et qu'on reçoit dans un écouteur spécial, appelé *haut-parleur* (ce haut-parleur pouvant être éloigné du disque à une distance quelconque). Malheureu-

(1) Par les procédés devenus classiques en radiophonie.

sement, les phonographes électriques sont très chers, ce qui nous dispense d'insister ici davantage;

4° Les *films sonores* (1), à enregistrement optique (2), sont, sans doute, le concurrent *futur* des disques, mais leur prix est encore incomparablement plus élevé que celui du phonographe électrique.

**97. Principe de la radiophonie.** — Il n'entre pas dans nos intentions de transformer le lecteur en sans-filiste éclairé : une première initiation exige des développements qui atteindraient facilement les proportions de ce volume tout entier. Nous nous bornerons donc à rappeler *les grandes lignes* de la réception radiophonique et à montrer comment la T. S. F. se situe dans le cadre des autres applications de l'électricité.

Commençons par dissiper quelques confusions fort répandues :

1° Entre un poste d'émission et les postes récepteurs, il n'y a *pas* transport d'électricité. La liaison est assimilable, dans une certaine mesure, à celle dont nous avons parlé à propos du primaire et du secondaire d'un transformateur (§ 25 et fig. 143);

2° Dans l'antenne d'émission, les électrons oscillent tout comme dans un circuit parcouru par un courant alternatif (fig. 20); mais, au lieu d'exécuter 50 allers et retours par seconde (50 cycles), ils vibrent bien plus rapidement (182 000 cycles pour Radio-Paris, dont les oscillations sont relativement lentes);

3° Ces oscillations s'accompagnent de l'émission d'un certain rayonnement à *travers l'espace*, appelé rayonnement hertzien ou (plus souvent) ondes hertziennes. Ce rayonnement ne saurait être défini que comme une *lumière invisible* (3), dont les vibrations sont un million de fois moins rapides que celles de la lumière ordinaire. Néanmoins, ondes hertziennes et lumière habituelle se propagent à travers l'espace avec la même vitesse (300 000 kilomètres à la seconde);

4° Les ondes hertziennes traversent tous les corps isolants

(1) Ne pas confondre avec les *films sonorisés* du cinéma parlant, qui comportent un double enregistrement (images et sons); il est question ici de films où seuls les sons ont été enregistrés.

(2) Et à restitution photoélectrique (photocellules).

(3) Les ondes hertziennes n'agissent sur aucun des sens de l'homme.

(pierres, bois, étoffes, etc.) sans affaiblissement notable. n'est pas le cas pour les métaux qui forment les appareils récepteurs (antennes et cadres) : leurs électrons se mettent à vibrer en effectuant précisément le même nombre de cycles (le même nombre d'oscillations par seconde) : lorsqu'on reçoit Radio-

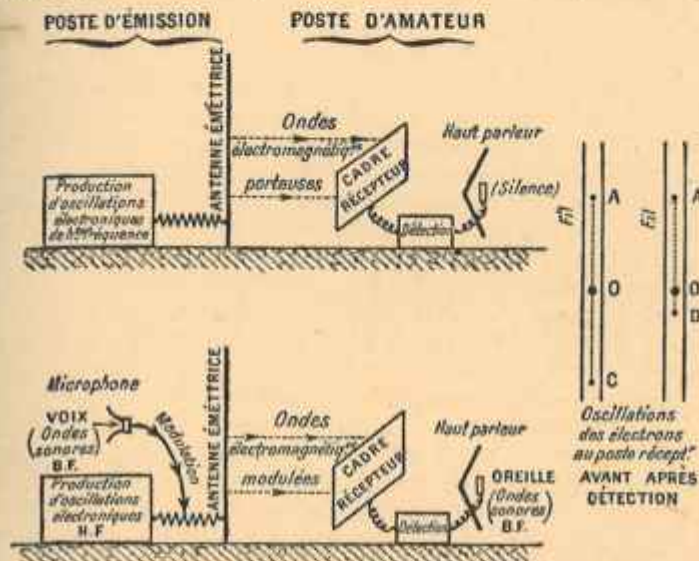


FIG. 164, 165 et 166. — La radio : modulation et détection.

Sans modulation ni détection, les électrons du haut-parleur effectuent des oscillations symétriques, de grandeurs invariables, et on n'entend rien. La détection (à droite, fig. 166) a pour but d'étouffer une demi-oscillation. La modulation (à gauche et en bas, fig. 165) fait varier relativement lentement (B. F.) l'amplitude des oscillations électroniques (H. F.).

Paris, les électrons (de l'antenne ou du cadre) font 182 000 allées et venues par seconde.

**98. Modulation et détection.** — Nous supposons tout d'abord (fig. 164) que les électrons de l'antenne émettrice vibrent en haute fréquence (H. F.), mais que les oscillations conservent tout le temps une grandeur constante. Si le circuit

(1) C'est pour cela qu'on peut placer les cadres des postes récepteurs dans les appartements (sauf si les murs sont en béton armé et, à plus forte raison, si la construction est entièrement métallique).

de l'amateur est *accordé* (ce qu'on réalise au moyen de bobines ou *selfs* et de *condensateurs*), les électrons de ce circuit vont osciller avec la même rapidité, mais le haut-parleur (inséré dans le circuit) restera muet, parce que les organes vibrants de ce haut-parleur ne peuvent osciller qu'en basse fréquence (B. F.) et que les oscillations électroniques sont beaucoup trop rapides. On remédie à ce silence par deux opérations, l'une au poste d'émission, l'autre au poste récepteur.

1<sup>o</sup> Admettons que, devant le microphone (*fig. 165*), on fasse vibrer un diapason (435 cycles, B. F.) et que les électrons effectuent 182 000 cycles. Tous les 870<sup>e</sup> de seconde, le diapason passe par sa position de repos. Considérons un de ces instants : pendant le 1 740<sup>e</sup> de seconde qui va suivre, le diapason va s'écarter de cette position de repos ; en même temps, les électrons qui, au début de ce 1 740<sup>e</sup> de seconde, ne vibraient pas, vont progressivement vibrer de plus en plus énergiquement, puis, à la fin de ce 1 740<sup>e</sup> de seconde, leur énergie commencera à décroître, et ainsi de suite. On dit qu'on a *modulé* les oscillations électroniques du poste émetteur, et ces oscillations émettent des ondes hertziennes modulées.

Une simple division nous permet de savoir combien les électrons effectuent de vibrations entre le passage du diapason à sa position de repos et son passage au maximum de déviation : il suffit de diviser 182 000 par 1 740 ; on trouve un peu plus de 100. La haute fréquence est ainsi comparable au canevas d'une tapisserie ou à la trame d'une photogravure. C'est pour cela, aussi, que les ondes hertziennes (H. F.) sont appelées ondes *porteuses* de la radio ;

2<sup>o</sup> Ni l'accord des deux postes, ni la modulation ne suffisent à actionner l'écouteur ou le haut-parleur, et c'est facile à comprendre : les oscillations électroniques sont symétriques, et la membrane vibrante de l'écouteur (*fig. 160*), étant sollicitée *tout autant* vers la droite que vers la gauche, restera finalement au repos, et on n'entendra rien. On est donc amené à supprimer une demi-oscillation ou, tout au moins, à la diminuer considérablement (*fig. 166*) ; tel est le but de la *détection* qu'on peut réaliser avec un cristal de galène (sulfure de plomb), mais qui s'effectue plus souvent avec des lampes spéciales, dites « lampes de T. S. F. », dont nous allons dire quelques mots, car elles réalisent aussie perfectionnement extrêmement précieux : l'amplification.

99. **Lampes de T. S. F.** — Le nom de ces appareils est mal choisi, car ils ne servent pas à l'éclairage; on les appelle aussi « lampes à trois électrodes » et plus brièvement *triodes*. Ces trois électrodes sont :

a) Un filament central, que l'on chauffe par un courant électrique (accumulateurs, piles, secteur alternatif); ce filament chauffé émet des électrons, capables de traverser le vide très poussé qui a été fait à l'intérieur de l'appareil;

b) Une « plaque » destinée à recevoir les électrons (c'est

en réalité un cylindre ou un prisme carré en feuille de nickel);

c) Entre les deux, « une grille », qui est en réalité une spirale de nickel : son but est de régler le passage des électrons entre le filament et la plaque.

Ceci posé, voilà le principe de deux emplois de la triode au poste récepteur :

1<sup>o</sup> **Amplification.** Cet appareil possède la merveilleuse propriété d'amplifier les oscillations électroniques d'un circuit, en recourant à des sources locales d'énergie : on employait jusqu'à présent des batteries de piles sèches (fig. 88); on arrive (non sans de grandes complications) à se servir du secteur alternatif. Une batterie de soixante petites piles sèches (fig. 167) est disposée entre la grille (reliée au zinc) et la plaque; le circuit d'antenne (1) est connecté entre le filament et la grille, et c'est entre R et S qu'on disposera la détection (2);

2<sup>o</sup> **Détection.** Nous avons fait comprendre (§ 98) la nécessité

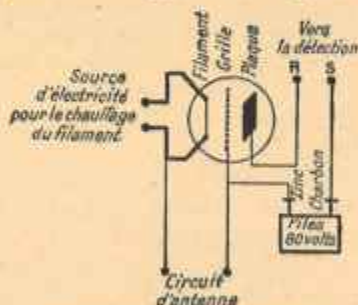


FIG. 167. — Amplification.

(1) Tout le monde sait qu'on peut recevoir sur antenne ou sur cadre. Lorsqu'on a la possibilité d'installer une bonne antenne (cas d'une maison isolée par exemple), il faut préférer le poste à antenne, car, à puissance égale, il est moins cher qu'un poste à cadre (parce qu'il comporte moins de lampes). Dans tous les autres cas — notamment dans les grandes villes —, on doit conseiller le poste à cadre : il ne nécessite pas d'installation, il permet mieux l'élimination des émissions locales et il est moins influencé par les parasites industriels.

(2) La figure 167 schématise un « étage » d'amplification (c'est ici un « ampli-H. F. »). Chaque étage donne une amplification pouvant atteindre trente.



de cette opération : elle exige (fig. 168) trois sources de courant (qui peuvent être toutes prises sur le secteur alternatif, dans les postes les plus récents); c'est la détection qui conduit de la sortie R S de l'amplification au circuit d'audition, dont l'organe essentiel est l'écouteur ou, plus souvent, le haut-parleur.

C'est à dessein que nous avons représenté à part les figures 167 et 168 qu'il faut ensuite accoler; on conçoit la complication des « schémas de T. S. F. », puisque ces deux figures

réunies ne donnent que la partie moyenne d'un poste récepteur très simple, qu'elles laissent de côté tout le circuit d'antenne (avec ses selfs, ses condensateurs, ses bobines de couplage,...) et le circuit d'audition (avec son condensateur et les divers modèles de haut-parleur). Nous ne faisons allusion ni à la réaction, ni au changement de fréquence (superhétérodyne et mon-

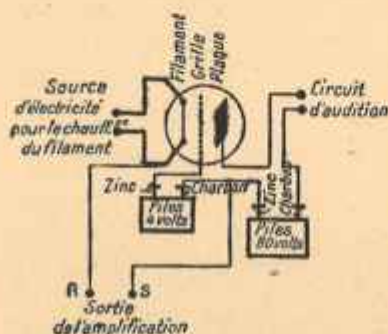


FIG. 168. — Détection.

tages analogues). C'est cependant de toutes ces complications de montage que dépendront la facilité d'accord et la sélectivité du poste, la puissance et la pureté de l'audition (1).

Les postes récepteurs modernes ne comportent ni pile ni accumulateurs : ils se branchent directement sur le secteur alternatif par une prise de courant (« radiosecteur »). L'amateur n'a, en outre, qu'un seul bouton à tourner (2) pour l'accord de

(1) On trouvera des renseignements complémentaires, mais accessibles, dans notre ouvrage : *Qu'est-ce que le hasard? la chaleur? la lumière?...* (4<sup>e</sup> édition, 232 pages, 152 gravures, Larousse) : le chapitre VIII (p. 152-172) est entièrement consacré au fonctionnement des lampes de T. S. F. La radiophonie a été le prétexte « d'inventions » saugrenues. N'a-t-on pas soutenu que l'on augmentait le rendement des vaches laitières en leur faisant entendre les radioconcerts quotidiens?

(2) Sur ce bouton sont inscrites les « longueurs d'onde ». La longueur d'onde d'émission d'un poste est d'autant plus grande que le nombre de cycles (§ 97) est plus petit : « ondes courtes » signifie donc « vibrations extrêmement rapides ». Pour avoir la longueur d'onde en mètres, on divise le nombre 300 000 000 par la fréquence en cycles. Exemple : 300 000 000 divisé par 182 000 donne 1 648 (longueur d'onde, en mètres, de Radio-Paris).



son poste avec l'émission que l'on désire entendre. Les divers modèles de postes « radiosecteur » réussissent à placer la radiophonie au milieu des autres applications de l'électricité.

**100. Théatrophone.** — Un intérieur moderne possède deux sortes de circuits électriques :

1° Le circuit (ou les circuits) alimenté par le secteur, pour l'éclairage et les autres applications. Nous venons de voir que la radiophonie, qui se monte désormais complètement sur le secteur, a fini par acquérir toute la qualité artistique qu'on peut souhaiter;


2° Le circuit téléphonique, qui peut procurer, lui aussi, d'intéressantes distractions, comme on en a eu l'idée depuis cinquante ans. Toutefois, cette sorte de divertissement électrique qu'est le *théatrophone* n'est possible que dans une ville (telle que Paris) où une société a tout prévu dans ce but.

La société s'entend, d'une part avec l'administration des téléphones, d'autre part avec les théâtres et les concerts; l'une accepte de prêter ses lignes, les autres consentent à l'équipement d'un ou de plusieurs microphones sur la scène (généralement à hauteur de la rampe) ou au milieu de l'orchestre.

Pour profiter de ces avantages, l'usager du téléphones'abonne, en outre, à la compagnie privée, qui vous fournit un haut-parleur en location. Un peu à l'avance, l'abonné prévient de l'audition qu'il a choisie. Quelques instants avant le « lever du rideau », la compagnie vous sonne et vous branche sur le théâtre ou le concert que vous avez demandé (1).

Le théatrophone est certainement le doyen des appareils de divertissement électrique; successivement mis au courant des récents progrès techniques, il ne s'en recommande pas moins par la simplicité et la fidélité des procédés qu'il met en œuvre.

(1) Naturellement, la durée de l'audition ne compte pas dans les durées de conversation, que vous acquittez par ailleurs.



## Chapitre XIII

### ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DES AUTOMOBILES

**101. La batterie d'accumulateurs ; précautions à prendre.** — A la suite des récents progrès de l'électricité, les automobiles (1) sont devenues de *petites usines autonomes*, où l'énergie électrique assume les fonctions les plus diverses. La source d'électricité indépendante, qui alimente les diverses parties de ce réseau complexe, est la batterie d'accumulateurs.

Les accumulateurs (2) s'apparentent aux piles (§ 85) par la façon dont l'énergie électrique est produite, mais ils en diffèrent sur deux points :

a) Par la nature du liquide et des électrodes qui y plongent ; le liquide est de l'acide sulfurique, dilué par de l'eau *distillée* ; les électrodes sont toutes deux en plomb durci, mais l'une d'elles (recouverte de plomb poreux) est grise, s'appelle le pôle négatif et est marquée extérieurement en noir ; l'autre (recouverte de peroxyde de plomb) est brune, s'appelle le pôle positif et est marquée extérieurement en rouge. Lorsque l'accu fonctionne comme source d'électricité, les électrons se déplacent dans le circuit d'utilisation du pôle noir vers le pôle rouge. Chaque élément (chaque bac) comporte plusieurs électrodes très rapprochées, comme le montre la figure 169, qui représente un élément vu par en-dessus (éviter les courts-circuits entre les plaques voisines) ;

b) Par le fait que les accumulateurs sont des piles *régénérables* : une fois déchargés (3), il est possible de les recharger, en y faisant passer un courant *continu* en sens *inverse* du courant de décharge. A vrai dire, les accumulateurs « n'accumulent pas » de l'électricité : plus exactement, il se produit des modifications

(1) Et aussi les motocyclettes.

(2) Sur les accumulateurs, voir *Idées nouvelles...* (3<sup>e</sup> édition, pp. 74-76) et la *Chimie au laboratoire...* (3<sup>e</sup> édition, pp. 116, 121-123, 225).

(3) Nous verrons que la décharge ne doit pas être poussée trop loin.

chimiques à la surface des électrodes, tant à la décharge qu'à la charge, la charge ayant précisément pour but de ramener les deux espèces d'électrodes à leur état primitif. A bord d'une auto, la recharge de la batterie est réalisée, à chaque instant et automatiquement, par la dynamo (§ 102); mais il est parfois nécessaire de recharger les accu en se servant du secteur (1).

Les batteries d'accu sont caractérisées par leur tension et par leur capacité :

1<sup>o</sup> La tension d'un élément est d'environ 2 volts. Comme la tension prévue pour les autos est de 6 ou 12 volts, on disposera soit 3 éléments, soit 6 éléments en série (voir fig. 145 ou 146);

2<sup>o</sup> La capacité d'une batterie est, par définition, la charge électrique qu'elle peut restituer dans une décharge normale; nous savons (§ 9) que cette charge s'exprime en ampères-heure. On fixe cette capacité à 60 ampères-heure (au moins); cela veut dire que la batterie pourra débiter 3 ampères

pendant 20 heures, 6 ampères pendant 10 heures (dans ce cas, une intensité de 6 ampères est un maximum qu'il ne faut pas dépasser en fonctionnement continu).

Une batterie ne doit jamais rester déchargée : les plaques risquent de « se sulfater » (de se recouvrir de sulfate de plomb), ce qui rend la batterie inutilisable. On reconnaît qu'une batterie est insuffisamment chargée :

Soit en mesurant la tension qui n'atteint que 85 p. 100 de sa valeur normale (ou moins);

Soit en déterminant (avec un pèse-acide) la densité du liquide : celle-ci est de 1,16 (ou moins), alors que l'on devrait obtenir 1,24 pour une charge complète.

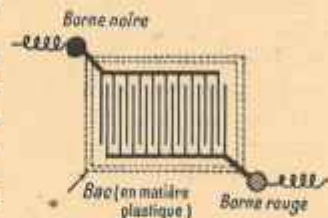


FIG. 169. — Un élément de batterie d'accu (vu par en dessus).

(1) Lorsqu'il s'agit d'un réseau continu, il n'y a aucune difficulté (emploi d'un rhéostat convenable; ne pas se tromper dans les connexions : le pôle positif du secteur doit être relié à la borne rouge de la batterie, le pôle négatif à la borne noire). Mais, le plus souvent, on a affaire à un réseau alternatif, qu'il faut redresser : on emploie alors soit un redresseur à vapeur de mercure (du genre des tubes bleus, qui servent comme réclames lumineuses), soit une ampoule à filament incandescent (qui fonctionne suivant le même principe que la triode, § 99, 2<sup>o</sup>).

Ajoutons qu'une batterie déchargée peut geler par un froid de 6° au-dessous de zéro : c'est un accident grave, qui détériore les électrodes, tandis que, chargée à fond, elle résiste beaucoup mieux aux températures les plus basses de nos régions.

Les bacs doivent être parfaitement étanches : on s'aperçoit d'une fuite (même légère) aux traces persistantes d'humidité à la base de la batterie (le liquide ronge le bois et les parties métalliques).

Il faut que le liquide dépasse d'un demi-centimètre la partie supérieure des plaques, mais il ne faut pas que le liquide mouille le haut des bacs : ce liquide (projeté par les cahots) doit être essuyé avec soin, car il produirait une décharge de la batterie.

Si le niveau du liquide n'est pas suffisamment élevé, il y a lieu de distinguer deux cas :

a) Du liquide a été renversé par accident : verser alors une solution sulfurique de densité 1,24 (1).

b) Si la baisse provient d'une évaporation normale, on complète avec de l'eau distillée.

Les bornes de la batterie doivent être fortement serrées, puis vaselinées (vaseline *non* boriquée).

Toutes ces recommandations ont une grande importance : une batterie soigneusement entretenue diminue dans une proportion considérable le nombre des pannes (2).

### 102. Recharge automatique de la batterie; la dynamo.

— Sur les automobiles, la dynamo, source d'énergie électrique, sert à la fois pour la charge des accus et aussi comme source de courant pour les appareils accessoires (3).

Il nous est naturellement impossible de donner des détails circonstanciés sur cette génératrice de courant continu (4); on com-

(1) On trouve cette solution dans le commerce (ne pas acheter d'acide sulfurique pur, dont le manement est dangereux).

(2) Il existe des *stations-service*, équipées un peu partout par les fabricants de batterie : chacune d'elles est constituée par un atelier d'accès facile pour les voitures, muni d'une réserve de pièces de rechange, d'un outillage moderne et d'un personnel spécialisé.

(3) C'est-à-dire pour tous les appareils, sauf le démarreur et la bobine d'allumage (au moment du démarrage). C'est souvent sur l'arbre de la dynamo qu'est calé le *ventilateur* (qui assure le refroidissement du radiateur).

(4) Dont de gros modèles alimentent les secteurs continus.



prendra facilement son principe en se reportant à la construction des moteurs (fig. 122, 123, 124) : les organes sont les mêmes, inducteur fixe, induit rotatif entraînant le collecteur. Mais le fonctionnement est inversé : tandis que le moteur est alimenté par du courant pour le faire tourner, la dynamo est mise en rotation pour lui faire débiter du courant (1) ; elle est entraînée, au moyen d'une courroie, par le moteur à explosions de l'auto.

La figure 170 montre les connexions entre la batterie et la dynamo. Indiquons tout d'abord que l'inducteur et l'induit ne sont plus montés en série, mais bien en dérivation (les deux balais sont réunis aux deux bornes de l'inducteur, lesquelles constituent les bornes de la dynamo) [2]. Quant à la batterie elle-même, elle est également en dérivation sur la dynamo : elle joue le rôle de « batterie tampon », fournissant l'énergie électrique au moment des arrêts obligatoires de la dynamo. On a noté la place du *conjoncteur-disjoncteur*, appareil de précision fondé sur les propriétés bien connues de l'électroaimant : c'est une sorte d'interrupteur automatique, qui a deux effets :

a) Il réunit la dynamo à la batterie, dès que la vitesse de rotation atteint une certaine valeur, c'est-à-dire dès que la tension aux bornes de la dynamo est suffisante pour qu'elle puisse recharger les accus ;

b) Il coupe toute liaison entre dynamo et batterie (pour éviter que la batterie se décharge dans la dynamo), lorsque la voiture marche lentement ou s'arrête.

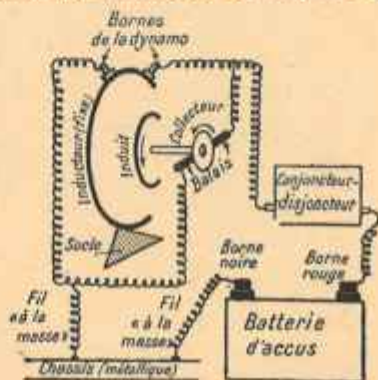


FIG. 170. — Connexions entre la batterie et la dynamo.

(1) La même machine peut servir tantôt de dynamo, tantôt de moteur : c'est pour cela que certaines voitures possèdent une seule machine (appelée dynamo-démarrateur, dynastart, ...). Toutefois, ce dispositif ne s'est pas généralisé : il ne représente guère d'économie et soulève des difficultés pour les organes mécaniques de transmission.

(2) Ce montage est indispensable pour la charge des accus.

Voici quelques données pratiques relatives à la dynamo d'automobile : poids, entre 4 et 12 kilogrammes; puissance électrique, entre 100 et 300 watts; tension aux bornes, soit 8 volts (pour une batterie de 6 volts), soit 16 volts (pour une batterie de 12 volts); les intensités débitées sont comprises entre 12 et 20 ampères (on a prévu un limiteur d'intensité qui, extérieurement, se présente sous la forme d'un troisième balai, frottant sur le collecteur); la batterie commence à se charger quand la vitesse atteint environ 600 tours par minute; le meilleur régime se situe entre 1 800 et 2 400 tours par minute. Les deux tiers ou la moitié de l'intensité débitée peuvent servir à alimenter les autres appareils (le reste étant employé à la charge de la batterie). La figure 170 représente deux fils de *mise à la masse*; nous reviendrons sur ce point (§ 109) en terminant.

**103. Pannes de courant.** — Les dérangements peuvent provenir soit de la dynamo, soit de la batterie.

1° La dynamo ne débite pas (on s'en aperçoit à ce que l'aiguille de l'ampèremètre ne dévie pas du côté marqué *charge*, quand, les lampes étant éteintes, on appuie sur l'accélérateur) [1]. Dans ce cas, on vérifiera :

- a) La courroie d'entraînement de la dynamo;
- b) Le fusible qui peut être sauté;
- c) Le conjoncteur-disjoncteur;
- d) Les balais et le collecteur, ainsi que les canalisations (en particulier la mise à la masse);

2° La batterie est déchargée (à l'arrêt, les lampes émettent une faible lumière rougeâtre). Il faut immédiatement la faire recharger (§ 101), mais il est prudent de rechercher les causes de cette décharge :

- a) La dynamo ne débite pas (voir ci-dessus);
- b) Il y a une mise à la masse intempestive dans les canalisations (court-circuit plus ou moins franc);
- c) La voiture roule trop longtemps la nuit (la batterie débite trop pour l'éclairage);
- d) On exagère l'usage du démarreur (§ 104).

---

(1) Pour plus de sécurité (car l'ampèremètre pourrait être détérioré), on vérifiera qu'une lampe, branchée directement sur la dynamo *seule* (en rotation), ne s'allume pas (on aura, au préalable, détaché la borne rouge de la batterie).



**104. Le démarreur; pannes de démarrage.** — On est passé où l'automobiliste devait employer la manivelle pour lancer son moteur : celle-ci ne sert plus qu'en cas de secours, et ce service est assuré par un moteur électrique spécial, appelé *démarreur*.

Le principe du moteur électrique est donné par la figure 124, qui représente les connexions qui sont adoptées : induit et inducteur sont montés *en série* (à l'inverse de ce qui a lieu pour la dynamo, § 102). Le démarreur est branché directement sur la batterie : il suffit d'appuyer sur un bouton de démarrage (ou sur une pédale de démarrage); un contact de 1, 2 ou 3 secondes suffit en principe à mettre le moteur en marche.

Comme précédemment, nous donnons quelques caractéristiques du démarreur : poids, entre 6 à 10 kilogrammes; puissance mécanique, entre 1/2 cheval et 1 ch. et demi (entre 400 et 1 200 watts); le courant qu'il supporte varie entre 150 et 350 ampères (la section des câbles d'alimentation doit être prévue en conséquence). La liaison mécanique avec le moteur à explosion s'effectue au moyen d'un engrenage appelé « bendix » : lorsqu'on appuie sur le bouton du démarreur, le bendix coulisse et vient engrener sur une couronne dentée placée sur le volant du moteur de la voiture.

Le mauvais fonctionnement du démarrage se constate en appuyant sur l'interrupteur; il peut se présenter plusieurs alternatives :

1° Le démarreur ne tourne pas; ce peut être : *a*) un mauvais contact (ou une rupture de fils), soit dans l'interrupteur, soit dans le circuit, soit dans le moteur (balais trop courts, collecteur gras,...); *b*) un court-circuit (1), réparable si ce court-circuit intéresse la canalisation. Si, au contraire, on s'est assuré de l'isolement des fils d'alimentation, le court-circuit a lieu dans le démarreur (inducteur ou induit) et il faut l'envoyer à la réparation;

2° Le démarreur tourne, mais ne lance pas le moteur à explosion : il faut incriminer le dispositif d'entraînement (bendix);

3° Le démarreur tend à tourner, mais ne parvient pas à lancer le moteur à explosion; trois causes sont alors possibles :

(1) Les courts-circuits se reconnaissent par l'odeur de caoutchouc brûlé.



a) Il y a un mauvais contact (voir 1<sup>o</sup>, a);

b) La batterie est en mauvais état : déchargée ou détériorée (§ 101);

c) Le moteur à explosions est dérangé (1). Éviter alors de prolonger les essais de démarrage; réparer le moteur à explosion ou, si on n'y réussit pas, le faire réparer par un spécialiste;

4<sup>o</sup> Le moteur est lancé, mais le démarreur continue à tourner : la cause en est que l'interrupteur ne coupe pas le courant quand on le lâche; il convient alors de le vérifier.

**105. L'allumage.** — L'explosion du mélange d'essence et d'air (dans le cylindre du moteur) est toujours provoquée par une étincelle électrique, qui éclate entre « la masse » et un fil isolé par une *bougie* de porcelaine (2).

1<sup>o</sup> Jusqu'en ces derniers temps, on produisait ces étincelles au moyen d'une petite machine spéciale, appelée *magnéto* (3) : cette machine est entraînée par le moteur à explosions et produit directement la haute tension nécessaire à l'éclatement des étincelles.

2<sup>o</sup> On tend, à l'heure actuelle, à préférer l'allumage *par batterie* : la haute tension est produite par un petit transformateur survolteur, appelé « bobine d'allumage », dont on comprendra le fonctionnement en se reportant à la figure 142. Comme on désire survolter (et non plus dévolter), on branchera la batterie d'accus entre A et B, et on recueillera la haute tension aux bornes supérieures. Il faut, toutefois, se rappeler qu'un transformateur ne fonctionne pas en courant continu : le courant continu de la batterie sera donc interrompu un grand nombre de fois par seconde au moyen d'un *rupteur* entraîné par le moteur à explosion (4).

3<sup>o</sup> Enfin, certains constructeurs préconisent la superposition des deux allumages précédents, qui réalisent le maximum de

(1) Le moteur peut être grippé; mais, en outre, les bougies peuvent être défectueuses, la carburation mauvaise, ...; il peut y avoir un manque d'essence.

(2) Il y a naturellement autant de bougies que de cylindres : un ensemble de contacts, appelé *distributeur*, fait éclater chaque étincelle à l'instant favorable.

(3) Lorsqu'on adopte ce genre d'allumage, l'automobile comporte ainsi trois machines électriques : la dynamo, le démarreur et la magnéto.

(4) Il y a naturellement, en outre, un *distributeur*, dont nous avons signalé le rôle.



rendement : au démarrage et aux faibles vitesses, l'allumage par batterie donne une étincelle très chaude; au fur et à mesure que la vitesse augmente, l'allumage par magnéto prend de plus en plus d'importance et finit par nettement prédominer, de telle sorte que la batterie ne débite presque plus de courant.

**106. Les lampes à incandescence.** — Les automobiles actuelles comportent toute une série de lampes, à multiples usages; le courant qui les traverse est emprunté à la dynamo (en marche normale) et à la batterie (en marche ralentie et pendant les arrêts) : nous savons que le conjoncteur-disjoncteur (fig. 170) permet de passer automatiquement d'une des alimentations à l'autre.

Les lampes d'automobiles reposent sur le même principe que les autres lampes à incandescence (§ 54); leur intensité varie entre une et plus de 100 bougies. Comme elles sont branchées sur des tensions de 6 ou de 12 volts, la puissance électrique nécessaire s'obtiendra par le passage d'une intensité relativement forte (atteignant 4 et même 6 ampères).

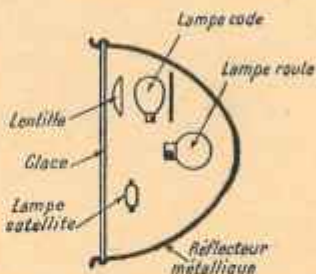


FIG. 171. — Coupe d'un projecteur d'auto à trois lampes.

**1° Projecteurs (ou phares).** Aux vitesses couramment atteintes par les autos, il est nécessaire, la nuit, d'éclairer la route le plus possible. Et cependant, malgré la puissance des appareils actuels, la brillance (§ 55) d'un objet, à 30 mètres en avant des phares qui concentrent leur lumière sur lui, est tout au plus d'un dix-millième ou d'un cent-millième de bougie par centimètre carré ! Si l'on remarque, par ailleurs, que la brillance d'un phare atteint couramment plusieurs dizaines de bougies par centimètre carré, on constate que ces deux brillances sont entre elles dans le rapport de un à un million, ce qui explique l'éblouissement que subissent les automobilistes qui se dirigent en sens inverse. C'est là un mal inéluctable, et le problème ne pourrait être parfaitement résolu que par l'éclai-

rage des grandes routes par des lampes suffisamment intenses et produisant une lumière suffisamment diffusée...

En attendant, certaines prescriptions ont été édictées par le « code de la route », et il en résulte l'apparition des projecteurs à trois lampes :

a) Une lampe-foyer ou lampe-route (de 100 bougies et plus) pour éclairage intense, située au foyer du réflecteur métallique;

b) Une lampe d'intensité analogue, dite lampe-code, dont la lumière est dirigée soit par une petite lentille (fig. 171), soit par un réflecteur (qui localisent le faisceau, pour réduire l'éblouissement mutuel, au-dessus d'un plan horizontal à un mètre du sol); il est interdit de décentrer les lampes-code (1);

c) Une lampe satellite (6 bougies et moins) pour l'éclairage de ville.

On passe d'un des éclairages à l'autre par un commutateur unipolaire (l'un des plots de chaque lampe est relié à la masse);

2° *Lanternes*. Munies de petites lampes, les lanternes remplissent plusieurs offices :

a) Lanterne arrière (6 bougies et moins), avec verre rouge;

b) Lanternes de stationnement (ou « feux de position », 1 bougie), qu'on allume quand on quitte l'auto et qui consomment peu de courant (verre incolore à l'avant, rouge à l'arrière, vert sur le côté); il est bon de prévoir deux feux de position (un sur chaque aile), car ils peuvent à la rigueur servir de lanternes;

c) Aux lanternes se rattache le *signaleur* (lampe de 25 bougies), qui permet d'éclairer en rouge le mot *stop* ou une des deux flèches horizontales (dirigées vers l'extérieur). Le mot *stop* s'allume automatiquement par un interrupteur actionné par la pédale du frein. L'une ou l'autre des flèches est commandée par un commutateur, monté sur le tableau ou sur le volant;

3° *Éclairage intérieur*. Cet éclairage consiste généralement en une lampe (6 bougies) montée dans un plafonnier. Signalons aussi la petite lampe qui sert à éclairer le tableau ou « planche de bord ».

(1) On préconise l'emploi d'une seule lampe (à la fois lampe-route et lampe-code) à deux filaments. Les règlements admettent d'ailleurs un certain nombre de types de lampes-code, qui doivent être munies d'une estampille légale.



**107. Pannes d'éclairage.** — Les pannes et dérangements de l'installation d'éclairage peuvent se présenter sous diverses formes :

1° La lumière faiblit rapidement à l'arrêt. On peut en conclure que la batterie est déchargée (ou même détériorée), à moins qu'il n'y ait un mauvais isolement au voisinage de la batterie;

2° Une lampe ne s'allume pas;

a) La lampe est brûlée (en essayer une autre);

b) Un fusible a sauté;

c) La canalisation est coupée; une borne est desserrée; la douille est abîmée; le contact à la masse est défectueux;

3° Une lampe s'allume par intermittence : vérifier sa douille, ses connexions, sa prise de masse;

4° Plusieurs lampes ne s'allument que par intermittence : c'est qu'il y a un mauvais contact aux bornes de la dynamo, aux bornes de la batterie, ou que ces appareils ont une mauvaise mise à la masse;

5° La lumière émise par les phares présente une partie foncée (au centre du faisceau). On arrête l'auto à une dizaine de mètres d'un mur; on masque successivement l'un et l'autre projecteur pour reconnaître celui qui est défectueux. Puis on avance ou on recule la lampe-route (*fig. 171*) au moyen du bouton de réglage jusqu'à ce qu'on obtienne un faisceau bien homogène (1).

**108. Les petits accessoires.** — Il y a parfois à bord des autos des *chaufferettes* et des *tissus chauffants* (2), mais les principaux accessoires sont des appareils mécaniques.

1° Les *avertisseurs électriques* ou claxons (3) sont de divers types; tous sont commandés par un interrupteur souvent placé sur le volant; on agit sur cet interrupteur par un bouton ou une couronne circulaire.

a) Les gros modèles de route comprennent un moteur univer-

(1) On recommande habituellement de rendre les deux faisceaux très légèrement divergents.

(2) D'ailleurs les unes et les autres peu recommandables sous une tension aussi basse.

(3) Bien que très perfectionnés dans ces dernières années, ils sont naturellement sujets à des pannes. Pour plus de précautions, on gardera en réserve une vieille trompe, qui pourra remplacer les avertisseurs électriques défectueux.

sel, qui fait tourner une roue à rochet (*fig. 172*); celle-ci, en frottant un bouton, entretient les vibrations d'une plaque, qui émet un son rauque (entendu à 100 mètres au moins);

b) Certains modèles *de ville* comprennent également un moteur; ce moteur tourne rapidement et entraîne une turbine à air qui agit sur un avertisseur pneumatique;

c) D'autres modèles *de ville*, dits « à haute fréquence », dont la partie essentielle est une lamelle vibrante, mince et capable

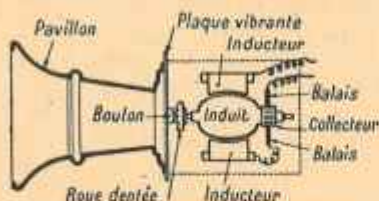


FIG. 172. — Avertisseur électrique (claxon).

d'émettre un son musical. L'entretien de ses vibrations s'obtient de diverses manières : la plus satisfaisante paraît consister dans l'emploi d'un dispositif analogue au couineur (*fig. 148*) ou au marteau de la sonnerie trembleuse (*fig. 147*), mais le marteau est très léger et ses

oscillations sont très rapides. Les avertisseurs à sons aigus sont éminemment recommandables, car ils favorisent « la lutte contre le bruit » dans les cités modernes : tandis que les sons graves se propagent dans toutes les directions, les sons aigus sont facilement canalisés vers l'avant de la voiture.

2° L'*essuie-glace* assure, par temps de pluie, la vision parfaite à travers le pare-brise : il comprend une ou deux raclettes (ou balais) animées d'un mouvement circulaire alternatif. Les balais sont fixés à un boîtier-transformateur de mouvement. La propulsion est assurée :

- a) Soit par un petit moteur électrique indépendant;
- b) Soit par un « flexible » entraîné par le moteur à explosion (2);
- c) Soit par la succion qui accompagne le temps d'aspiration du moteur à explosion (1).

**109. Les canalisations et l'installation générale.** — On a vite reconnu que, dans une automobile, il était possible de supprimer près de la moitié des fils de jonction en se servant

(1) Dans ce cas, son fonctionnement n'a évidemment rien d'électrique.

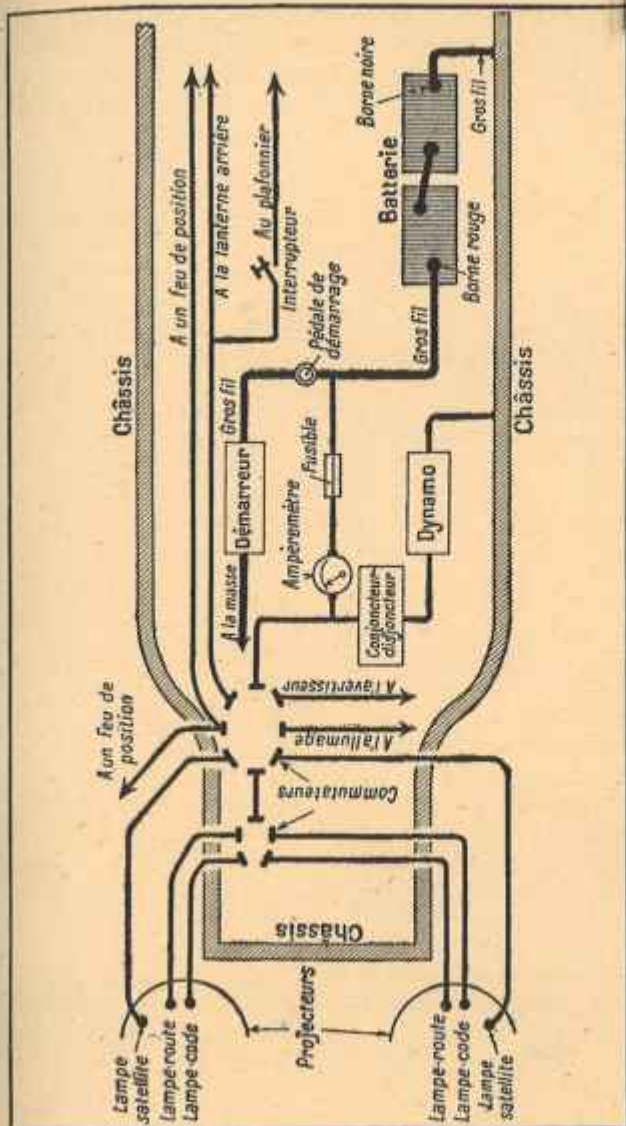


FIG. 173. — Équipement électrique d'une auto.

Tous les appareils (et non pas seulement la batterie, le dynamo et le démarreur) ont une borne à la masse, c'est-à-dire connectée avec le châssis (Les connexions qui manquent n'ont pas été représentées pour ne pas surcharger exagérément la figure schématisée.)

comme « fil de retour » du châssis métallique : tous les appareils ont donc une *mise à la masse* (on a décidé une fois pour toutes de mettre à la masse la borne *noire* de la batterie; on aurait pu tout aussi bien faire l'inverse) et il suffit de les relier *par un seul conducteur* à la source de courant (dynamo-batterie).

Les canalisations exigent un certain nombre de précautions. Il faut veiller à ce que tous les câbles soient fixés de façon rigide et éviter tout frottement, qui arracherait l'isolant et risquerait ensuite de couper le fil. La canalisation de démarrage sera en gros fil (50 dixièmes de millimètre). Les connexions seront toujours très propres et fortement serrées (pour supprimer les chances de desserrage par les trépidations); les prises de masse ne devront pas être faites sur une partie du châssis peinte ou mal nettoyée.

Les *défauts d'isolement* seront recherchés par un procédé analogue à celui que nous avons décrit à propos des courts-circuits dans les installations de sonnerie (fig. 150) : on se servira de la batterie comme source de courant et, comme appareil d'épreuve, d'une des lampes de la voiture; la batterie sera déconnectée, sa borne rouge sera reliée à un des plots de la lampe, la borne noire communiquera à la connexion dont on voudra vérifier l'isolement (par rapport à la masse); quant à l'autre plot de la lampe, il sera mis à la masse :

a) La lampe brille normalement : il y a un contact franc;

b) La lampe rougit plus ou moins, selon l'importance du défaut d'isolement.

Les *dangers* à bord d'une auto se ramènent aux risques d'incendie, mais ceux-ci sont particulièrement graves à cause de la présence de matières combustibles (essence, caoutchouc, tissus et garnitures de la carrosserie,...). En principe, tout appareil (sauf le démarreur et la magnéto) sera protégé par un fusible spécial et exactement calibré. Souvent, ces divers fusibles sont groupés sur le tableau de bord de la voiture. Il convient de faire vérifier l'installation électrique, quand on constate que la batterie se décharge sans raison apparente.

Le *montage général* de l'installation diffère quelque peu avec les constructeurs; la figure 173 représente un exemple d'équipement, où sont placés la plupart des appareils dont nous venons de parler.



## Chapitre XIV

### STATIONS ÉLECTRIQUES PRIVÉES

**110. Productions individuelles d'énergie électrique.** — Depuis les récents progrès de l'électrification, la production individuelle de l'énergie électrique est en voie de disparition : c'est là un exemple très net de la division du travail et de sa répartition plus parfaite en vue d'un meilleur rendement. Depuis quelques années, on ne rencontre plus, comme exemples de productions individuelles, que... l'alimentation des lampes de poche — puisque les postes récepteurs de T. S. F. sont branchés sur le réseau —, peut-être quelques horloges électriques et quelques piles de sonnerie et surtout ces véritables stations privées, qui sont transportées par les automobiles et que nous avons longuement étudiées au chapitre précédent. Comme il est légitime, nous allons nous reporter maintes fois à ce que nous venons de dire, préférant décrire les phénomènes à propos d'un usage actuel et en plein développement plutôt qu'au sujet d'une application qui est presque tombée en désuétude.

**111. Nature du courant et tension choisie.** — Sur ces deux points, le problème a reçu la même solution que l'équipement électrique des autos.

Dans une installation isolée (château, ferme,...), les avantages habituels du courant alternatif (§ 20) ne jouent pas et on utilise toujours du courant continu : aussi facile à produire (par une simple dynamo), il offre l'avantage inappréciable de permettre le montage « en tampon » d'une batterie d'accus. Disposée en dérivation sur la dynamo, la batterie atténue les irrégularités du courant ; lorsque dynamo et batterie fonctionnent en même temps, on peut doubler le nombre des appareils que chacun serait capable d'alimenter isolément. Pendant la nuit, quand la



dynamo est arrêtée — et aussi pendant les arrêts forcés (pour cause de réparations) —, les accumulateurs fonctionnent comme génératrice de secours (1). Les batteries fixes (montées avec bacs en verre) sont, d'ailleurs, sensiblement moins chères que les batteries transportables, utilisées sur les autos; il faut naturellement prendre les précautions ordinaires, sur lesquelles nous nous sommes étendu longuement (§ 101).

La basse tension (12 ou 24 volts) — malgré l'augmentation d'intensité qu'elle exige à puissance égale (2) — est le plus souvent en faveur : non seulement les dangers d'électrocution sont pratiquement supprimés, mais encore le prix d'une batterie croît plus vite quand on augmente le nombre des éléments (tension) que quand on désire une capacité (§ 101) plus forte pour chacun d'eux (intensité).

**112. Stations hydrauliques.** — Lorsqu'on dispose d'une chute d'eau d'aménagement facile et de débit à peu près constant, la turbine hydraulique est tout indiquée et fournit, du problème, la solution de beaucoup la plus économique. Les dépenses se réduisent aux frais d'installation — qui sont d'ailleurs élevés — et aux frais d'entretien.

On distingue la *houille blanche* (due aux chutes d'eau qui tombent, pleines d'écume, des glaciers de montagnes) et la *houille verte* (pour les cours d'eau qui serpentent paisiblement à travers les campagnes). Il est généralement nécessaire d'établir un barrage; on peut compter qu'une puissance électrique d'un kilowatt correspond à un débit de 200 litres d'eau par seconde tombant d'un mètre (3).

Il existe un certain nombre de stations hydrauliques (privées) en France, mais il ne semble pas, pour les raisons indiquées plus haut (§ 110), qu'elles aient de fortes chances de se développer.

**113. Éoliennes.** — On a aussi songé à utiliser le vent (ou, comme on dit parfois, la « houille azurée ») : on emploie alors des turbines aériennes, ou aéromoteurs, ou enfin *éoliennes*,

(1) Sans parler du *démarrage*, quand on emploie un groupe électrogène (§ 114).

(2) Puisque la puissance est le produit de la tension par l'intensité (§ 13). Les fils des canalisations doivent être d'un diamètre relativement élevé.

(3) Ou encore de 100 litres d'eau par seconde tombant de 2 mètres, etc.

montées sur pylône, dont les aubages sont calculés rigoureusement. La vitesse de rotation est faible; il faut employer un dispositif multiplicateur pour que l'éolienne entraîne le dynamo dans des conditions acceptables. De plus, les vents, dans nos régions, sont bien irréguliers, de telle sorte que, si ces appareils sont parfois utilisés pour la propulsion d'une pompe à eau, ils s'appliquent bien mal à la production de l'énergie électrique.

**114. Groupes électrogènes.** — Dans les régions éloignées des secteurs électriques et dépourvues de chutes d'eau aménageables, on a eu recours aux machines thermiques; ni la machine

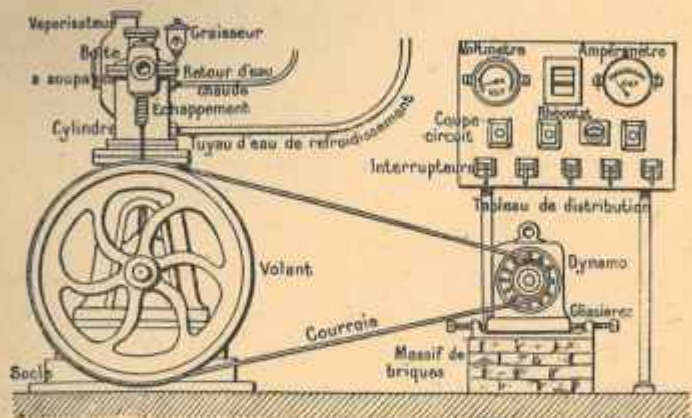


FIG. 174. — Schéma d'installation d'un groupe électrogène.

à vapeur, ni les moteurs à gaz pauvre, à pétrole lampant ou à mazout ne pouvaient convenir à de petites installations. C'est donc le moteur à essence qui s'est imposé dans ces conditions très spéciales (1), et nous voici revenu à un cas très voisin de celui de l'équipement électrique des automobiles.

La figure 174 schématise l'entraînement d'une dynamo par un moteur à explosions. En général, les arbres des deux appareils sont assemblés bout à bout, en prise directe, et on a alors ce

(1) Pour une installation nouvelle, il faut s'adresser à des constructeurs spéciaux, sans trop regarder à la dépense, car il est des économies ruineuses.

qu'on appelle un *groupe électrogène*. La batterie tampon n'a pas été représentée; elle peut, d'ailleurs, servir au démarrage, comme sur les autos.

On peut compter que l'hectowatt-heure fourni par un groupe électrogène revient à huit fois plus cher que l'énergie électrique vendue par les secteurs de contrées montagneuses et deux fois plus cher que dans les départements les plus défavorisés (§ 29).

Si l'on tient compte en outre de la sujétion que cause la marche du groupe électrogène, de la nécessité d'employer un mécanicien, il est incontestable que le problème d'une installation nouvelle *ne se pose pas* au voisinage d'un réseau de distribution d'énergie électrique. Bien plus, il pourra y avoir avantage à délaissier une vieille installation — de puissance souvent trop faible pour les multiples applications qui se développent de jour en jour — et à s'abonner tout bonnement au plus prochain secteur.

---

## INDEX ALPHABÉTIQUE

	Pages		Pages
<b>A</b>			
Abat-jour .....	91, 101	Ampoules (survolage des) .....	96
Abonnement (police d') .....	52	Ampoules (vérification des) .....	97
Abonnement au téléphone .....	166	Ampoules (vie utile des) .....	94, 95
Abonnement d'électricité .....	52	Ampoules électriques .....	88, 93
Accessoires d'autos .....	187	Ampoules électriques (principe des) .....	92
Accidents de personnes .....	54, 55, 92	Annnonce des visiteurs .....	162
Accord d'un poste .....	174, 176	Annonciateur (tableau) .....	160
Accroissement de la ponte .....	146	Antenne .....	173, 175
Accumulateurs .....	175, 177, 192	* Ap-EI .....	117
Accumulation (chauffage-eau à) .....	128	Appareillage (petit) .....	74
Accumulation (poêles à) .....	126	Appareils (descellement des) .....	86
Adaptation de l'œil .....	108	Appareils de chauffage direct .....	117
Adaptation des lampes .....	88	Appareils d'éclairage .....	103
Adapteur .....	110	Appareils ménagers .....	118, 130, 141
Aéronoteurs .....	192	App. ménag. (consommation des) .....	141
Agricoles (besoins) .....	142	Appareils de protection .....	63
Agriculture (l'électricité en) .....	148	Appareils de sécurité .....	162
Ainsi .....	14	Appartements (nettoyage des) .....	135
Air (conditionnement de l') .....	134	Appel (bouton d') .....	76
Air (purification de l') .....	133	Appel (cadran d') .....	168
Alimentation de l'agriculteur .....	148	Appel (électro d') .....	161
Alimentation des bêtes .....	127, 146, 148	Appel (lampe d') .....	169
Alimentation par le secteur .....	176	Appel (sonnerie d') .....	166
Allumage .....	184	Appel et réponse .....	160
Allumage (bouton d') .....	84	Appel téléphonique .....	168
Allumeur extincteur .....	80	Applications agricoles .....	147, 148
Allumeur-extincteur temporaire .....	82	Appliches .....	110
Allumoir électrique .....	120	Appoint (chauffage d') .....	125
Allures de chauffage .....	116	Armoire frigorifique .....	122, 139, 141
Alternatif (courant) .....	32, 33, 41	Arrachage des racines .....	145, 148
Amateur (poste d') .....	173	Arrosage .....	145, 148
Ampère .....	20, 27	Arts ménagers .....	118, 130, 141
Ampère-heure .....	19, 27, 179	Ascenseurs (préjugés sur les) .....	142
Amplification .....	171, 175	Ascenseurs électriques .....	140, 142
Ampoules (adaptation des) .....	88, 109	Aspirateur .....	134, 141
Ampoules (choix des) .....	104	Asynchrones (moteurs) .....	143
Ampoules (dévolage des) .....	96	Atmosphère gazeuse (lampes à) .....	93, 94
Ampoules (efficacité lumineuse des) .....	95	Audition (qualités d'une) .....	176
Ampoules (nettoyage des) .....	114	Automatique (téléphone) .....	168
Ampoules (remplacement des) .....	97, 106, 113	Automobiles (équipement électrique des) .....	178
		Autres usages (circuit) .....	30, 122, 126, 129, 141

	Pages		Pages
Avantage des grosses lampes....	96	Bouton de sonnerie.....	76
Avertisseur.....	149, 163, 167	Branchement spécial..	126, 129, 141
Avertisseur d'incendie.....	163	Brillance.....	102, 183
<b>B</b>			
Bacs d'accus.....	180, 192	Broche.....	79
Bagues d'assemblage.....	89	Brosse.....	135
Bain (préparation d'un)...	119, 141	Broyage.....	145, 148
Bains-marie.....	121	Bruit (lutte contre le).....	188
Baïonnette (doublée à).....	88	Bureau (lampe de).....	111
Bakélite.....	76, 165	Buse.....	135
Baladeuses (lampes).....	56, 92	<b>C</b>	
Balai électrique.....	134	Cabine d'ascenseur.....	142
Balai (d'essuie-glace).....	188	Cabinet de toilette....	118, 135, 141
Balais.....	131, 181, 183	Câbles souples.....	71
Balais (remplacement des).....	131	Cadran d'appel.....	168
Barattage.....	148	Cadre récepteur.....	173, 175
Barboteuse.....	141	Cafetière électrique.....	121, 141
Barillet (contact à).....	57	Cage d'écureuil.....	144
Barrage.....	192	Calibre des canalisations.....	70
Basse fréquence.....	34, 174	Calories.....	23, 27
Basse tension.....	192	Cambrioleurs.....	162
Bassinage d'un lit.....	124, 141	Campagne (électrification des) 40,	143
Bâton d'ébonite.....	11	Canalisation spéciale..	126, 139, 141
Battage des céréales.....	146, 148	Canalisations.....	70
Batterie.....	175, 177	Capacité des accus.....	179, 192
Batterie (allumage par).....	184	Carbone (filament de).....	93
Batterie tampon.....	181, 191, 194	Carrelages humides (dangers des). 55	
Bendix.....	183	Cavalier.....	72
Besoins agricoles.....	142	Central téléphonique.....	166
Bêtes (nourriture des). 127, 146,	148	Centrales hydrauliques.....	43
Beurre (malaxage du).....	148	Centrales thermiques.....	43
B. F.....	174	Céréales (battage des).....	146, 148
Bibelots lumineux.....	110	Chais (l'électricité au).....	148
Biberon (chauffe-).....	121	Champ électrique.....	11
Bioxyde de manganèse.....	98, 154	Champ magnétique.....	11
Blocage (horloge de).....	51	Champ visuel.....	102
Bobine d'allumage.....	184	Champs (l'électricité aux) ..	146, 148
Bobine de self.....	174	Chancelière chauffante.....	123
Bois (sciage du).....	145, 148	Change-tarif (horloge).....	51
Bouchage des bouteilles.....	148	Chantier de battage.....	148
Bouchon pour douille.....	77	Chantier de labourage.....	147
Bougie.....	184	Charbon des piles.....	98, 153
Bougies de porcelaine.. 99, 101,	111	Charge des accus.....	179, 180
Bouilloires.....	119, 141	Châssis (d'automobile). 182,	189, 190
Bouillotte.....	119, 141	Chatterton.....	86
Bourdonnement cadencé.....	168	Chaudrons-cuiseurs.....	127
Boussole.....	12	Chauffage central.....	128
Bouteilles (remplissage des).....	148	Chauffage direct.....	117
Bouton d'allumage.....	84	Chauffage électrique (principe du).....	29, 34
Bouton d'appel.....	76	Chauffage général.....	125, 141
Bouton de démarrage.....	183	Chauffage de secours.....	125
Bouton de disparition.....	161	Chauffage des serres.....	127, 146
Bouton de lumière.....	84	Chauffage (allures de).....	116



	Pages		
Chauffage (excès de).....	116	Corps humain (résistance élec- trique du).....	55
Chauffage (pannes de).....	116	Couineur.....	157
Chauffage individuel.....	123, 141	Coulisseau.....	76
Chauffage d'appoint.....	125, 141	Coupage des racines.....	145, 148
Chauffante (plaque).....	116, 119	Coupe.....	107
Chauffante (résistance).....	116, 125	Coupe-circuit.....	63, 65, 69, 190
Chauffe-bain.....	119, 141	Coupe-circuit (mauvais modèles).	66
Chauffe-biberon.....	121	Coupe-circuit général.....	45
Chauffe-eau à accumulation.....	128	Couplage (bobine de).....	176
Chauffe-eau instantané.....	119	Courant (pannes de).....	66, 182
Chauffe-fer.....	119	Courant (prises de).....	77, 79
Chauffe-lit.....	124, 141	Courant (redresseurs de).....	179
Chauffe-plat.....	120, 141	Courant alternatif.....	34, 33, 41
Chaufferette électrique.....	123, 141, 187	Courant continu.....	9, 32, 41, 191
Cheminées lumineuses.....	125	Courant d'appel.....	167
Chercheurs.....	168	Courant de conversation.....	167
Cheval-vapeur.....	21, 22	Courant électrique (nature du)..	9
Cheveux (séchage des).....	133, 141	Courant triphasé.....	35, 37
Chlorure d'ammonium.....	98, 154	Court-circuit..	60, 91, 177, 181, 183
Choix des lampes.....	104	Court-circuit (effets d'un).....	73
Cinéma parlant.....	172	Court-circuit (localisation d'un)	74, 159
Circuit d'antenne.....	175, 176	Couteau.....	53, 75, 84
Circuit d'audition.....	176	Couture.....	105, 137, 141
Circuits électriques.....	177	Couverture chauffante.....	123
Ciréuse électrique.....	135, 141	Cuveuse électrique.....	127, 146
Claxon.....	187	Crayon de zinc.....	153, 155
Clé (doublée à).....	89	Crise de la main-d'œuvre.....	115, 130
Climatisation.....	134	Crise du personnel domestique	115, 130
Cloche en porcelaine.....	72	Crochet isolateur.....	72
Code de la route.....	186	Cuiseur (réchaud-).....	122
Coffret.....	45	Cuiseurs.....	127, 146
Collecteur.....	131, 181, 183	Cuisine (l'électricité à la).....	120, 122, 141
Colonne montante.....	45	Cuisine électrique.....	121, 122, 129, 141
Combiné.....	165, 167	Cuisines (éclairage des).....	113
Commande (groupe de).....	45	Cuisson (plaque de).....	122, 141
Commotions.....	35	Cuisson du pain.....	148
Commutateur.....	80	Calot.....	88, 93
Compteur d'électricité.....	46	Cycles.....	24, 165, 172
Concassage.....	145, 148	Cylindre de zinc.....	94, 153
Condensateur.....	167, 174, 176	Cylindroparabolique (radiateur).	125
Conditionnement de l'air.....	134		
Conducteurs.....	71		
Confort (art du).....	118, 130, 141		
Conjoncteur-disjoncteur.....	181		
Connecteurs.....	168		
Connexions.....	181		
Contact à barillet.....	57		
Contact glissant.....	131		
Contact de porte.....	76, 80, 162		
Contacts d'argent.....	156, 157		
Contacts (mauvais).....	62, 78, 90, 183		
Continu (courant).....	9, 32, 41		
Contraste (éblouissement par).....	103		
Contrepoids (suspension à).....	91, 92		
Corniche lumineuse.....	110		

## D

Dangers des abat-jour.....	91
Dangers des carrelages humides.....	55
Dangers d'électrocution.....	54, 92, 152, 153
Dangers d'incendie.....	60, 143
Dangers des installations télépho- niques.....	56
Dangers des interrupteurs.....	54
Dangers des jets liquides.....	55

	Pages		Pages
Dangers des salles de bain.....	55, 57	Éclairage (appareils d').....	103, 141
Débit de chaleur.....	30	Éclairage (pannes d').....	97, 187
Débit d'un barrage.....	192	Éclairage (préjugés sur l').....	99
Décharge des accus.....	179	Éclairage des chantiers de bat- tage.....	148
Déchaumage.....	148	Éclairage des chantiers de labou- rage.....	147, 148
Démarrage (canalisation de).....	190	Éclairage des cuisines.....	113
Démarrage (pannes de).....	183	Éclairage des miroirs.....	112
Démarrage (rhéostat de).....	144	Éclairage des poulaillers.....	146
Démarrreur.....	183	Éclairage des serres.....	146
Dépense des appareils ménagers.....	141	Éclairage direct.....	109
Dépense des applications agri- coles.....	148	Éclairage d'un piano.....	111
Dépense des piles.....	155	Éclairage indirect.....	110
Dépense des transformateurs.....	151	Éclairage intérieur des autos.....	186
Dérangements. 66, 116, 157, 182,	187	Éclairage mixte.....	110
Dérangements des projecteurs.....	187	Éclairement.....	103, 105
Dérangements des sonneries.....	157	Écouteur.....	163
Dérivation (dynamo).....	181	Écumeuse.....	148
Descellement des appareils.....	86	Écureuil (cage d').....	144
Désignation des coupe-circuit.....	66	Effets d'un court-circuit.....	73
Désignation des lampes.....	95	Efficace (intensité).....	34
Détection.....	174, 175	Efficace (tension).....	34
Développement de la végétation.....	146	Efficacité lumineuse.....	95
« Développement des véhicules électriques ».....	146	Effluve électrique.....	133
Dévoltagage.....	44, 151	Électrification des campagnes. 40,	143
Dévoltagage des lampes.....	96	Électrique (champ).....	11
Dévolteur.....	150	Électrique (courant).....	9
Différence de potentiel.....	24	Électroaimants.....	15
Diffuseur.....	108	Électrocireuse.....	135, 141
Disjoncteur.....	46, 53, 65	Électroculture.....	146
Disparition (électro de).....	161	Électrocités (secours aux).....	58
Disparition des piles.....	153	Électrocution (dangers d'). 54,	119, 152, 153
Disparition des stations privées	191, 194	Électrogènes (groupes).....	193
Dispositifs de fixation.....	70	Électromagnétiques (ondes).....	173
Dispositifs de sécurité.....	142	Électromécanique.....	130
Disques (entraînement des).....	171	Électromobiles.....	146
Distractions électriques.....	170	Electron. 8, 10, 13, 15, 16, 26, 28,	33, 36, 160, 172, 175, 178
Distributeur.....	184	Électropompe.....	145, 148
Divertissements électriques.....	170	Électros.....	15
« Domino ».....	72, 73	Éleveuse à poussins.....	127, 146
Douille à baïonnette.....	88	Emploi des métaux en électricité.....	7
Douille à clé.....	89	Énergie électrique.....	23
Douille à vis.....	88	Enregistrement électrique des sons.....	170
Douilles (montage des).....	90	Entraînement des disques de phonographe.....	171
Douilles (réparation des).....	90	Entretien des accus.....	180
Dynamo.....	180, 193	Entretien des aspirateurs.....	135
Dynamo-dérivation.....	181	Entretien électrique des horloges.....	163
Dynastart.....	181	Entretien des installations.....	113
	E	Entretien du linge.....	117, 135
Éblouissement.....	102, 185	Entretien des moteurs.....	131
Ébonite (bâton d').....	11		

# INDEX ALPHABÉTIQUE



	Pages
Entretien des parquets.....	135, 141
Entretien des piles.....	155
Eoliennes.....	192
Épissure.....	86
Équipement électrique des autos.....	178
Ergots de fixation.....	88, 93
Erreurs de lecture.....	49
Essence (moteurs à).....	193
Essuie-glace.....	188
Essuie-main électrique.....	136
Étages d'amplification.....	175
Étincelle électrique.....	184
Étoffes noires.....	105
Étoile (montage en).....	37, 39, 143
Étuvage des fourrages.....	127
Excès de chauffage.....	116
Excès de lumière.....	99
Exode dans les villes.....	143

## F

Farine (pétrissage de la).....	148
Fausse bougie.....	99, 101, 111
Fentes de fixation.....	89
Fer à friser électrique.....	119
Fer à repasser.....	117, 141
Ferme (l'électricité à la).....	142
Féry (pile).....	154
Feux de position.....	186
Fiche.....	77
Fiches en série.....	79
Filament.....	93, 175
Filaments (lampe à deux).....	186
Filaments (ressoudage des).....	97
Filaments (rupture des).....	96, 97
Films sonores.....	172
Fils (rupture des).....	86, 183
Fils (serrage des).....	85
Fils conducteurs.....	71
Fils de sonnerie.....	72
Fils lumière.....	71
Fils rigides.....	71
Fixation (dispositifs de).....	70
Fonctionnement du téléphone.....	165
Forcer (serres-à).....	146
Foulage.....	145, 148
Fourneaux électriques.....	121
Fournil (l'électricité au).....	148
Fourrage (manutention du).....	146, 148
Fourrages (étuvage des).....	127
Fours.....	122
Fréquence.....	34, 165, 172
Frigidaire.....	122, 129, 141
Friser (fer à).....	110
Fumier (manutention du).....	146, 148

Fusibles.....	63, 65, 69, 190
Fusibles calibrés.....	66

## G

Galalithe.....	76
Gants de caoutchouc.....	74, 159
Garantie (marque de).....	74, 117
Glace (machine à).....	122, 139, 141, 148
Globes.....	91
Grains d'argent.....	156, 157
Grandeurs de rapidité.....	18
Grandeurs de totalisation.....	18
Grange (l'électricité à la).....	146, 148
Grenier (l'électricité au).....	148
Grille.....	175
Grille-pain.....	121
Grils.....	122
Grosses lampes (avantage des).....	96
Groupe de commande.....	45
Groupement des moteurs.....	145
Groupes électrogènes.....	193
Guipages.....	71

## H

Haute fréquence.....	34, 173
Haute fréquence (avertisseur à).....	188
Haut-parleur.....	171
Hectowatt.....	21, 27
Hectowatt-heure.....	22, 27
Hertziennes (ondes).....	172
Heure (réception de l').....	163
H. F.....	173
Horloge change-tarif.....	51
Horloge de blocage.....	51
Horloge mère.....	163
Horlogerie électrique.....	163
Houille azurée.....	192
Houille blanche.....	192
Houille verte.....	192
Hydrauliques (stations).....	192

## I

Incendie (avertisseur d').....	165
Incendie (dangers d').....	60, 143, 190
Indicateur (tableau).....	160
Individuel (chauffage).....	123, 141
Individuel (moteur).....	145
Individuelle d'électricité (production).....	190
Inducteur.....	130, 141, 181, 183
Induit.....	130, 142, 181, 183
Installations (entretien des).....	113



Pages	Pages		
Installations de sonnerie .....	158	Lampes (remplacement des).....	97, 100, 113
Installations électriques.....	70	Lampes (survolage des).....	96
Installations rurales.....	143	Lampes (vérification des).....	97
Installations téléphoniques (dangers des).....	50	Lampes (vie utile des).....	94, 95
Installation téléphonique (montage).....	167	Lampes à incandescence, 88, 93, 185	
Intensité de courant.....	20	Lampes à incandescence (principe des).....	92
Intensité efficace.....	34	Lampes baladeuses.....	56, 92
Intercommunication (ligne d').....	169	Lampes-code.....	186
Intermittents (travaux agricoles).....	144	Lampes d'appel.....	169
Interrupteur.....	54, 75, 76	Lampes d'automobile.....	185
Interrupteur (qualités d'un).....	74	Lampes d'extérieur.....	92
Interrupteur à bascule.....	75	Lampes de poche.....	97, 191
Interrupteur à poussoir.....	76	Lampes de supervision.....	169
Interrupteur général.....	45	Lampes de T. S. F.....	175
Interrupteur olive.....	76	Lampes lumière du jour.....	94
Interrupteur rotatif.....	75	Lampes opales.....	94, 102
Interrupteur semi-rotatif.....	75	Lampes perle.....	94
Interrupteurs (dangers des).....	54, 143	Lampes portatives.....	110
Irrigation.....	145, 148	Lampes-route.....	186
Isolant (thermique).....	116	Lampes-satellites.....	186
Isolateurs.....	72	Lampe-tube.....	94
Isolement (résistance d').....	31	Lanternes.....	186
Isolement des canalisations.....	70, 143, 190	Leclanché (pile).....	154
<b>J</b>		Lecteur.....	171
Jets liquides (dangers des).....	55	Lecture (erreurs de).....	49
Jonction câbles-fils.....	73	Lecture des compteurs.....	48
* Jus *.....	10	Lessiveuse électrique.....	127, 138, 141
<b>K</b>		Ligne d'intercommunication.....	169
Kilovolt.....	26	Lingerie (l'électricité à la).....	117, 135
Kilowatt.....	23	Liquides (transvasement des).....	145, 148
Kilowatt-heure.....	22	Lit (bainage d'un).....	124, 141
Klakson.....	187	Livret de consommation.....	53
<b>L</b>		Localisation des courts-circuits.....	74, 159
Labourage électrique.....	146, 148	Localisation des ruptures de ligne.....	157
Laiterie (l'électricité à la).....	148	Longévité des lampes.....	94, 95
Lampes (adaptation des).....	88, 109	Longévité des piles.....	155
Lampes (avantage des grosses).....	90	Longueur d'onde.....	176
Lampes (choix des).....	104	Lumen.....	95
Lampes (désignation des).....	95	Lumière (excès de).....	99
Lampes (dévoltage des).....	96	Lumière du jour (lampes).....	94
Lampes (efficacité lumineuse des).....	95	Lumière utile.....	103
Lampes (longévité des).....	94, 95	Lumineuse (cheminée).....	125
Lampes (nettoyage des).....	114	Lumineuse (efficacité).....	95
Lampes (noircissement des).....	99	Lutte contre le bruit.....	188
Lampes (position des).....	95	Lux.....	103
Lampes (radiateur à).....	124	Luxmètre.....	105
		<b>M</b>	
		Machine à coudre.....	137, 141
		Machine à glace.....	122, 139, 147, 148

# INDEX ALPHABÉTIQUE



	Pages
Mâchoires .....	73
Magnétique (champ).....	11
Magnétisme .....	12
Magnéto .....	184
Main-d'œuvre domestique ..	113, 130
Main mécanique.....	171
Malaxage .....	148
Manganèse (bioxyde de).....	98, 154
Manipulation des prises de cou- rant .....	78
Manutention .....	146, 148
Marque de garantie.....	74, 117
Marteau.....	85, 156
Massage électrique.....	137
Masse (mise à la)....	24, 182, 189, 190
Mauvais contacts.....	62, 78, 90, 183
Mauvais montages des douilles..	90
Mauvais montages des plombs..	69
Mélangeurs.....	146, 148
Métaux (emploi en électricité)...	7
Métaux (structure des).....	8
Mica .....	116, 117
Microphone.....	165
Microtéléphone .....	167
Migraines (cause de).....	102, 103
Minuterie des compteurs .....	48, 51
Minuterie d'escalier.....	82, 83
Miroirs (éclairage des).....	112
Mise à la masse .....	24, 182, 189, 190
Modulation.....	166, 174
Moine électrique .....	124, 141
Montage des douilles.....	90
Montage en appel et réponse....	160
Montage en étoile.....	37, 39, 143
Montage en triangle.....	35, 39
Montage en va-et-vient..	75, 80, 81
Moteurs (entretien des).....	131
Moteurs (groupement des).....	145
Moteurs (pannes des).....	132
Moteurs asynchrones.....	143
Moteurs à essence.....	193
Moteurs électriques (principe des)	13
Moteur pour phonographe.....	171
Moteur-série.....	131
Moteur transportable.....	145
Moteur universel.....	131, 144
Mouleurs.....	72
Moutons (fonte des).....	146
Murs (tênte des).....	108, 110
N	
Néon (lampes au) .....	92
Nettoyage des ampoules.....	114
Nettoyage des appartements	134, 135

Nettoyage des vêtements.....	133
Niche éclairante.....	111
Nichrome.....	115
Noircissement des lampes.....	96
Nourriture des bêtes... 127, 146,	148

## O

« Oecl ».....	117
Oeil (adaptation de l').....	108
Oillet .....	86
Ohm .....	31
Onde (longueur d').....	176
Ondes hertziennes.....	172
Ondes modulées.....	173
Ondes porteuses.....	174
Oscillant (ventilateur).....	133
Oscillations électriques.....	33, 173
Outils de l'abonné.....	84
Ozoniseur.....	133, 148

## P

Pain (cuisson du).....	148
Panier protecteur.....	92
Pannes de chauffage.....	116
Pannes de courant.....	66, 182
Pannes de démarrage.....	183
Pannes d'éclairage.....	97, 187
Pannes d'électricité.....	66
Pannes des moteurs.....	132
Pannes de sonnerie.....	157, 159
Parabolique (radiateur).....	124
Parquets (entretien des).....	135
Pastille de porcelaine.....	89, 90
Pédale.....	76
Pédale de démarrage.....	183
Perditance.....	31
« Perfectionnement de l'Éclairage ».....	101
Personnel domestique.....	115, 130
Petit appareillage .....	74
Petits accessoires.....	187
Pétrissage de la farine.....	148
Phares.....	185
Phonocapteur .....	171
Phonographe électrique .....	170
Photocellule.....	31, 172
Piano (éclairage d'un).....	111
Pick-up.....	171
Pile Féry.....	154
Pile Leclanché.....	154
Piles.....	153
Piles (entretien des).....	155
Piles (longévité des).....	155
Piles sèches.....	98, 175

Pages	Pages		
Pince universelle .....	85	Produits du sol (transformation des).....	145, 146, 148
Pistons à ressort.....	89, 90	Projecteurs .....	185
Plafonds (teinte des).....	108, 110	Projecteurs (dérangements des)...	187
Plafonnier.....	186	Protection (appareils de).....	63
Planche de bord.....	186	Protection contre le vol.....	162
Plaque.....	175	Puissance d'une audition.....	176
Plaque chauffante.....	116, 119	Puissance électrique.....	21
Plaque de cuisson.....	122	Pureté d'une audition.....	176
Plaque de zinc.....	153, 154	Purification de l'air.....	133
Plaques d'accumulateur.....	179		
Plombs.....	63, 65, 69, 190	Q	
Plombs (remplacement des).....	68	Quittances d'électricité.....	49
Plombs du secteur.....	45, 63	Quotidiens (travaux agricoles)...	144
Plots de contact.....	89, 94, 93		
Poche (lampes de).....	97, 191	R	
Poêles à accumulation.....	127	Raccord à vis.....	72, 73
Pointe.....	49	Raccord terminus.....	89
Poires.....	76	Racines (transformation des).....	145, 148
Pôle à la terre.....	42	Raclette.....	188
Police d'abonnement.....	52	Radiateur cylindro-parabolique..	125
Pompe électrique.....	145, 148	Radiateur parabolique.....	124
Ponte (accroissement de la)....	146	Radiateurs.....	123
Poreux.....	154	Radiodiffusion.....	170
Porte (contact de).....	76, 80, 162	Radiophonie.....	172
Portes d'entrée.....	160	Radiosecteur.....	176
Porteuses (ondes).....	174	Radiotélégraphie.....	249
Position (feux de).....	186	Rationalisation de l'éclairage... 109	
Position des lampes.....	95	Rayons ultraviolets.....	100
Poste d'abonné.....	166	Récepteur.....	163
Poste d'amateur.....	173	Réception de l'heure.....	163
Poste de transformation.....	44	Réception téléphonique.....	167
Poste par le secteur (alimentation d'un).....	176	Réchaud-cuiseur.....	122
Potentiel (différence de).....	24	Recherche d'une terre.....	42
Poulaillers (éclairage des).....	146	Récoltes (transformation des).....	145, 146, 148
Pouilles (porcelaine, os).....	72	Redevances téléphoniques.....	166
Poussière (aspirateur de).... 134, 141		Redresseurs de courant.....	179
Poussière (inconvenient de la).. 113		Réfecteur.....	107
Pratique du téléphone.....	168	Réflexion (éblouissement par)...	102
Précautions à prendre.....	56, 119	Réfracteur.....	108
Préjugés sur l'éclairage.....	99	Réfrigérateur.....	122, 139, 141, 148
Préjugés sur les ascenseurs.....	142	Réglage des sonneries.....	157, 158
Primaire.....	150	Régulateur de température.....	128
Principe du chauffage électrique.	29, 34	Relais.....	160
Principe des lampes électriques.. 90		Remontage électrique des horloges .....	164
Principe des moteurs électriques. 13		Remontage électrique des phonographes .....	171
Principe de la radiophonie.....	172	Remplacement des ampoules.....	97, 106, 113
Principe du téléphone.....	164	Remplacement des balais.....	131
Prises de courant.....	77, 79	Remplacement des plombs.....	68
Prises multiples.....	78		
Privé (téléphone).....	169		
Privées (stations électriques).... 191			
Production individuelle d'électricité .....	190		

# INDEX ALPHABÉTIQUE



	Pages		
Remplissage des accus.....	180	Série (moteurs-).....	131, 183
Remplissage des bouteilles.....	148	Serrage des fils.....	85, 190
Réparation des aspirateurs.....	135	Serro-fil.....	77, 73
Réparation des douilles.....	90	Serres (chauffage des).....	127
Réparation des moteurs.....	132	Serres (éclairage des).....	146
Réparation des sonneries.....	148	Serres à forcer.....	146
Réparations usuelles.....	85	« Seta ».....	147
Repasser (fer à).....	117, 141	Shunt (dynamo).....	181
Réseau de distribution.....	25	Signal de transmission.....	168
Résistance chauffante.....	116, 125	Signaleur.....	186
Résistance électrique.....	30	Signalisation.....	149
Résistance électrique du corps humain.....	55	Socle.....	53, 65, 77
Résistance d'isolement.....	31	Socle à prises multiples.....	79
Résistances (rupture des).....	116	Sol (transformation des produits du).....	145, 146, 148
Respiration artificielle.....	59	Sonnerie (bouton de).....	76
Ressorts de sonnerie.....	156	Sonnerie (fil de).....	72
Ressoudage des filaments.....	97	Sonnerie (transformateur de).....	150
Restitution électrique des sons.....	171	Sonnerie d'appel.....	166
Réveil électrique.....	163	Sonnerie trembleuse.....	156
Rhéostat.....	144	Sonneries (réparation des).....	157, 158
Rotor.....	144	Sources d'électricité.....	149
Route (code de la).....	186	S. P. E.....	101
Rupteur.....	184	Stations privées.....	191
Rupture des filaments.....	96, 97	Stations-service.....	180
Rupture des fils.....	86, 158, 183	Stator.....	39, 143
Rupture des résistances.....	116	Stérilisation.....	133, 148
Rurales (installations).....	143	Stop.....	186
<b>S</b>		Structure des métaux.....	8
Sac (aspirateur à).....	134	Sulfatage des accus.....	179
Salle à manger (l'électricité à la).....	120	Superhétérodyne.....	176
Salle de bain (applications de l'électricité à la).....	118, 135, 141	Supervision (lampe de).....	169
Salles de bain (dangers des).....	55, 57	Surcharge d'une ligne.....	61
Schémas de circuit-lumière.....	73	Survoltage.....	184
Schémas d'équipement électrique.....	189	Survoltage des lampes.....	96
Schémas de T. S. F.....	176	Suspension à contrepoids.....	91, 92
Sciage du bois.....	145, 148	S. V. E.....	146
Seau (aspirateur à).....	134	<b>T</b>	
Sèche-cheveux.....	135, 141	Tabatière (coupe-circuit à).....	65, 68
Sèche-mains.....	136	Tableau annonceur.....	160
Secondaire.....	150	Tableau de bord.....	186, 190
Secours (chauffage de).....	125	Tableau de distribution.....	193
Secours aux électrocutés.....	58	Tableau des applications agricoles.....	148
Secousses.....	55	Tableau des applications ména- gères.....	141
Secteur.....	19, 52	Tableau indicateur.....	160
Secteur (alimentation par le).....	176	Tampon (batterie).....	181, 191, 194
Sécurité (dispositifs de).....	142	Tamponnoir.....	85, 87
Sel ammoniac.....	98, 154	Tapis (nettoyage des).....	135
Sélecteurs.....	168	Tapis chauffant.....	123
Sélectivité d'un poste.....	176	Taquet porte-fils.....	72
Self.....	13, 174	Tarif binôme.....	52
		Tarif dégressif.....	50

Pages	Pages		
Tarif force .....	50	Triple tarif.....	50
Tarif forfaitaire .....	52	Trompe électrique.....	156
Tarif lumière.....	50	T. S. F. ....	34, 148, 172
Tarif mixte.....	50	Tubulaire (lampe).....	94
Tarif triple .....	50	Tue-mouches.....	130
Tarifications à la campagne.....	51	Tumbler.....	75, 80
Tarifications à la ville.....	49	Tungstène (filament de).....	93
Teinte des plafonds .....	108, 110	Turbines aériennes.....	192
Télécommandes .....	149	Turbines hydrauliques.....	192
Télécommunications .....	149	Types d'éclairage.....	109
Télégraphie.....	149		
Télémécanique.....	149	U	
Téléphone.....	164	Ultraviolets (rayons).....	100
Téléphone automatique.....	168	Union des syndicats de l'électri- cité.....	74
Téléphone manuel.....	169	Unités électriques (tableau).....	27
Téléphone privé .....	169	Universel (moteur).....	131
Télévision .....	149, 170		
Température (régulateur de).....	128	V	
Tension efficace.....	34	Vaches (traite des).....	145, 148
Tension électrique.....	24, 26	Va-et-vient.....	75, 80
Tensions électriques (nature des).....	26, 28	Végétation (développement de la)	146
Terre (recherche d'une).....	42	Véhicules électriques (dévelop- pement des).....	146
Tbéatrophone .....	177	Veilleuses au néon.....	92
Théâtre électrique.....	121	Ventilateur.....	132, 133, 141, 180
Thermoplongeur .....	118	Ventouse.....	133
Timbre de sonnerie.....	156, 157	Vérification des lampes.....	97
Tissus chauffants.....	123, 187	Verre argenté.....	107, 111
Toilette (applications de l'élec- tricité à la).....	118, 135, 141	Verre dépoli.....	110, 111, 114
Toilette (cabinet de).....	118, 135, 141	Verre opale.....	94, 107, 110
Tonalité .....	198	Verre prismatique.....	107
Tonte des moutons.....	146	Verre strié.....	107
Torchère .....	110	Vêtements (nettoyage des).....	135
Torsade.....	86	Vibromasseur.....	137
Tournevis.....	84, 85	Vide (lampes à).....	93, 94
Tracteurs électromobiles.....	146	Vie utile des lampes.....	94, 95
Traite des vaches.....	145, 148	Villes (exode dans les).....	143
Transformateurs.....	44, 134, 143, 150, 184	Vis (douce à).....	88
Transformation des récoltes.....	145, 146, 148	Vis de réglage.....	156
Transmission (signal de).....	168	Visiteurs (annonce des).....	162
Transport des récoltes.....	146, 148	Volteurs.....	162
Transportable (moteur).....	145	Voit.....	25, 27
Transvasement des liquides.....	145, 148	Voyant.....	160
Travaux agricoles.....	144, 146		
Trembleuse (sonnerie).....	156	W	
Treuil.....	142, 147	Watt.....	21
Triage.....	145, 148	Watt-heure.....	22
Triangle (montage en).....	35, 39		
Triodes.....	173	Z	
Triphasé (courant).....	35, 37	Zinc des piles.....	98, 153, 155
Triphasé-étoile.....	37, 39, 121, 143		
Triphasé-triangle.....	35, 39		



## TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION .....	5

### CHAPITRE PREMIER

#### Qu'est-ce que l'électricité ?

1. Importance exceptionnelle des métaux dans les applications de l'électricité.....	7
2. Quelques mots sur la structure des métaux.....	8
3. Qu'est-ce, au fond, que le courant électrique ?.....	9
4. Champ électrique et champ magnétique.....	11
5. En quoi consiste le magnétisme ?.....	12
6. Aimants et électroaimants.....	14
7. Analogies et différences entre l'électricité et le magnétisme.....	15

### CHAPITRE II

#### Ampères, hectowatts-heure, volts,...

8. A faits nouveaux, unités nouvelles.....	17
9. Définition de l'ampère-heure.....	18
10. L'ampère, unité de courant.....	20
11. L'hectowatt, unité de puissance.....	21
12. Unités d'énergie : hectowatt-heure et calorie.....	22
13. Le volt, unité de tension.....	24
14. Nature concrète des tensions électriques.....	26
15. Tableau d'ensemble des unités électriques fondamentales.....	27

### CHAPITRE III

#### Courant continu et courants alternatifs.

16. Dégagement de chaleur par le courant continu.....	29
17. La résistance électrique.....	30
18. En quoi consiste le courant alternatif ?.....	32
19. Mouvements des électrons dans un conducteur parcouru par un courant alternatif.....	33
20. Comment choisir un courant alternatif équivalent à un courant continu.....	34
21. Le triphasé; montage en triangle.....	35
22. Le triphasé; montage en étoile.....	37

	Pages
23. Passage de l'étoile au triangle.....	39
24. Distinction entre les diverses sortes de courants.....	40

#### CHAPITRE IV

##### Les relations entre abonné et secteur

25. Distribution de l'énergie électrique.....	43
26. Groupe de commande.....	45
27. Compteur d'électricité.....	46
28. Tarifications (à la ville).....	49
29. Tarifications (à la campagne).....	51
30. Abonnement au secteur; disjoncteur de branchement..	52

#### CHAPITRE V

##### Les dangers de l'électricité

31. Dangers d'électrocution.....	54
32. Précautions à prendre.....	56
33. Instructions officielles.....	57
34. Causes d'échauffement exagéré d'une installation....	60
35. Principe des appareils de protection.....	63
36. Description et place des coupe-circuit.....	64
37. Origines multiples des pannes d'électricité.....	66
38. Remplacement des plombs.....	68

#### CHAPITRE VI

##### Les installations électriques

39. Objet des canalisations.....	70
40. Divers types de fils.....	71
41. Isolement des lignes.....	72
42. Interrupteurs et boutons de sonnerie.....	74
43. Prises de courant.....	76
44. Montages spéciaux.....	80
45. Minuterics d'escalier.....	82
46. L'outillage de l'abonné.....	84
47. Les réparations usuelles.....	85

#### CHAPITRE VII

##### Les lampes à incandescence

48. L'adaptation des lampes à l'installation.....	88
49. Montage et réparation des douilles.....	90
50. Montures particulières des lampes.....	91
51. Principe des lampes à incandescence.....	92
52. Fonctionnement rationnel des lampes.....	95
53. Lampes de poche.....	97

# TABLE DES MATIÈRES



## CHAPITRE VIII

### L'éclairage rationnel

	Pages
54. Préjugés à combattre.....	99
55. L'éblouissement.....	101
56. La valeur d'une installation d'éclairage.....	103
57. Comment améliorer la lumière des lampes.....	106
58. Différents types d'éclairage.....	109
59. Cas particuliers d'éclairage.....	111
60. Entretien des installations d'éclairage.....	113

## CHAPITRE IX

### Chauffage électrique

61. Les petits appareils de chauffage.....	115
62. Fer à repasser.....	117
63. Au cabinet de toilette.....	118
64. A la cuisine et à la salle à manger.....	120
65. Réfrigérateur par résistance chauffante.....	122
66. Chauffage individuel; radiateurs.....	123
67. Chauffage général à tarif réduit.....	126
68. Poêles à accumulation.....	126
69. Chauffe-eau à accumulation.....	128

## CHAPITRE X

### Électromécanique

70. Le moteur universel.....	130
71. Pannes des moteurs.....	132
72. Appareils ménagers d'emploi général.....	132
73. Pour la toilette et pour le linge.....	135
74. A la cuisine.....	138
75. Énergies consommées par les appareils ménagers.....	140
76. Ascenseurs électriques.....	140
77. Le moteur électrique à la ferme.....	142
78. Travaux agricoles quotidiens.....	144
79. Travaux intermittents : labourage électrique.....	146
80. Dépenses d'énergie électrique en agriculture.....	147

## CHAPITRE XI

### Télécommunications

81. Diverses sortes de télécommunications.....	149
82. Sources d'énergie électrique.....	149
83. Petits transformateurs.....	150
84. Possibilité d'alimentation par le secteur continu....	152
85. Emploi de piles.....	153



	Pages
86. Sonneries et trompes.....	156
87. Mauvais fonctionnement des sonneries.....	157
88. Dérangements de l'installation.....	158
89. Accessoires et montages divers.....	159
90. Appareils automatiques de sécurité.....	162
91. Horloges électriques.....	163
92. Principe du téléphone.....	164
93. Le poste d'abonné.....	166
94. La pratique du téléphone.....	168

## CHAPITRE XII

### Distractions électriques

95. L'audition, chez soi, de la musique et des paroles....	170
96. Rôle de l'électricité en phonographie.....	170
97. Principe de la radiophonie.....	172
98. Modulation et détection.....	173
99. Lampes de T. S. F.....	175
100. Théâtrophone.....	177

## CHAPITRE XIII

### Équipement électrique des automobiles

101. La batterie d'accumulateurs; précautions à prendre..	178
102. Recharge automatique de la batterie; la dynamo....	180
103. Pannes de courant.....	182
104. Le démarreur; pannes de démarrage.....	183
105. L'allumage.....	184
106. Les lampes à incandescence.....	185
107. Pannes d'éclairage.....	187
108. Les petits accessoires.....	187
109. Les canalisations et l'installation générale.....	188

## CHAPITRE XIV

### Stations électriques privées

110. Productions individuelles d'énergie électrique.....	191
111. Nature du courant et tension choisie.....	191
112. Stations hydrauliques.....	192
113. Éoliennes.....	192
114. Groupes électrogènes.....	193
INDEX ALPHABÉTIQUE.....	195-204

