

**Prix des appareils de chauffage.** — Les foyers rayonnants à amiante en fonte ordinaire, pour chauffage au gaz, de 0<sup>m</sup>,56 de haut, 0<sup>m</sup>,48 de large et 0<sup>m</sup>,18 de profondeur, valent 50 francs; ceux de 0<sup>m</sup>,71 × 0<sup>m</sup>,81 × 0<sup>m</sup>,19 valent 138 francs.

Les calorifères circulaires rayonnants en tôle et fonte pour chauffage au gaz, de 0<sup>m</sup>,30 de diamètre et 0<sup>m</sup>,79 de haut, valent 50 francs; avec 0<sup>m</sup>,34 et 0<sup>m</sup>,96, ils valent 90 francs.

Les *tuyaux à ailettes* Kœrting, en fonte, pour chauffage de grands espaces, se font avec les diamètres intérieurs de 0<sup>m</sup>,07 et 0<sup>m</sup>,10 et des ailettes de 0<sup>m</sup>,15 à 0<sup>m</sup>,20 de diamètre; la surface de chauffe pour les tuyaux de 1 mètre de long est de 1<sup>m</sup><sup>2</sup>,25 à 2<sup>m</sup><sup>2</sup>,50; le prix du mètre de tuyau varie de 11 à 22 francs.

Le *poêle Besson* (à circulation d'air) en fonte, à feu visible, roulant, avec la hauteur de 0<sup>m</sup>,94 et 0<sup>m</sup>,30 de diamètre, a une surface de chauffe de 1<sup>m</sup><sup>2</sup>,80; il consomme 9 kilogrammes d'anthracite en 24 heures, ou 11 litres de coke n° 0 par 12 heures; il peut chauffer 300 mètres carrés; il se vend 100 francs. C'est le prix moyen des poêles d'appartements.

**Chauffage des serres.** — Les serres vitrées ne doivent pas être chauffées à l'air chaud, qui est trop sec et donne une température qui n'est pas uniforme; les bouches de chaleur étant forcément localisées.

On a proposé un système un peu moins mauvais consistant en des appareils composés d'une cloche en fonte où brûle le combustible et d'une série de tuyaux en tôle où circulent les produits de la combustion.

M. E. Barberot résume ainsi les qualités d'un chauffage de serre construit d'une façon rationnelle :

1° La surface de chauffe devra être disséminée le plus possible dans la serre pour donner en tous points une grande égalité de

température. Elle sera toujours placée sous les plantes ou sous les bâches, l'air échauffé ayant une tendance à monter.

2° La température des surfaces de chauffe ne devra pas être trop grande, pour que l'air qui vient à leur contact ne soit pas surchauffé et ne puisse nuire ensuite aux plantes.

3° Le chauffage devra être combiné de telle façon que, dans le cas d'une extinction du foyer pendant la nuit, la chaleur ne vienne pas à disparaître avec trop de rapidité.

Dans les serres, la déperdition de chaleur par les surfaces vitrées est très considérable.

Le mieux est d'employer des tuyaux en fer, fonte ou cuivre de petit diamètre, 0<sup>m</sup>,10 environ, et y faire circuler de l'eau chaude à la pression atmosphérique ou de la vapeur à basse pression provenant d'une chaudière, donnant l'une ou l'autre une température voisine de 100 degrés.

La tuyauterie est plus simple avec le chauffage à eau chaude.

On donnera aux tuyaux une épaisseur de 6 à 7 millimètres s'ils sont en fonte et de 1 à 7 millimètres 1/2, s'ils sont en cuivre. Le cuivre poli est préférable pour une serre chaude et la fonte pour une serre tempérée.

Les chaudières se font en cuivre, tôle ou fonte. Le poêle thermosiphon de M. Paul Lebœuf est une sorte de chaudière verticale.

**Chauffage des bains.** — Le chauffage des bains, peut être effectué à l'aide d'une petite chaudière spéciale, appelée chauffe-bain ou *thermosiphon*; c'est, en petit, le chauffage à eau chaude, à basse pression, que nous avons déjà étudié (p. 58). La figure 86 en montre un exemple; le thermosiphon s'annexe à la baignoire dont elle chauffe l'eau contenue dans la baignoire par circulation d'eau chaude.

Un système de chauffe-bain facile à établir est celui qu'in-

dique la figure 36, d'après M. E. Barberot, et qui utilise le fourneau de la cuisine.

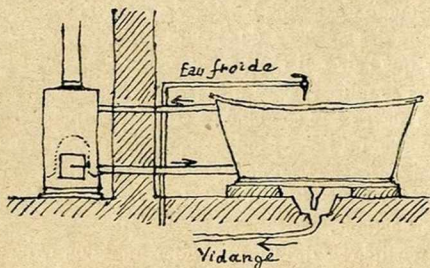


Fig. 86

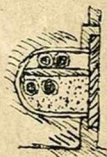


Fig. 87

Dans le système Joly, le chauffage s'obtient en utilisant la fumée et la chaleur perdue des fourneaux de cuisine. Si le cabinet de bain est contigu à la cuisine, il recevra une bouche de chaleur du fourneau même; si le cabinet de bain est éloigné, on aura recours à la circulation en siphon sous le plancher, puisque le robinet de la baignoire sera plus bas que la prise sur le réservoir; la figure 87 indique comment on posera les tuyaux.

Si la maison est bâtie, on pourra mettre le réservoir en avant du mur, mais alors l'âtre sera un peu étroit et exigera une rallonge mobile; il sera préférable de profiter de l'épaisseur du mur pour en prendre 30 centimètres, afin d'y loger le réservoir (fig. 88 et 89).

La pierre d'évier A a une bonde syphoïde très large. La cuvette d'eaux ménagères est en B. C sont les tuyaux d'eau froide pour alimenter les étages. D est un branchement avec robinet d'eau froide E, pour la cuisine.

Le robinet d'alimentation E ou réservoir, une fois rempli, donne issue à l'eau par le tuyau de retour G, débouchant sur la pierre d'évier en A, et donnant issue en même temps à la vapeur.

Le robinet d'arrêt I du tuyau J alimente la baignoire; en cas de nettoyage de cette dernière, le robinet I permet l'usage de l'eau froide sans interruption pour la cuisine.

K est un robinet d'eau chaude pour l'évier; la prise, en L, a une hauteur de 0<sup>m</sup>,06 dans le réservoir, oblige de remplir ce dernier, sans quoi l'évier ne serait pas alimenté.

Les tuyaux posent sur des plaques M, en faïence émaillée.

En N est le chauffage au charbon de bois ou au gaz. En O est la conduite d'air chaud allant s'ouvrir dans le cabinet contigu. P est une cloison en briques de 0<sup>m</sup>,11.

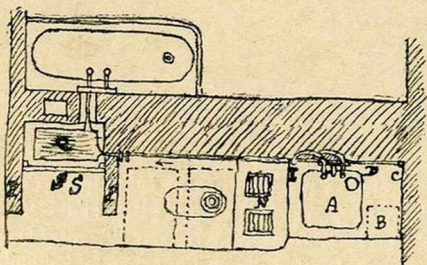
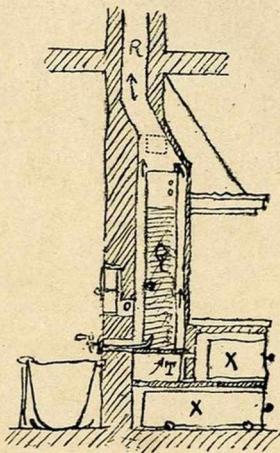


Fig. 88 et 89

Le réservoir d'eau chaude Q a 1<sup>m</sup>,30 de haut, 0<sup>m</sup>,65 de large, 0<sup>m</sup>,25 d'épaisseur et contient 200 litres. Il est baigné par la fumée du fourneau qui le frappe en dessous, s'étale en nappe et sort par le tuyau R, que ferme une trappe mobile, lorsque ce foyer est éteint. Le réservoir est ainsi plongé dans un gaz mauvais conducteur et isolé de l'âtre, par devant, au moyen d'une plaque en fonte S. Deux barres I supportent le réservoir.

Un tampon U de 0<sup>m</sup>,20 sur 0<sup>m</sup>,40, doublé en briques, sert au ramonage. Par devant, se trouvent deux tiroirs X pour les combustibles.

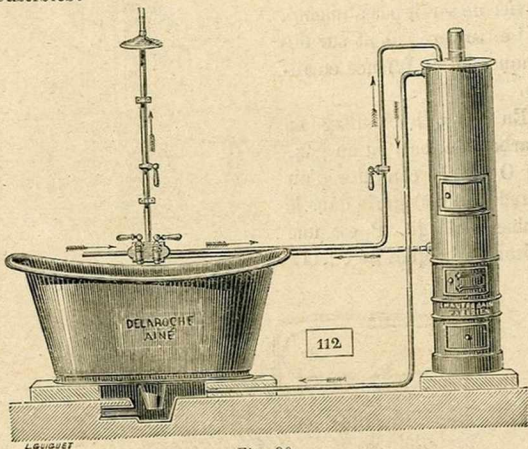


Fig. 90

Le réservoir est percé de quatre tubulures à raccords ordinaires; l'une en V, pour l'arrivée de l'eau; l'autre, en G, pour le trop-plein; la troisième, en L, pour alimenter la cuisine; la quatrième, par derrière, pour alimenter la baignoire. Le réservoir est en tôle ou en cuivre étamé avec entretoises. Un trou

d'homme est ménagé, pour le nettoyage, à la partie supérieure ; un petit robinet, en dessous, sert pour la décharge. Le démontage se fait en ôtant la plaque S, en dévissant les robinets de la baignoire et les raccords L, V, G. Les tuyaux sont en plomb de 27 millimètres, sauf les tubulures ; ceux qui passent dans le mur sont dans un manchon de fonte comme les tubulures ; les vides se garnissent de terre à four. La chaleur obtenue avec le système Joly est supérieure à 32 degrés, température nécessaire aux bains.

La figure 90 représente l'application du chauffe-bain E. De-laroche ; l'eau est chauffée dans une chaudière tubulaire en tôle galvanisée ou cuivre rouge reposant sur un fourneau en fonte ou tôle.

Voici la légende de la figure :

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| A Tuyau d'évaporation.          | G Chauffe-linge.                           |
| B Cendrier.                     | M Marche en bois élevant les<br>appareils. |
| C Chaudière en cuivre<br>rouge. | R Robinet d'arrêt d'alimen-<br>tation.     |
| D Robinet d'eau chaude.         | T Tuyau de trop-plein.                     |
| E Robinet d'eau froide.         | V Cuvette de vidange.                      |
| F Porte du foyer.               |  |

Le fourneau se chauffe au charbon, au coke, au bois ou au gaz.

**Fourneaux de cuisine.** — Les fourneaux de cuisine, d'un usage courant, se font en tôle et fonte. Nous en représentons ci-après divers modèles extraits de l'album de la maison Briffaut.

La figure 91 est un fourneau de ménage triangulaire, avec porte de four à bascule, encadrement en fer poli, montée sur consoles, cendriers avec porte à coulisse, foyer mobile passant par le coup de feu ; les prix varient de 21 à 28 francs pour une longueur de 0<sup>m</sup>,49 à 0<sup>m</sup>,58, une largeur de 0<sup>m</sup>,40 à 0<sup>m</sup>,49, une

hauteur de 0<sup>m</sup>,63, une largeur de four de 0<sup>m</sup>,26 à 0<sup>m</sup>,32, une profondeur de four de 0<sup>m</sup>,40 à 0<sup>m</sup>,49.

La figure 92 est un fourneau dit « parisien » avec chaudière, à arcade, disposé pour charbonner ; il se compose d'un grand four, sans retour de flamme, d'une chaudière en fonte émaillée et d'une barre en cuivre. Les prix varient de 38 à 52 francs pour une longueur de 0<sup>m</sup>,47 à 0<sup>m</sup>,62 et une largeur de 0<sup>m</sup>,40 à 0<sup>m</sup>,46.

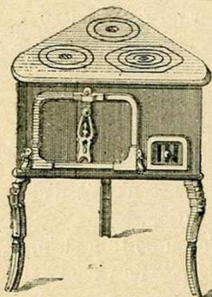


Fig. 91

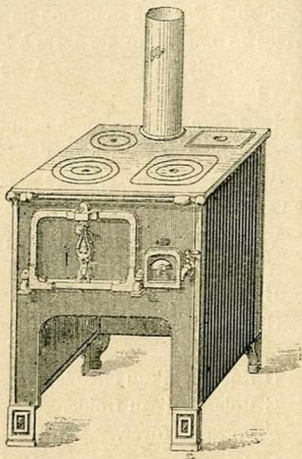


Fig. 92

La figure 93 est un fourneau qui comprend un four, une étuve, un charbonnier monté sur galets, une grillade avec poissonnière dessous, un chauffe-assiettes, une chaudière avec robinets, deux réchauds à charbon de bois, trois cendriers dont un trieur. Les prix varient de 160 à 335 francs pour une longueur de 1<sup>m</sup>,20 à 2 mètres, pour une largeur de 0<sup>m</sup>,50 à 0<sup>m</sup>,72, une hauteur de 0<sup>m</sup>,80, une contenance de chaudière variant de 7 à 30 litres, une largeur de four de 0<sup>m</sup>,27 à 0<sup>m</sup>,50 et une profondeur de four de 0<sup>m</sup>,43 à 0<sup>m</sup>,54.

La figure 94 est un fourneau mixte au gaz et au charbon ; il comprend un four à rôtir au charbon, une étuve, un réservoir à

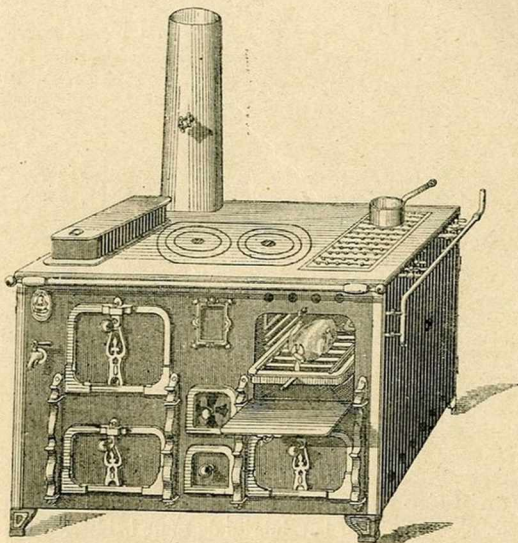


Fig. 93

eau chaude, deux cendriers dont un trieur, un four à rôtir au gaz avec lèche-frite (permettant aussi de griller sans odeur les viandes et poissons), deux réchauds doubles à gaz formant poissonnière.



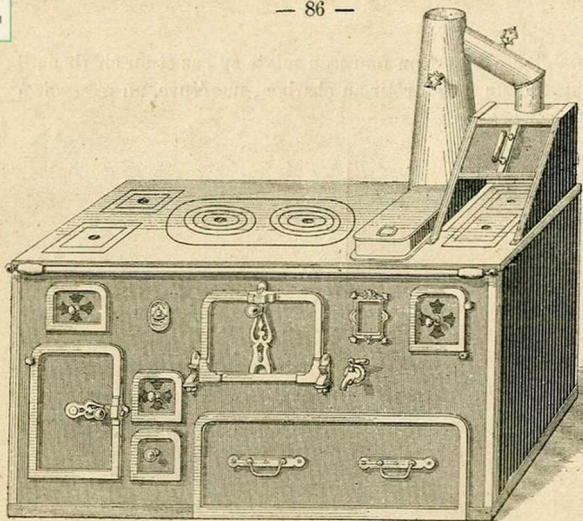


Fig. 94

## VENTILATION

**Ventilation domestique.** — La ventilation est absolument nécessaire pour la salubrité de toute habitation et pourtant c'est là l'un des points les plus souvent négligés. Il faut bien se rendre compte qu'il faut évacuer l'air qui se vicie par l'habitation et, par suite, le remplacer par de l'air pur.

Pour ventiler une pièce, le moyen le plus simple consiste à faire communiquer la pièce avec une cheminée d'appel dans laquelle on peut obtenir une colonne d'air chaud ascendante au moyen d'un foyer allumé ou de brûleurs à gaz, ou tout au moins d'une prise à l'extérieur : on remplace l'air vicié (qu'on évacue par la cheminée d'appel) par de l'air neuf qu'on rafraîchit en été

et qu'on chauffe en hiver. Dans beaucoup de cas, la chaleur de la fumée peut servir à l'aspiration de l'air vicié. Pour cela, il suffit de faire passer le tuyau de fumée de la cheminée dans la gaine d'appel.

On a reproché à ce système de contrarier le tirage des cheminées, d'attirer les odeurs des cabinets et des cuisines, d'exiger des gaines de grandes dimensions.

On peut encore ventiler une pièce par injection d'air, au moyen de ventilateurs soufflants mus mécaniquement; on agit ainsi par diffusion et on peut faire arriver l'air frais là où il est nécessaire; l'air vicié s'extrait par des ventilateurs aspirants. Ces appareils sont surtout usités dans les ateliers et usines.

L'évacuation de l'air vicié se fait par les cheminées et par les gaines d'appel, mais cet appel d'air est irrégulier et insuffisant.

Les conduites d'évacuation sont disposées comme celles qui amènent l'air frais; la vitesse de l'air doit être maintenue uniforme.

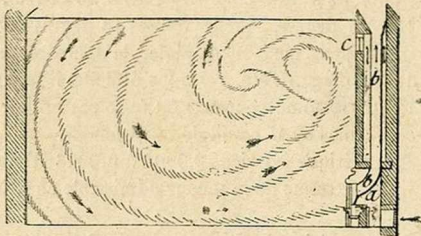


Fig. 95. — Ventilation par cheminée.

L'introduction de l'air frais dans les habitations se fait par les appareils de chauffage ou par des conduites spéciales disposées comme celles des calorifères et prennent l'air à l'extérieur. Les prises d'air doivent être tenues éloignées des orifices d'évacuation de l'air vicié; elles doivent aussi être établies à l'abri de toute éma-

nation malsaine, de toute infiltration des eaux ou des gaz du sol ou des égouts.

La ventilation est variable avec la température et le tirage.

L'air doit avoir une faible vitesse; son mouvement ne doit pas avoir lieu avec une vitesse supérieure à 1 mètre par seconde; pour cela, on doit donner à la section des conduites les plus grandes dimensions possible, notamment aux débouchés de l'air dans les pièces, afin que la vitesse de l'air soit assez faible en ces points pour que le courant d'air froid ou chaud ne gêne pas (en frappant brusquement les personnes habitant la pièce) et soit rapidement mélangé à l'air ambiant. Avec une grande vitesse de l'air introduit, le mélange ne se ferait pas tout de suite.

La température la plus convenable pour l'air est très variable. Le docteur de Chaumont admet que 17 degrés est la température la plus salubre pour les habitations; on doit faire en sorte de se tenir entre 16 et 18 degrés. Pour les bureaux on admet 15 à 16 degrés, pour les salles de spectacle 18 à 20 degrés, pour les hôpitaux 16 à 17 degrés, pour les églises 14 degrés environ, etc.

En hiver, on peut facilement régler la température par les appareils de chauffage. L'été, c'est plus difficile; il faut employer des réfrigérants (système coûteux) ou faire passer l'air dans des galeries souterraines où il prend de la fraîcheur.

L'air atmosphérique contient 0,0004 à 0,0006 d'acide carbonique; la limite extrême de la teneur admissible en acide carbonique est 0,0020.

D'après les expériences de Barral, un homme produit en 1 heure 60 grammes de vapeur d'eau et 30 litres d'acide carbonique (13 grammes d'acide carbonique suffisent pour saturer 1 mètre cube d'air à la température ordinaire).

La respiration d'une personne pendant une heure dégage 80 à 100 calories. Un mètre cube de gaz, densité 0,55, dégage en une heure 7.150 calories. Une lampe ordinaire, brûlant 30 à 40 gram-

mes d'huile à l'heure, dégage 300 à 400 calories; une bougie ordinaire, brûlant 10 grammes à l'heure, 100 calories; un bec de gaz ordinaire 700 calories en moyenne.

La puissance calorifique de l'huile d'éclairage (densité 0,91) est de 9.800 calories; la puissance calorifique de l'huile de pétrole (densité 0,84) est de 10.000 calories.

Toutes ces données sont nécessaires pour se rendre compte de la quantité d'air frais à introduire, pendant un temps donné, dans un local, suivant les cas qui se présentent.

Pour que l'air ne contienne pas plus de 0,001 d'acide carbonique, dans une pièce habitée, il faut fournir par heure et par personne 40 mètres cubes d'air frais.

Pour que l'air ne soit pas saturer d'humidité à plus des  $\frac{3}{4}$  (c'est-à-dire pour qu'il ne renferme pas plus de 9 gr. 60 d'eau par mètre cube d'air), il faut, dans une pièce habitée, fournir par personne et par heure de 20 à 60 mètres cubes d'air frais, suivant que l'air était primitivement sec ou déjà saturé d'humidité aux  $\frac{2}{3}$  (c'est-à-dire s'il contenait déjà 8 gr. 50 d'eau par mètre cube d'air).

On admet en moyenne, dans le cas le plus général, qu'il faut renouveler au moins 15 mètres cubes d'air par heure pour un enfant et 25 mètres cubes pour un adulte. Mais chaque fois qu'une cause quelconque d'insalubrité s'ajoute aux phénomènes ordinaires produits par la respiration et la transpiration, il faut augmenter la quantité d'air à renouveler, suivant les besoins.

Les quantités d'air pur nécessaires, par tête et par heure sont, d'après le général Morin :

Hôpitaux (maladies non contagieuses) . . . . .	70 à 100 m <sup>3</sup> d'air
— ( — épidémiques) . . . . .	150 à 200 »
Salles de femmes en couches . . . . .	50 »
Prisons . . . . .	50 »
Usines et ateliers ordinaires . . . . .	60 »

Ateliers et établissements insalubres . . . . .	100 m <sup>3</sup> d'air
Casernes (la nuit) . . . . .	40 à 50 »
Théâtres et salles de réunion . . . . .	50 à 60 »
Ecoles . . . . .	15 à 30 »
Ecoles d'adultes (le soir) . . . . .	jusqu'à 35 »
Ecuries . . . . . (180 à 200 par cheval)	60 à 100 »

Pour des chambres ordinaires, on peut se contenter de 15 à 25 mètres cubes par tête et par heure, soit 1 à 2 fois le contenu de la pièce, on peut, dans le cas d'une bonne ventilation, négliger la quantité d'air nécessaire à un éclairage ordinaire.

La quantité d'air nécessaire par flamme et par heure est :

Eclairage au gaz (dépense 0,1 m. c.) . . . . .	26 m <sup>3</sup> d'air
Bougie de stéarine ou de cire . . . . .	6 »
Chandelle de suif (dépense 0 k. 1 par heure) . . . . .	1,66 »
Lampe brûlant très haut . . . . .	24 »

La ventilation par insuflation est la meilleure. On fait arriver l'air avec une vitesse de 6 à 10 mètres par seconde, à la partie supérieure des salles, en le lançant horizontalement, et on l'évacue par d'autres orifices situés à la hauteur du sol. On peut admettre qu'en moyenne, le travail à dépenser est de 1/5 à 1/3 de cheval-vapeur par mètre cube introduit par seconde, soit pour un cheval-vapeur, 10.200 à 18.000 mètres cubes par heure, la pression étant d'environ 6 à 8 millimètres d'eau, au ventilateur.

Pour des ateliers, il suffit que l'air soit entièrement renouvelé 2 ou 3 fois par heure.

L'air frais de ventilation ne doit pas avoir une température inférieure à celle régnant dans les locaux à ventiler. Ce qui oblige, dans la plupart des cas, à chauffer l'air avant de l'introduire dans les locaux à ventiler. Ce chauffage diminuant la quantité d'eau contenue dans l'air, il faut, par évaporation, restituer à cet air une quantité d'eau correspondant à cette diminution : on y arrive en mettant de l'eau sur les poêles; la chaleur la fait évaporer.

La vitesse de l'air que l'on introduit ne doit jamais dépasser 1 mètre par seconde.

Lorsque l'éclairage a une grande importance, il exige un cube d'air qu'il ne faut pas négliger et que l'on peut calculer comme il suit : 6 mètres cubes par bougie et par heure ; 24 mètres cubes par lampe gros bec ; 25 mètres cubes par bec de gaz brûlant 100 litres à l'heure.

La ventilation par appel est assurée l'hiver par le chauffage ; l'évacuation de l'air vicié se fait par le foyer et par des ouvertures *ad hoc* et communiquant par des gaines avec la partie supérieure de l'édifice.

L'été, le calorifère non allumé peut servir à la ventilation ; ses conduits et surtout sa prise d'air passant sous le sol conviennent bien, à la condition de placer un ventilateur dans la prise d'air.

Pour les édifices importants, la ventilation se fait par une gaine dans laquelle on place un foyer quelconque surmonté d'un conduit de fumée. Cette gaine, à laquelle aboutissent les canaux de prise de l'air vicié dans chaque pièce, se termine au-dessus du comble par une lanterne d'évacuation. Le chauffage peut être quelconque, pourvu qu'on chauffe une colonne d'air destinée à à faire appel.

Les appels peuvent se pratiquer par le haut, par le bas, ainsi que par le haut et le bas à la fois.

L'appel par le bas convient aux constructions peu élevées. L'appel par le haut est plus propre aux bâtiments élevés.

Le système mixte comprend un foyer placé à la partie inférieure et ayant son tuyau de fumée renfermé dans une gaine par où se fait le départ de l'air vicié des pièces inférieures ; ce tuyau passe dans un appareil chauffé, établi dans les combles, et qui produit l'appel de l'air vicié des parties supérieures. L'air vicié est évacué par le bas, tandis que l'air pur arrive par le haut, à l'opposé.

Les figures 96 à 102 montrent divers types de ventilateurs domestiques; dans celui de Banner (fig. 99) le tuyau d'extraction de la pièce se termine, à son débouché sur le toit, par un coude mobile, entouré à distance d'un entonnoir horizontal qui le déborde dans les deux sens.

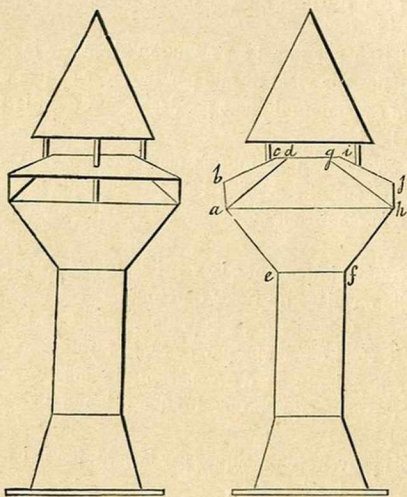


Fig. 96 et 97. — Ventilateur de Boyle.

L'air qui s'engouffre dans l'entonnoir est obligé pour ressortir par l'autre extrémité, de franchir l'espace annulaire rétréci qui sépare les deux tuyaux. Après s'être trouvé comprimé, il se détend brusquement en arrivant dans un canal plus large et exerce alors un appel sur la colonne d'air contenu dans le tuyau d'extraction.

La figure 100 représente l'appareil d'entrée d'air de Rebolledo. Le tube en fer fondu est en communication en *ab* avec une grande masse d'air, dans un jardin par exemple ; en *cd* on entre dans l'habitation à ventiler ; le tube plongeant dans l'eau, rafraîchi sans cesse par un courant, l'air qui le traverse est très frais.

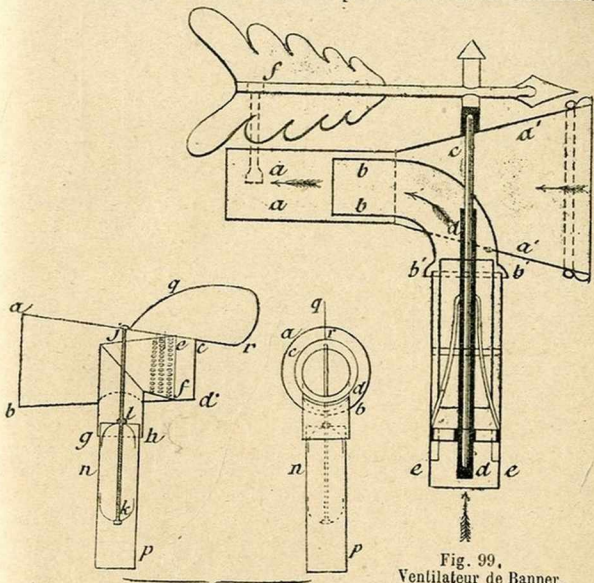


Fig. 99. Ventilateur de Banner.

Fig. 98. — Ventilateur de Rebolledo.

La valve de *Sheringham* (fig. 102) est une ventouse composée d'une boîte métallique encastrée dans le mur, grillée à l'extérieur, et qui s'ouvre à l'intérieur, à proximité du plafond, au moyen d'un contrepoids.



Les figures 103 et 104 montrent la ventilation au moyen d'un tube *cd* ou *c'* amenant l'air frais et d'un autre tube *ab* ou *a'* chas-

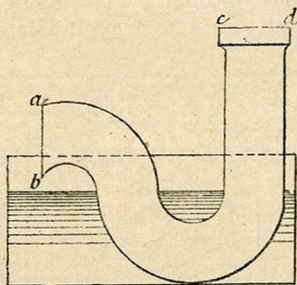


Fig. 100. — Appareil de Rebolloedo

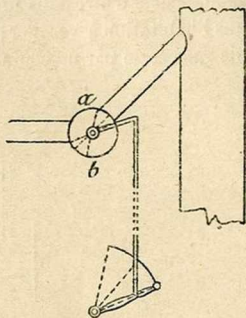


Fig. 101

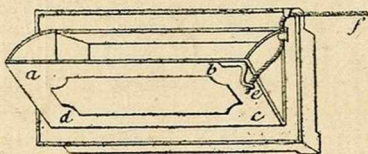


Fig. 102. — Valve de Sheringham

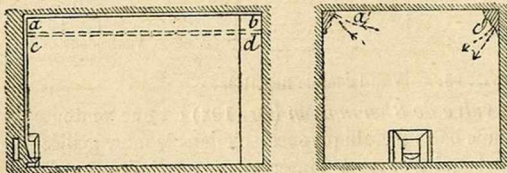


Fig. 103 et 104

sant l'air vicié. Ce dernier est placé à un niveau plus élevé que le premier, l'air vicié étant plus léger que l'air frais.

**Ventilation des ateliers.** — *Extrait du décret du 10 mars 1894.* — Art. 6. — Les poussières ainsi que les gaz incommodes, insalubres ou toxiques seront évacués directement au dehors de l'atelier, au fur et à mesure de leur production.

Pour les buées, vapeurs, gaz, poussières légères, il sera installé des hottes avec des cheminées d'appel ou tout autre appareil d'élimination efficace.

Pour les poussières déterminées par les meules, les batteurs, les broyeurs et tous autres appareils mécaniques, il sera installé, autour des appareils, des tambours en communication avec une ventilation aspirante énergique.

Pour les gaz lourds, tels que vapeurs de mercure, de sulfures de carbone, la ventilation aura lieu *per descensum*; les tables ou appareils de travail seront mis en communication directe avec le ventilateur.

La pulvérisation des matières irritantes ou toxiques ou autres opérations, telles que le tamisage et l'embarillage de ces matières, se feront mécaniquement en appareils clos.

L'air des ateliers sera renouvelé de façon à rester dans l'état de pureté nécessaire à la santé des ouvriers.

Art. 9. — Pendant les interruptions de travail pour les repas, les ateliers seront évacués et l'air en sera entièrement renouvelé.

---

## ECLAIRAGE (')

**Chaleur dégagée par l'éclairage.** — Le gaz d'éclairage ayant une puissance égale à 11.000 environ, 1 kilogramme

1. Consulter le *Traité d'éclairage* de Galine. Pour l'éclairage électrique, voir plus loin (page 137).

de ce gaz dégagé, en brûlant, 11.000 à 13.000 calories, c'est-à-dire que la quantité de chaleur que dégagé un mètre cube de gaz, à la densité 0,55, est égale à 7.150 unités de chaleur.

L'huile de pétrole a une puissance calorifique égale à 10.000. Sa densité est 0,84; le litre de pétrole dégagé donc 8.400 unités de chaleur.

L'huile d'éclairage a une puissance calorifique de 9.800; sa densité est de 0,91; le litre d'huile dégagé 8.900 unités de chaleur.

Une lampe ordinaire, brûlant 30 à 40 grammes d'huile à l'heure, produit donc 300 à 400 unités de chaleur par heure.

La bougie dégagé 10.000 calories par kilogramme brûlé. La bougie de l'Etoile brûlant 10 grammes à l'heure, elle dégagé donc dans le même temps 100 calories.

Ces chiffres, donnés par M. Paul Planat, dans son ouvrage *Chauffage et Ventilation*, permettent de calculer la chaleur produite par l'éclairage.

En faisant la différence avec la quantité de chaleur perdue par transmission à travers les parois, on peut calculer la quantité à introduire *en hiver*, dans une pièce pour la maintenir au même degré de température.

*En été*, on calculera l'excédent de chaleur et on en déduira la quantité d'air frais à introduire pour maintenir une température constante.

**Gaz d'éclairage.** — Le poids spécifique du gaz d'éclairage est de 0,41 en moyenne.

Le *pouvoir éclairant* type, servant d'unité, peut être défini de la manière suivante : on brûle dans un bec d'Argand, système Bengel, sous la pression de 2 à 3 millimètres d'eau, 105 litres de gaz (pression 760); la lumière résultant possède un pouvoir éclairant égal à la lumière fournie par une lampe *Carcel* brûlant, en 1 heure, 42 grammes d'huile de colza épurée, avec une flamme de 40 millimètres de hauteur.

	Unité internationale	Carcel	Bougie stéarique	Candle (angl.)	Kerze (allemand.)
Unité internationale . . . . .	1	2,080	13,520	15,392	15,808
Carcel . . . . .	0,481	1	6,500	7,400	7,600
Bougie stéarique de l'E-toile). . . . .	0,074	0,154	1	1,139	1,169
Candle (anglais) . . . . .	0,065	0,135	0,879	1	1,027
Kerze (allemand). . . . .	0,063	0,132	0,855	0,974	1

L'unité anglaise est la bougie (*candle*) de blanc de baleine, de 22 millimètres de diamètre, brûlant 7,78 grammes (120 grains) à l'heure (les variations de cette unité atteignent quelquefois 30 %).

L'unité allemande est la bougie (*kerze*) de paraffine de 20 millimètres de diamètre, brûlant avec une flamme de 50 millimètres de hauteur.

**Service du gaz à Paris.** — Un décret du 25 juillet 1855 a approuvé le traité du 23 juillet 1855 entre la Ville de Paris et la Compagnie de chauffage et d'éclairage par le gaz, concédant à cette Compagnie le droit exclusif d'établir des tuyaux pour la conduite du gaz d'éclairage et de chauffage sous les voies publiques. Des traités des 25 janvier 1861 et 7 février 1870 ont modifié le traité primitif.

Aux termes de ces actes, la concession à la Compagnie expirera le 1<sup>er</sup> janvier 1906.

Le gaz extrait de la houille sera seul employé. Il sera parfaitement épuré et son pouvoir éclairant devra être tel que, sous une pression de 2 à 3 millimètres d'eau, l'éclat d'une lampe carcel, brûlant 42 grammes d'huile de colza épurée à l'heure, puisse être obtenu avec une consommation de 105 litres de gaz à l'heure en moyenne.

Les expérimentateurs prendront pour type de brûleur de gaz le bec Bengel, en porcelaine, à 30 trous, brûlant sous 2 ou 3 millimètres d'eau de pression, avec un verre de 0<sup>m</sup>,20 de haut, et 0<sup>m</sup>,049 de diamètre en bas et 0<sup>m</sup>,052 en haut. Ils en régleront la flamme pour avoir une lumière d'une valeur égale à celle de la lampe carcel, brûlant 42 grammes d'huile à l'heure.

Les essais se feront au moyen de la méthode de Dumas et Regnault.

La Compagnie sera tenue de poser deux conduites sous les trottoirs, dans toutes les voies à canaliser ayant 14 mètres de largeur et au-dessus et dans celles qui recevront une chaussée en asphalte comprimé quelle que soit leur largeur.

*Éclairage particulier.* — La Compagnie du gaz est tenue de fournir le gaz à toute personne qui aura contracté un abonnement de 3 mois au moins. Le paiement s'en fera par mois et d'avance.

Le gaz sera fourni, soit au compteur, soit au bec ou à l'heure.

Le prix du mètre cube de gaz vendu au compteur est fixé à 0 fr. 30.

La Compagnie sera tenue de fournir, en location, des compteurs d'un système de son choix à ceux de ses abonnés qui lui en demanderont.

Le prix de vente du gaz livré à l'heure au moyen de becs cylindriques à double courant d'air, dits d'Argand, seront débattus de gré à gré entre la Société et les abonnés.

Les abonnés ne pourront exiger d'éclairage que pendant le temps où les conduites de la Société seront en charge pour le service ordinaire ; les conditions de livraison de gaz qui devraient avoir lieu, en dehors de ce temps seront réglées de gré à gré.

La Compagnie parisienne du gaz et la plupart des compagnies établissent gratuitement des colonnes montantes, branchées sur la conduite principale, sur la demande des intéressés, dans les deux cas suivants :

1° Quand le propriétaire s'engage à établir à ses frais, dans trois appartements de sa maison, trois installations de gaz composées chacune de 3 becs au moins et de la plomberie ou canalisation nécessaire pour les alimenter.

Un raccord préparé pour un appareil de chauffage est admis comme un bec et peut être compris dans l'installation de 3 becs.

Pour chaque installation semblable faite en plus de ces 3 becs, dans un autre appartement de la même maison, le propriétaire reçoit de la Compagnie une prime de 30 francs.

Cette combinaison n'a lieu que si le propriétaire consent à acheter tous les branchements, afin d'exonérer les abonnés des frais de location.

2° La Compagnie établit gratuitement une conduite montante dans une maison quand un ou plusieurs locataires s'engagent à signer des polices d'abonnement pour faire usage du gaz, et à établir, dans leurs appartements, des installations trouvées suffisantes par la Compagnie. La Compagnie accorde une prime de 30 francs pour chaque installation nouvelle de 3 becs au moins dans le même appartement; cette prime est délivrée au propriétaires ou aux locataires qui ont fait les frais de ces becs.

Dans les maisons pourvues de conduites montantes, chaque installation nouvelle dans un appartement où il n'y a pas encore d'appareils, donne droit aussi à 30 francs de prime.

La Compagnie accorde enfin une prime de 50 francs aux appareilleurs, agréés par elle, qui se chargent d'établir à leurs frais, risques et périls, un appareillage de 2 becs, qui reste en la possession du propriétaire.

La Compagnie fournit dans tous les cas, à titre de prêt un fourneau de cuisine à tout abonné qui le demande.

Une nouvelle convention a été signée en 1894 entre la Ville de Paris et la Compagnie du gaz, en vertu de laquelle des exonérations sont accordées aux consommateurs de gaz occupant des

appartements d'un loyer inférieur à 500 francs. L'exonération s'applique aux frais accessoires d'installation qui sont assez élevés; ils consistent dans la location du branchement et du compteur (3 fr. par mois), dans le timbre des polices d'abonnement et des demandes en autorisation (6 fr. 10). Seul le dépôt d'une somme de 7 francs à titre de garantie de paiement du gaz consommé est exigé. L'économie, calculée sur une moyenne de 3 becs, est d'une part de 36 francs par an et d'autre part de 27 fr., 10 pour la première année.

Une clause de la convention porte que la Compagnie s'oblige à établir une conduite montante dans toutes les maisons qui n'en sont pas pourvues, du moment où quatre locataires au moins, dont les loyers seraient même inférieurs à 500 francs, s'engageront à faire immédiatement usage du gaz au moyen d'une installation gratuite de 2 becs, dont un fourneau de cuisine.

### **Règlement concernant les conduites et appareils d'éclairage et de chauffage par le gaz à l'intérieur des bâtiments et habitations.**

*(Extraits des arrêtés des 18 février 1862 et 2 avril 1868).  
Nécessité d'une autorisation pour l'établissement et l'emploi d'appareils à gaz (Arrêté du 2 avril 1868, art. 1<sup>er</sup>.)*

Nul ne pourra établir dans Paris, à l'intérieur des bâtiments et habitations, un ou plusieurs appareils destinés à l'éclairage ou au chauffage par le gaz, ni faire usage d'appareils déjà installés, en augmenter ou modifier notablement la forme ou les dimensions, sans en avoir, au préalable, demandé et obtenu l'autorisation du Préfet de la Seine. La demande, signée de la personne intéressée, devra, s'il s'agit de travaux à effectuer, indiquer le nom et la demeure de l'appareilleur qui en sera chargé.

La permission sera délivrée au nom du signataire de la demande; celui-ci devra, en cas de cession des lieux où le gaz

sera employé, informer l'Administration du nom de son successeur.

*Conditions de délivrance de l'autorisation (Ibid., art. 2.)*

Aucun appareil ne pourra être mis en service avant la délivrance d'une autorisation écrite du Préfet de la Seine ou de son délégué. Toutefois, si la demande ne s'applique qu'à l'usage du gaz, avec des appareils déjà installés et vérifiés, un accusé de réception de cette demande tiendra lieu d'autorisation. Dans les autres cas, l'autorisation ne sera accordée qu'après la réception définitive des travaux par les agents du service municipal, après l'accomplissement des formalités qui seront énumérées ci-après.

*Surveillance et réception des travaux (Ibid., art. 3.)*

L'exécution des travaux sera soumise à la surveillance des agents de l'Administration, qui donneront, s'il en est besoin, au pétitionnaire et à son appareilleur les indications nécessaires pour que les ouvrages soient mis en état de réception.

Dès que les travaux seront terminés, et trois jours au moins avant qu'il soit fait usage du gaz, le consommateur, ou son appareilleur, devra en faire parvenir l'avis au bureau de l'éclairage de l'arrondissement où ces travaux ont été entrepris, pour qu'il puisse être procédé à la réception des appareils.

Le pétitionnaire et son appareilleur seront prévenus, vingt-quatre heures au moins à l'avance, du jour et de l'heure de la visite de l'agent du service de l'éclairage chargé de la réception.

Cet agent visitera d'abord la canalisation et les appareils, afin de reconnaître s'ils sont établis conformément aux dispositions du présent arrêté; il s'assurera ensuite qu'aucune fuite n'existe; cette dernière vérification sera faite au moyen du compteur, sur lequel aura été adapté un manomètre, le tout aux frais de l'appareilleur.



Dans le cas où l'agent aura constaté que les appareils et la canalisation satisfont aux conditions réglementaires et que le manomètre ne révèle aucune fuite, il délivrera immédiatement une permission provisoire d'éclairage, qui sera valable pour quinze jours, et il pourra être fait, sans nouveau délai, usage du gaz.

Lorsqu'il existera des fuites peu importantes, mais que les conduites et appareils, sans satisfaire cependant à toutes les conditions réglementaires, ne présenteront pas de danger pour l'emploi momentané du gaz, il pourra être délivré, par l'inspecteur principal de l'éclairage, une permission de tolérance d'une durée égale à celle qui sera nécessaire pour mettre en état les conduites et appareils. A l'expiration du délai accordé, une nouvelle visite sera faite, à la diligence du consommateur, pour procéder, s'il y a lieu, à la réception définitive.

S'il existe, enfin, des fuites importantes et des défauts dangereux dans les conduites ou appareils, il sera sursis à la délivrance de toute permission, et l'agent dressera procès-verbal de sa visite.

Le consommateur et l'appareilleur seront mis en demeure de signer ce procès-verbal et d'y ajouter les observations qu'ils jugeront à propos de présenter.

Il sera statué par l'Administration, qui, le cas échéant, fera connaître au pétitionnaire les travaux qu'il devra faire exécuter, afin de rendre possible la réception des appareils installés.

Après l'achèvement des travaux requis, il sera procédé, s'il y a lieu, à la réception dans les formes ci-dessus indiquées.

*Défense aux Compagnies de livrer du gaz dont l'emploi n'est pas autorisé (Arrêté du 18 février 1862, art. 3.)*

Les Compagnies d'éclairage et de chauffage par le gaz ne pourront délivrer du gaz à la consommation que sur la présentation qui leur sera faite de l'autorisation prescrite.

*Pose des branchements et robinets (Ibid., art. 4.)*

Aucun branchement ne pourra être établi sur une des conduites que la Compagnie Parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz est autorisée à poser sur la voie publique, sans une autorisation spéciale. Les robinets des branchements devront être placés dans les soubassements des maisons ou boutiques, ou dans l'épaisseur des murs.

Les robinets existant sous la voie publique seront supprimés aux frais de qui de droit, au fur et à mesure de la réfection des trottoirs et du pavé.

*Robinet extérieur (Arrêté du 2 avril 1868, art. 4.)*

Le robinet extérieur de tout branchement sera placé à l'entrée du bâtiment, dans l'épaisseur du mur, et renfermé dans un coffre disposé de telle sorte que le gaz qui s'y introduirait ne puisse s'échapper qu'en dehors du bâtiment. Ce coffre sera fermé par une porte en métal, dont les agents du service de l'éclairage et les Compagnies auront seuls la clé. Cette porte sera pourvue d'un appendice disposé de telle sorte que le consommateur ne puisse pas ouvrir le robinet pour faire circuler le gaz sans l'action préalable des Compagnies, mais de manière, cependant, qu'il lui soit possible d'user du gaz à volonté ou d'en arrêter l'introduction dès qu'il aura été mis à sa disposition par les Compagnies; celles-ci lui remettront une clé à cet effet.

Un signe extérieur, placé sur le coffret, indiquera, d'ailleurs, si les Compagnies ont livré le gaz venant de leurs conduites.

*Robinet principal. (Ibid., art. 5.)*

Un robinet principal sera établi intérieurement à l'origine de la distribution, pour donner aux consommateurs du gaz la faculté d'intercepter l'introduction du gaz dans les appareils de distribution, malgré l'ouverture du robinet extérieur.

*Compteurs.* (Ibid., art. 6.)

Les compteurs qui mesurent la consommation du gaz devront être conformes aux modèles approuvés par l'Administration. Avant qu'ils soient mis en service, l'exactitude de leur débit sera vérifiée par les agents de l'Administration, qui apposeront un poinçon destiné à constater le résultat favorable de la vérification.

Les compteurs seront, d'ailleurs, toujours placés dans les lieux d'accès facile et parfaitement aérés.

*Tuyaux de distribution et de consommation.* (Ibid., art. 7.)

Les tuyaux de conduite et les autres appareils servant à la distribution et à la consommation du gaz doivent rester apparents, sauf les exceptions relatives à la traverse des plafonds, planchers, murs, pans de bois, cloisons, placards, espaces vides intérieurs quelconques.

Toutes les fois que les tuyaux sont ainsi dissimulés, ils devront être placés dans un manchon continu, en fer forgé ou en cuivre. Ce manchon sera ouvert à ses deux extrémités, et dépassera d'un centimètre au moins les parements des murs, cloisons, planchers, etc., dans lesquels il sera encastré. Le diamètre intérieur de ce manchon aura au moins un centimètre de plus que le tuyau qu'il enveloppera.

Le manchon pourra toutefois être supprimé :

1° Dans les murs en pierre de taille, lorsque le tuyau ne traversera des murs ou cloisons que sur une longueur de moins de 0<sup>m</sup>,20;

2° Derrière les glaces, panneaux, etc., pourvu qu'il existe entre les murs et les panneaux un espace libre suffisant pour l'aération.

Si un tuyau est placé suivant son axe dans un mur, une cloison, un plafond, un parquet ou un plancher, le manchon du

tuyau devra être terminé par un appareil à cuvette, assurant la ventilation de l'espace libre entre le tuyau et son manchon.

L'appareil de ventilation pourra comporter soit un tuyau droit enfermé dans le manchon, soit un tuyau à courbure; mais, dans ce dernier cas, le diamètre extérieur de l'ouverture de la boîte de ventilation devra avoir au moins 0<sup>m</sup>,07, et sa profondeur ne pourra dépasser les deux tiers de ce diamètre. La partie courbe du tuyau devra avoir au moins 0<sup>m</sup>,10 de rayon, et le centre de cette courbe devra se trouver sur le plan passant par le fond de la cuvette, parallèlement à la surface du plafond.

Le raccord soutenant l'appareil à gaz devra être vissé à la cuvette et non fondu avec elle.

Les tuyaux de conduite et de distribution devront être construits en métal de bonne qualité, autre que le zinc, et parfaitement ajustés.

#### *Brûleurs.* (Ibid., art. 8.)

Chaque brûleur devra être muni d'un robinet d'arrêt dont les canillons seront disposés de manière à ne pouvoir être enlevés de leurs boisseaux, même par un violent effort.

Un taquet sera placé de manière à arrêter le canillon dans une position verticale, lorsque le robinet sera fermé.

#### *Ventilation des pièces éclairées au gaz.* (Ibid., art. 9.)

La ventilation ne sera pas obligatoire dans les salons, salles à manger, salles de billard, chambre à coucher de maîtres ni dans les appartements munis de cheminées d'appel spéciales, prenant l'air à la partie supérieure des pièces à ventiler et débouchant au-dessus de la toiture. Mais cette exception ne s'étendra pas aux arrière-boutiques, soupentes, entre-sols et sous-sols en communication directe et permanente avec les boutiques, magasins, bureaux et ateliers.

*Ventilation des grandes salles et ateliers. (Ibid., art. 10.)*

L'Administration, après avoir entendu les intéressés, déterminera dans chaque cas le mode de ventilation à adopter pour les pièces, salles ou ateliers occupant un espace de plus de 1.000 mètres cubes, en tenant compte de la disposition des lieux, de l'importance de la consommation du gaz et des moyens de ventilation existant déjà pour d'autres besoins que ceux de l'éclairage.

*Mode de ventilation des salles lumineuses et fermées.*

(Ibid., art.11.)

Les montres, placards et autres espaces fermés, contenant des brûleurs ou traversés par des conduites, et les caissons renfermant les compteurs, lorsqu'ils sont établis, devront être ventilés par deux ouvertures de 50 centimètres carrés au moins chacune.

Ces ouvertures seront placées, l'une dans la partie haute, l'autre dans la partie basse du local à ventiler, et devront communiquer autant que possible l'une avec l'intérieur, l'autre avec l'extérieur des locaux éclairés.

Dans le cas où cette dernière disposition serait impraticable et où les deux ouvertures seraient établies à l'intérieur, la superficie de chacune devra être portée à un décimètre carré.

*Visites des installations. (Ibid., art. 12.)*

L'Administration fera visiter les installations de gaz par ses agents chaque fois qu'elle le jugera convenable. Dans leurs visites, ces agents s'assureront du bon état de toutes les parties des appareils et des conduites et constateront, au moyen du manomètre adapté au compteur, s'il n'y a pas de fuite.

En cas de contravention et sur le vu du procès-verbal dressé par ses agents, l'Administration fera au besoin suspendre l'em-

ploi du gaz et prescrira les mesures nécessaires pour arrêter les fuites et réparer les conduites ou appareils.

*La recherche des fuites par le flambage est formellement interdite, même en plein air ou dans des lieux parfaitement ventilés.*

*Mesures particulières aux lieux de réunions publiques.*

(Ibid., art. 13.)

Les directeurs de théâtres et autres établissements, faisant usage de compteurs de 100 becs et au-dessus, seront tenus de s'assurer journellement, avant l'allumage, de l'état de leurs appareils d'éclairage; le résultat constaté sera inscrit chaque jour sur un registre qui devra être présenté à toute réquisition des agents de l'éclairage. Si des fuites sont révélées, elles seront aussitôt recherchées et étanchées.

*Dispositions à prendre pour l'emploi du gaz comme force motrice.* (Arrêté du 10 février 1862, art. 18.)

Toute personne voulant employer du gaz pour mettre des machines en mouvement, ou voulant en faire usage d'une manière intermittente, devra isoler ses prises de gaz de la canalisation de la rue par un régulateur gazométrique dont les dimensions seront déterminées par l'Administration.

*Avis à donner par les Compagnies en cas d'accident.* (Arrêtés du 18 février 1862, art. 19, et du 2 avril 1878, art. 15.)

La Compagnie qui aura reçu avis d'un accident sera tenue d'envoyer immédiatement sur les lieux et d'en informer aussitôt le Directeur de la voie publique et des promenades.

*Répression des contraventions.* (Arrêté du 2 avril 1868, art. 14.)

Les contraventions aux dispositions du présent arrêté seront constatées par des procès-verbaux qui seront déférés aux tribunaux compétents, sans préjudice des mesures administratives

auxquelles ces contraventions pourront donner lieu, notamment la suppression des branchements particuliers, lesquels dans ce cas, ne seront rétablis que sur une nouvelle autorisation.

Les poursuites pour infraction aux dispositions précédentes seront dirigées, à défaut de la déclaration prescrite par le paragraphe 2 de l'article 1<sup>er</sup>, contre ceux qui auront formé la demande ou obtenu l'autorisation exigée par le même article, nonobstant tout changement de propriétaire ou locataire.

*Interdiction de l'emploi des appareils dits à tiges hydrauliques*  
(Arrêté du 17 janvier 1878.)

L'emploi des appareils d'éclairage au gaz dits à tiges hydrauliques est interdit d'une manière générale.

Toutefois leur usage pourra être autorisé, à titre exceptionnel et sur la production d'une demande spéciale, dans les théâtres et autres établissements publics dans lesquels un service particulier de surveillance pourra être organisé.

*Remise aux abonnés des règlements et instructions.*

Un exemplaire du présent arrêté et des instructions relatives aux précautions à prendre pour l'emploi du gaz sera délivré aux abonnés en même temps que leur police d'abonnement, par les soins des Compagnies.

**Instructions relatives à l'Éclairage et au Chauffage par le Gaz, ainsi qu'aux précautions à prendre dans son emploi.**

Pour que l'emploi du gaz n'offre aucun inconvénient, il importe que les becs n'en laissent échapper aucune parcelle sans être brûlée.

On obtiendra ce résultat pour l'éclairage en maintenant la flamme à une hauteur modérée (8 centimètres au plus), et en la contenant dans une cheminée en verre de 20 centimètres de

hauteur; un régulateur de pression, permettant de régler automatiquement la dimension des flammes, rendra de réels services et diminuera la consommation.

Les lieux éclairés ou chauffés doivent être ventilés avec soin, même pendant l'interruption de la consommation, c'est-à-dire qu'il doit être pratiqué dans chaque pièce des ouvertures communiquant avec l'air extérieur, par lesquelles le gaz puisse s'échapper en cas de fuite ou de non-combustion.

Ces ouvertures, au nombre de deux, devront, autant que possible, être placées l'une en face de l'autre; la première immédiatement au-dessous du plafond, et la seconde au niveau du plancher.

Sans cette précaution, le gaz pourrait s'accumuler dans les appartements et occasionner de graves accidents.

Les robinets doivent être graissés intérieurement de temps à autre, afin d'en faciliter le service et d'en éviter l'oxydation.

Pour l'allumage, il est essentiel d'ouvrir d'abord le robinet principal et de présenter la lumière successivement à l'orifice de chaque bec, au moment même de l'ouverture de son robinet, afin d'éviter tout écoulement de gaz non brûlé.

Pour l'extinction, il convient d'abord de fermer chacun des brûleurs et ensuite le robinet principal intérieur, qu'il est indispensable d'avoir à l'entrée du gaz dans les appartements. En tenant ce robinet fermé, dès qu'on ne fait plus usage du gaz, on est à l'abri de tout accident.

Dès qu'une odeur de gaz donne lieu de penser qu'il existe une fuite, on peut, dans beaucoup de cas, déterminer le point où elle se trouve, en étendant, avec un linge ou un pinceau, un peu d'eau de savon sur les tuyaux; là où il y a fuite, il se forme une bulle et, pour empêcher l'écoulement du gaz, il suffit de boucher le trou avec un peu de cire molle. Une réparation plus sérieuse doit, d'ailleurs, être faite le plus tôt possible.



Dans tous les cas il convient d'ouvrir les portes et les croisées, pour établir un courant d'air et de fermer les robinets intérieur et extérieur; de plus, on doit aussitôt en donner avis au Directeur des travaux, à l'appareilleur et à la Compagnie.

Le consommateur doit bien se garder de rechercher lui-même les fuites par le flambage, c'est-à-dire en approchant une flamme du lieu présumé de la fuite. Les fabricants d'appareils doivent également s'en abstenir.

Dans le cas où, soit par imprudence, soit accidentellement, une fuite de gaz aura été enflammée, il conviendra, pour l'éteindre, de fermer le robinet de prise extérieur.

Il arrive parfois que, par suite de contre-pentes dans les tuyaux de distribution, les condensations s'accumulent dans les points bas et interceptent momentanément le passage du gaz, dont l'écoulement devient intermittent, les becs situés au delà de la portion engagée s'éteignent; puis, si le gaz, par l'effet d'une augmentation de pression, parvient à franchir cet obstacle, il s'échappe des becs sans brûler et se répand dans les appartements, où il devient une cause de graves dangers.

Pour les prévenir, il importe d'établir à tous les points bas des moyens d'écoulement pour ces condensations.

Lorsqu'on exécute dans les rues des travaux d'égout, de pavage, de trottoirs ou de pose de conduite, les consommateurs qui habitent les maisons au devant desquelles ces travaux s'exécutent feront bien de s'assurer que les branchements qui leur fournissent le gaz ne sont point endommagés ni déplacés par ces travaux, et, dans le cas contraire, d'en donner connaissance à la Compagnie d'éclairage et à l'Administration municipale.

**Conduites.** — Le gaz se distribue dans une ville par des *conduites* principales de diamètres variables, sur lesquelles sont branchés des tuyaux, conduites ou branchements en plomb amenant le gaz au compteur de chaque abonné. Le branchement

est amené d'abord à un coffre renfermant le robinet extérieur avant de se diriger sur le compteur.

Les tuyaux employés pour *conduites de gaz* sont en plomb pour les diamètres de 10 à 108 millimètres; en tôle et bitume à joints précis Chameroy pour diamètres de 0<sup>m</sup>,41 à 1<sup>m</sup>,30; en fonte Fortin-Hermann pour diamètres de 0<sup>m</sup>,08 à 0<sup>m</sup>,15; en fonte (emboîtement et cordon, Chappe, Leblanc Georgi, Capitan Geny, etc.) pour les diamètres de 0,054 à 1 mètre.

**Compteurs.** — *Le compteur à gaz* se place à l'arrivée du branchement extérieur, lorsque le bâtiment appartient à un seul abonné; s'il y a plusieurs abonnés, comme c'est le cas pour une maison de rapport, le compteur est placé après la prise sur la colonne montante.

Les compteurs à gaz sont complètement clos; une roue creuse intérieurement est disposée, dans l'intérieur du compteur, sur un axe. L'intérieur de cette roue est divisé en compartiments qui se remplissent et se vident successivement. Cette roue ou volant est plongée dans l'eau jusqu'à une certaine hauteur.

Lorsque le gaz arrive dans l'appareil, il trouve hors de l'eau l'ouverture d'un des compartiments, il y pénètre, remplit ce compartiment et, comme les cloisons sont disposées en hélice, de sorte que l'ouverture de sortie est immergée du côté opposé, le gaz, par sa force d'impulsion, fait tourner le volant pour dégager l'ouverture de sortie et s'échapper; au moment où le premier compartiment se vide, le deuxième se remplit, et ainsi de suite, tant que le gaz arrive et que les robinets des becs sont ouverts.

Chaque compartiment, une fois hors de l'eau, présente une capacité déterminée qui se remplit de gaz; l'axe du volant, en tournant, communique le mouvement à un mécanisme d'horlogerie basé sur le rapport des roues. L'aiguille des cadrans indique les quantités de gaz consommées,

Les compteurs sont placés et scellés au ciment sur des tablettes soutenues par deux petites consoles en fonte ou fer.

Un manomètre indique les fuites de la canalisation.

Un compteur à gaz peut être arrêté lorsque, placé dans de mauvaises conditions, l'eau qu'il contient se congèle; dans ce cas, le gaz est arrêté. Pour le remettre en marche, on peut entourer le compteur de vieux linges et verser dessus de l'eau bouillante.

Mais pour éviter l'arrêt du compteur par la gelée, on peut entourer ce compteur d'une enveloppe de feutre, de laine, de ouate, de foin ou de paille. Enfin, on peut permettre à l'eau du compteur de résister aux basses températures en y mélangeant du sel, de l'alcool, de la glycérine.

	<i>Prix des compteurs à gaz</i>	5 becs	10 becs
Fourniture du compteur par la Compagnie. . . . .		50 fr.	63 fr.
Transport, pose, plateforme chêne, pose de robinet de sûreté, 2 soudures, plomb et cuivre, plombage par la Compagnie. . . . .		8 55	9 75

**Canalisation de gaz.** — La *colonne montante* des maisons de rapport est branchée directement sur la conduite publique; c'est d'elle que partent les branchements secondaires desservant les divers appartements.

La *canalisation* de gaz peut se faire avec raccord en T, en +, etc. Le plomb convient bien, surtout pour les canalisations de petits diamètres.

A partir du compteur, on emploie généralement un tuyau de grand diamètre qu'on diminue à mesure qu'on s'éloigne du compteur, soit en hauteur, soit horizontalement. Les conduites secondaires sont branchées sur celle-ci et elles portent à leur tour d'autres petits tuyaux de moindre diamètre.

Les tuyaux en plomb les plus usités ont les dimensions suivantes :

Diamètre intérieur	Epaisseur	Diamètre intérieur	Epaisseur
0 <sup>m</sup> ,010	0 <sup>m</sup> ,002	0 <sup>m</sup> ,040	0 <sup>m</sup> ,004
0,013	0,002	0,045	0,005
0,015	0,002	0,050	0,005
0,020	0,002	0,055	0,005
0,025	0,0035	0,060	0,005
0,030	0,003	0,070	0,005
0,035	0,0035	0,080	0,005

Lorsque le tuyau en plomb est arrivé à l'endroit où l'on veut placer un brûleur, on scelle dans le mur, à l'aide de plâtre, une patère en bois sur laquelle on fixe le raccord en cuivre qui est soudé à l'extrémité du plomb.

Les tuyaux se greffent les uns sur les autres au moyen de soudures ou *nœuds de soudures* qu'on appelle *nœud de jonction* quand les tuyaux sont unis bout à bout par une soudure, *nœud d'empanchement* quand le tuyau est greffé perpendiculairement sur un autre (*tuyau repiqué*), *nœud de tamponnage* lorsque, après avoir coupé un tuyau, on en ferme l'extrémité au moyen d'une soudure.

On est souvent forcé de faire plonger les tuyaux ou de les faire descendre en bas pour remonter ensuite; dans ces deux cas, il faut mettre un purgeur appelé siphon au point le plus bas, de façon à pouvoir évacuer les produits de la condensation.

Dans les maisons de rapport munies de colonnes montantes de plomb de 4 à 5 centimètres, on emploie le plus souvent des compteurs de 3, 5 ou 10 becs.

Si la canalisation est en cuivre, ce sont aussi les diamètres intérieurs qui comptent.

Il faut un plomb de 2 centimètres pour un chauffe-bain et un plomb de 16 millimètres pour un poêle à gaz ordinaire.

À l'arrivée du compteur, le plomb doit avoir 20, 25, 30 ou 40 millimètres de diamètre intérieur, suivant que le compteur est à 5, 10, 20 ou 30 becs.

Tuyaux de gaz en fer, en plomb et en cuivre

Poids du mètre courant, d'après les densités respectives des métaux, d'après E. Barberot.

DIAMÈTRES intérieurs en millimètres	0,0015 d'épaisseur			0,002 d'épaisseur			0,0025 d'épaisseur			0,003 d'épaisseur			0,0035 d'épaisseur			
	Fer	Plomb	Cuivre	Fer	Plomb	Cuivre	Fer	Plomb	Cuivre	Fer	Plomb	Cuivre	Fer	Plomb	Cuivre	
Les tuyaux de gaz se font en plomb par longueurs de couronnes de 10 mètres.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	
	10	0,42	0,65	0,47	0,58	0,85	0,62	0,69	1,00	0,73	0,96	1,40	1,02	1,13	1,65	1,19
	12	0,52	0,75	0,55	0,62	0,90	0,72	0,90	1,30	0,95	1,10	1,60	1,16	1,38	2,00	1,45
	13	0,58	0,85	0,62	0,69	1,00	0,73	0,96	1,40	1,02	1,24	1,80	1,31	1,41	2,05	1,49
	16	0,76	1,10	0,80	0,90	1,30	0,95	1,13	1,65	1,19	1,38	2,00	1,45	1,57	2,40	1,75
	18	0,90	1,30	0,95	1,03	1,50	1,09	1,24	1,80	1,31	1,53	2,20	1,60	1,79	2,60	1,89
	20				1,17	1,70	1,24	1,38	2,00	1,45	1,68	2,45	1,78	2,03	2,95	2,15
	25							1,57	2,40	1,75	2,06	3,00	2,18	2,44	3,55	2,58
	27							1,89	2,75	2,00	2,16	3,15	2,29	2,60	3,80	2,76
	30							0,20	3,20	2,33	2,41	3,50	2,55	2,89	4,20	3,05
	35										2,76	4,00	2,91	3,30	4,80	3,49
	7 à 8 m. } 40													3,44	5,00	3,63

DIAMÈTRES intérieurs en millimètres	0,004 d'épaisseur			0,0045 d'épaisseur			0,0050 d'épaisseur			0,006 d'épaisseur			0,007 d'épaisseur			
	Fer	Plomb	Cuivre	Fer	Plomb	Cuivre	Fer	Plomb	Cuivre	Fer	Plomb	Cuivre	Fer	Plomb	Cuivre	
Les tuyaux de gaz se font en plomb par longueur de : 4 mètres	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	
	10	1,38	2,00	1,45	1,58	2,30	1,67	1,82	2,65	1,93	2,34	3,40	2,47	»	»	»
	12	1,53	2,20	1,60	1,79	2,60	1,89	2,06	3,00	2,18	2,65	3,85	2,60	»	»	»
	13	1,72	2,50	1,82	1,94	2,80	2,04	2,20	3,20	2,33	2,75	4,00	2,91	3,44	5,00	3,63
	16	2,06	3,00	2,18	2,23	3,25	2,36	2,54	3,70	2,69	3,23	4,70	3,42	3,92	5,70	4,14
	18	2,13	3,10	2,25	2,44	3,55	2,58	2,75	4,00	2,91	3,50	5,10	3,71	4,26	6,20	4,61
	20	2,34	3,40	1,47	»	»	»	3,06	4,45	3,24	3,69	5,50	4,00	4,64	6,75	4,81
	25	2,85	4,15	3,02	»	»	»	3,67	5,35	3,89	4,57	6,65	4,83	5,50	8,00	5,81
	27	3,02	4,40	3,20	»	»	»	3,80	5,65	4,11	4,81	7,00	5,09	5,77	8,40	6,11
	30	3,25	4,90	3,56	»	»	»	4,29	6,25	4,54	5,29	7,70	5,60	6,35	9,25	6,73
	35	3,81	5,55	4,03	4,36	6,35	4,62	4,81	7,15	5,20	6,01	8,75	6,36	7,21	10,50	7,63
	40	4,30	6,25	4,54	4,81	7,15	5,20	5,50	8,00	5,81	6,77	9,85	7,16	8,07	11,75	8,54
	45				5,46	7,95	5,78	6,11	8,90	6,47	7,52	10,95	7,96	8,93	13,00	9,45
	50				6,01	8,75	6,36	6,73	9,80	7,13	8,25	12,00	8,72	9,68	14,10	10,25
	55				6,73	9,80	7,13	7,35	10,70	7,73	8,96	13,05	9,49	10,55	15,35	11,16
	60							7,97	11,60	8,48	9,68	14,10	10,25	11,47	16,70	12,14
	65							3,52	12,40	9,02	10,37	15,10	10,98	12,36	18,00	13,09
	70							9,17	13,35	9,70	11,16	16,25	11,81	13,19	19,20	13,96
	80							10,41	15,15	11,02	12,44	18,40	13,38	14,90	21,70	15,78
	95							12,23	17,80	12,94	14,84	21,40	15,70	17,48	25,45	18,50
110							14,08	20,50	15,10	17,04	24,80	18,03	20,06	29,20	21,23	

Au départ du compteur, le plomb aura 16, 18, de 20 à 27 ou de 30 à 35 millimètres de diamètre intérieur, le compteur sera à 5, 10, 20 ou 30 becs.

Enfin, la distribution aux brûleurs sera un plomb de 7 à 13 millimètres de diamètre.

Le plus simple des appareils à gaz est le robinet *porte-caoutchouc* servant, au moyen d'un tube en caoutchouc, à transporter le gaz à une lampe, à un fourneau ou à un poêle.

On emploie aussi communément : les *genouillères* simples, doubles ou triples, suivant qu'elles sont à 1, 2 ou 3 mouvements ; les *bras* pour couloirs, escaliers, etc. ; les *lyres*, avec ou sans abat-jour, pour éclairer les cuisines.

**Becs de gaz pour l'éclairage privé.** — On emploie un très grand nombre de brûleurs pour l'éclairage privé. La consommation par heure et par bec varie pour les anciens systèmes de 0,110 mètre cube à 0,280 mètre cube. Quand on désire une grande flamme, on peut faire usage du bec fendu. Pour becs entourés d'un manchon de verre, la pression peut être réduite à 5 ou 6,5 millimètres.

Les brûleurs cylindriques à double courant d'air avec cheminée, dits bec d'Argand ou Bengel, demandent une pression de 5 à 10 millimètres ; ils sont percés de 32 à 42 trous de 0,8 millimètre de diamètre, disposés sur une circonférence de 18 à 20 millimètres de diamètre.

Le tableau qui suit indique la consommation des combustibles pour produire l'équivalent, comme lumière, de la carcel-heure, c'est-à-dire la dépense en une heure d'une lampe carcel donnant la lumière de 10 bougies. Il indique également le nombre de calories répandues dans l'intérieur des locaux éclairés par chaque type de foyers lumineux, donnant tous une carcel-heure, comparé au nombre des calories dégagées par une personne moyenne.

DÉSIGNATION DES COMBUSTIBLES	Consommation horaire pour une carcel-heure équivalent a 10 bougies	Nombre de calories pour une carcel-heure équivalent à 10 bougies
Becs-bougies, de gaz. . . . .	200 litres	1010
Bougies « de l'Etoile » ou stéariques . . . . .	70 grammes	700
Becs papillons, de gaz . . . . .	127 litres	660
Becs de gaz, type Bengel (Argand)	105 litres	546
Becs de gaz à verre de forte consommation . . . . .	90 litres	468
Lampes à huile . . . . .	42 grammes	420
Lampes à pétrole . . . . .	39 grammes	390
Lampes à gaz à récupération de faible consommation (Siemens, etc).	50 litres	260
Lampes à gaz à récupération de forte consommation (Wenham, etc) .	30 litres	156
Lampes à gaz à incandescence (Auer)	15 litres	78
Une personne : nombre de calories dégagées par heure. . . . .		100

En présence de ces résultats, on fera remarquer sans doute, que si le gaz, l'huile, le pétrole, les bougies, etc., répandent de la chaleur dans l'intérieur d'un local, l'éclairage électrique est presque indemne de ce défaut. Cela est souvent exact, mais l'éclairage électrique ne renouvelle pas l'air des locaux et cependant l'hygiène impose la nécessité d'enlever de l'atmosphère les principes nuisibles provenant de la respiration humaine.

Le gaz d'éclairage est un agent puissant et économique d'hygiène, quand on le fait servir à la *ventilation* des locaux et que ce résultat s'obtient de la façon la plus simple et la plus économique en plaçant les appareils d'éclairage à la partie supérieure des pièces à éclairer, au-dessous des hottes de ventilation convenablement aménagées.

Certains brûleurs connus sous le nom de *Sun-burners* (brûleurs-soleils) et surtout les lampes à récupération se prêtent très bien à l'utilisation de l'éclairage comme moyen de ventilation. En dehors des heures d'éclairage, le renouvellement de l'air est assuré par une consommation de gaz pouvant ne pas dépasser le 1/10 de ce qu'elle est pendant les heures d'allumage; ce résultat est facilement obtenu soit par la mise en veilleuse des appareils eux-mêmes, placés à la base de la cheminée d'appel recevant les produits de la combustion de ces appareils, soit, lorsqu'il n'est pas possible, par les becs d'une rampe spéciale, placée à une hauteur convenable dans l'intérieur de la cheminée.

DÉSIGNATION DES APPAREILS	Consommation de gaz ou d'électricité pour obtenir la carcel ou 10 bougies-heur.	Prix de l'unité	Dépense pour une carcel ou 10 bougies-heur. en centimes
Bec papillon (Mod. Eclairage public). . . . . Gaz.	127 litres	0 fr. 30 le m. c.	3,81
Bec à verre . . . . . id.	90 —	—	2,70
Bec à récupération . . . . . id.	35 à 50	—	1,50
Bec à incandescence. . . . . id.	15 à 20	—	0,45
Lampe électrique à incandescence. . . . .	35 watts	0 fr. 15 les 100 watts	5,25

Une lampe à pétrole donne la carcel-heure pour 2 c. 3 à 3 c. 1.

Les appareils au moyen desquels on obtient l'éclairage au gaz peuvent se ramener à cinq types principaux :

- 1° Les becs à flamme libre; 2° Les becs à verre ordinaires;
- 3° Les becs et lampes à récupération de chaleur avec ou sans ventilation; 4° Les becs à incandescence; 5° Les becs à carburation.



Le bec Danayrouse (1895), combinaison des becs Clamond et Auer, ne brûle que 7 à 8 litres de gaz par carcel-heure.

Plus un gaz est riche en carbone, moins il est dense et plus

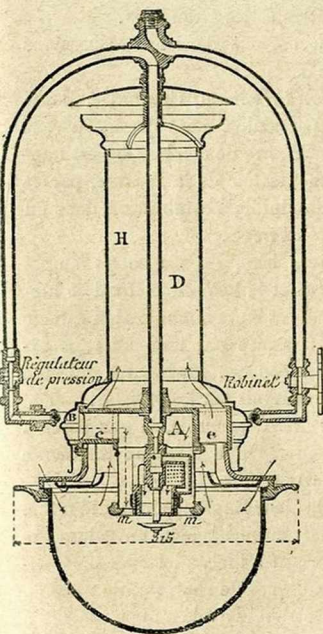


Fig. 105  
Lampe Wenham (ancien modèle).

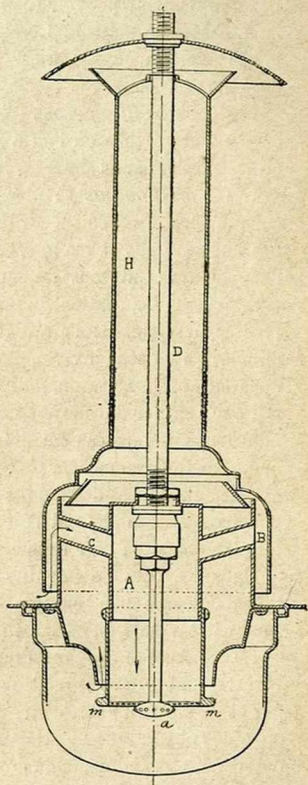


Fig. 106  
Lampe Wenham (modèle actuel).

L'orifice de sortie doit être petit. Lorsque le gaz est riche en carbone, le meilleur pouvoir éclairant est procuré par le bec à trou ou à queue de poisson. Lorsque le gaz est pauvre en carbone, le bec papillon ou fendu est celui qui procure le meilleur rendement.

Les *becs papillons* sont très usités dans les couloirs, cuisines, escaliers et partout où l'on a pas besoin d'un éclairage soigné; on les emploie aussi dans les lustres et les girandoles.

Les *becs-bougies* se placent surtout dans les suspensions comme accompagnement au bec central.

Dans les *becs à récupération* (Wenham, Cromartie, Danichewski, etc.) qui conviennent particulièrement quand on veut obtenir de la ventilation, la température de combustion est augmentée en chauffant l'air d'alimentation de la flamme, par la circulation en sens inverse, des produits de combustion, dans un appareil appelé *récupérateur de chaleur*.

Pour ventiler au moyen de ces becs, on monte les lampes au-dessous de fausses poutres courant le long du plafond et formant canal d'évacuation. Ce canal est en communication directe avec les cheminées des lampes; il aspire par un petit tube débouchant sous le plafond l'air des couches supérieures qui sont les plus chaudes; l'air frais est introduit par les vasistas.

Dans les becs de gaz dits à *incandescence*, le gaz porte à l'incandescence une matière donnant une intensité lumineuse supérieure à celle du carbone incandescent.

Le bec Auer se compose d'un brûleur Bunsen, surmonté d'une petite chambre dans laquelle se fait un mélange de un volume de gaz et de 2,88 volumes d'air, portant à l'incandescence un manchon de tube imbibé de sels métalliques de thorium, de zircone, d'yttrium, etc. Ce manchon doit être renouvelé au bout de 350 à 400 heures de service. L'emploi de ce bec, tout en fournissant un éclairage beaucoup plus brillant, permet de réaliser une ré-

duction dans la consommation de gaz, et, par suite, une économie notable sur la dépense habituelle. Nous ajouterons à ces avantages une diminution importante de la chaleur produite par la combustion du gaz.

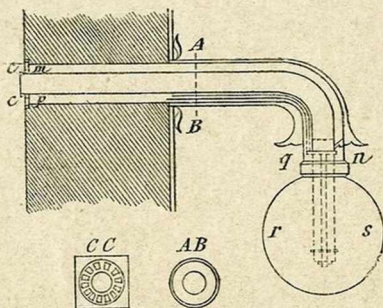


Fig. 107. — Bec de gaz.

Le bec Sellon est basé sur le même principe; une mèche de toile de platine iridiée est portée à l'incandescence. Dans le bec Clamond amélioré, une couronne de magnésie est suspendue sous un récupérateur de chaleur.

**Acétylène.** — L'acétylène pur comprimé au-dessus de deux atmosphères, et, à plus forte raison, liquéfié, est explosible. L'acétylène pur non comprimé au-dessous de deux atmosphères n'est jamais explosible. Or, dans les appareils usuels, 1/20 atmosphère suffit pour amener le gaz à l'extrémité des canalisations. L'acétylène à basse pression ne devient explosible que par son mélange avec l'air, dans la proportion de 7 %. Pour se mettre à l'abri d'explosions, il suffit d'employer de l'acétylène à basse pression et d'empêcher son mélange avec l'air.

Les appareils dont nous disposons permettent de réaliser ces conditions.

Les produits de combustion de l'acétylène sont relativement peu abondants. 7 litres d'acétylène donnent une carcel-heure pour 90 litres, en moyenne, de gaz de houille donnant la même lumière.

La lumière de l'acétylène est d'une fixité parfaite, bien que brûlant à l'air libre. Son pouvoir éclairant est 15 fois supérieur, en moyenne, à celui du gaz de houille.

En France, le décret du 24 juin 1898 impose une demande en autorisation pour toute installation d'acétylène à canalisation fixe. Le décret et la circulaire du 28 juillet 1898 sont muets sur les conditions à imposer, sauf en ce qui concerne l'acétylène comprimé et liquéfié.

---

## ÉLECTRICITÉ (1)

**Unités électriques.** — Les unités de mesures usitées en électricité sont assez nombreuses.

Le *volt* est à peu près l'énergie que fournissent 25 calories dans une pile.

L'*ohm* égale comme résistance une colonne de mercure de un mètre de hauteur et un millimètre de côté.

L'ampère s'obtient lorsque, en se servant d'une pile dont la tension est représentée par 25 calories, la résistance de cette pile et celle du conducteur étant un ohm, la surface des lames est suffisante pour que l'usure utile du zinc égale environ 11 décigrammes en une heure. Cette oxydation équivaut à  $\frac{82}{100}$  de calorie.

1. Consulter pour plus de détails le *Cours d'électricité* de M. C. Sarazin, la *Petite Encyclopédie électro-mécanique* de Henri de Graffigny et les *Notes et formules de l'ingénieur*.

Le *coulomb* ou *ampère-seconde* est la quantité d'électricité égale à un ampère pendant une seconde.

Le *farad* est une surface suffisante pour pouvoir y condenser un coulomb.

**Conductibilité électrique.** — Les métaux sont les meilleurs conducteurs de l'électricité ; en représentant par 100 la conductibilité de l'argent et du cuivre, voici celle des autres métaux :

Mercure . . . . .	1,61	l'éphonique . . . . .	29
Antimoine . . . . .	3,88	Zinc . . . . .	29,9
Nickel . . . . .	7,89	Bronze siliceux télépho-	
Bronze à 20 % d'étain.	8,4	nique . . . . .	35
Plomb . . . . .	8,8	Aluminium . . . . .	54,2
Platine . . . . .	10,6	Or . . . . .	78
Acier Siemens . . . . .	12	Alliage cuivre et argent	
Étain de Branca . . . . .	15,45	à 50 % . . . . .	88,65
Fer de Suède . . . . .	16	Bronze siciteux télégra-	
Alliage or et argent à		phique . . . . .	98
50 % . . . . .	16,12	Cuivre . . . . .	100
Bronze phosphoreux té-		Argent . . . . .	100

Les corps *semi-conducteurs* d'électricité sont : le charbon de cornue, le charbon de bois, le coke, les acides, les dissolutions salines, l'eau de mer, l'air humide, la glace fondante, l'eau pure, les pierres, la glace non fondante, le bois sec, la porcelaine, le papier sec.

Les principaux corps *isolants* sont : la laine, la soie, le verre, la cire à cacheter, le soufre, la résine, la gutta-percha, la gomme laque, la paraffine, l'ébonite, l'air sec.

**Piles électriques domestiques.** — Les piles électriques sont très nombreuses. La plus simple de toutes consiste en une lame de zinc plongeant dans de l'eau mélangée d'acide sulfurique et d'une plaque de cuivre ou de charbon de cornue : on réunit le cuivre et le zinc par un fil de cuivre ; il s'établit aussitôt un courant électrique à travers ce fil. Le pôle positif est constitué par le

cuivre ou le charbon et le pôle négatif par le zinc. La lame de zinc est attaquée et se dissout peu à peu dans l'eau acidulée. L'eau est décomposée sous l'influence du courant électrique en oxygène qui se combine avec le zinc et en hydrogène qui se dégage sur le charbon ou le cuivre.

Au bout d'un certain temps, le cuivre se couvre d'un dépôt de zinc et peu à peu le courant diminue puis s'arrête.

La pile Leclanché, très employée, se compose d'une lame de zinc (pôle négatif) et de peroxyde de manganèse, mélangé de charbon de cornue (pôle positif) placés dans un vase poreux rempli d'une dissolution de sel ammoniac. Cette pile exige peu de surveillance et est très utile pour les sonneries. Elle ne doit pas être exposée à la chaleur ni trop à l'humidité; il faut la placer dans un endroit où cependant l'air circule, pour faciliter l'élimination des gaz qu'engendrent les décompositions chimiques de la pile.

L'entretien se borne à nettoyer les zincs et à introduire 25 à 30 grammes de sel ammoniac, lorsque les sonneries manquent d'énergie.

Pour mettre cette pile en *batterie*, on range les vases à côté l'un de l'autre, on met dans chacun 100 grammes de sel ammoniac et de l'eau jusqu'à moitié du vase, puis on place au centre du premier verre un vase poreux ou charbon, constituant le pôle positif; à côté, on met un zinc qu'on relie au vase poreux suivant, placé aussi dans un verre. On continue ainsi jusqu'au dernier; il reste une lame de zinc qui se place dans le dernier vase et forme le pôle négatif.

**Accumulateurs.** — Les accumulateurs ou piles secondaires sont des appareils qui, après avoir été chargés d'électricité par des piles primaires ou par des machines dynamos, peuvent la restituer sous forme de courant immédiatement ou plus tard.

Lorsqu'un courant passe entre deux lames de métal plongées dans un liquide, l'un des éléments de ce liquide se porte sur le pôle positif, l'autre élément sur le pôle négatif. Si ces corps ne se dégagent pas immédiatement, ils tendent à se recombinaison et créent ainsi une force contre-électromotrice de polarisation.

Les accumulateurs ne rendent pas toute l'énergie électrique qu'ils ont absorbée ; ils régularisent la lumière et empêchent une extinction subite. Ils permettent d'avoir de la lumière quand le moteur ne marche pas ; chargés au dehors, les accumulateurs peuvent servir à un éclairage accidentel.

**Porte-voix.** — On emploie dans les maisons des porte-voix constitués par de simples tuyaux acoustiques appelés *speaking tubes* en Angleterre. Ils peuvent servir à parler d'un étage à un autre.

Les tuyaux acoustiques se composent de tubes avec embouchures à sifflet à chaque extrémité. Pour se servir du porte-voix, on retire le sifflet, on souffle et on remet le sifflet ; le sifflet fixé à l'autre extrémité avertit la personne à laquelle on veut parler qui, à son tour, souffle et porte l'embouchure à son oreille. En soufflant, cette personne a fait fonctionner le premier sifflet qu'on retire aussitôt pour entrer en conversation.

Les tubes sont en caoutchouc ou tout au moins souples et garnis d'un tissu en coton, de laine ou de soie, pour les parties mobiles portant l'embouchure. Les parties fixes se font en zinc ou mieux en cuivre poli à l'intérieur. L'embouchure et le sifflet se font surtout en palissandre. Le diamètre des tubes varie de 16 à 30 millimètres.

Les *tableaux indicateurs* s'emploient dans les établissements importants ; un signal permet d'y voir quel tube et, par suite, quelle personne demande à parler.

Le tableau peut être remplacé par des instruments donnant des sons différents : trompette, sifflet, musette, etc.

**Sonnettes.** — Les sonnettes sont en étain ou en cuivre. Leurs accessoires sont les ressorts, supports, platines, conduits ou tuyaux, mouvements, bascules et fil de fer. Leur pose est facile.

On remplace de plus en plus les sonnettes et les *tuyaux* ou *cornets acoustiques* par des sonneries électriques et des téléphones.

**Sonneries électriques.** — Les sonneries électriques, toutes dérivées du trembleur de Neef, sont constituées (fig. 108) pas un électro-aimant à deux branches D dont une des extrémités du fil communique avec une pile, tandis que l'autre B s'attache à une armature en fer méplat, placée en face de l'électro-aimant ; ce fer méplat est muni, à sa partie inférieure, d'une tige flexible supportant un marteau *d* destiné à frapper sur le

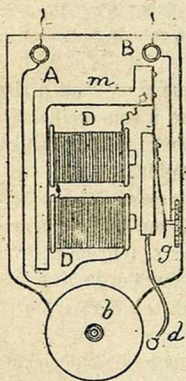


Fig. 108

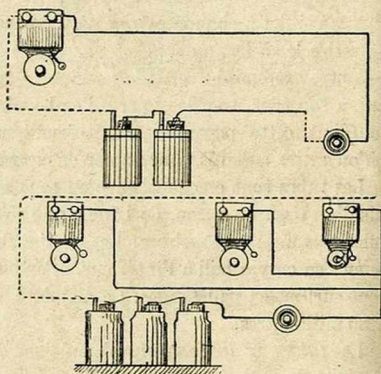


Fig. 109

timbre *b*, tandis qu'au sommet, elle est soutenue par un ressort communiquant à l'autre électrode de la pile par un simple con-



tact en *g* que l'attraction de l'aimant peut lui faire abandonner.

Lorsqu'on presse sur le bouton d'appel, le circuit électrique est fermé et l'électro-aimant attire l'armature, dont le marteau *d* frappe alors sur le timbre *b*. Mais comme le ressort qui soutient l'armature aura, par cette attraction, abandonné le contact en *g* qui le reliait à la pile, le courant ne passera plus et l'armature sera ramenée dans sa première position, c'est-à-dire par son ressort en contact avec la pile; le courant étant rétabli par ce fait, les mêmes phénomènes se reproduiront et la sonnerie fonctionnera de nouveau, puis s'arrêtera et ainsi de suite. Ce roulement durera tant qu'on appuiera sur le bouton.

Le bouton d'appel (fig. 110) se compose de deux ressorts métalliques isolés et disposés de façon que si l'on presse sur l'un, il touche l'autre, ce qui ferme le circuit et fait sonner.

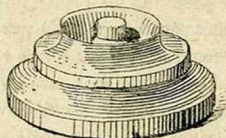


Fig. 110

La figure 109 représente la disposition complète d'une sonnerie simple avec son bouton et sa pile, qui se comprend facilement.

La figure 113 montre un bouton unique faisant sonner trois sonneries ensemble.

Si le circuit ne dépasse pas 15 mètres, 1 pile suffit par sonnerie. Au-dessus de cette longueur, il faut une pile de plus par 25 mètres de fil. Le fil conducteur doit être dégarni aux endroits où il doit y avoir contact et les vis de contact doivent être serrées fortement.

On fabrique des sonneries trembleuses depuis 3 fr. 75 avec un diamètre de timbre de 60 millimètres.

Les fils conducteurs se dissimulent autant que possible et doivent être tenus éloignés des endroits humides, des conduites d'eau et de gaz et des parties métalliques (').

1. Si l'on ne peut éviter ces voisinages, on doit alors isoler les fils au moyen de caoutchouc.

Les fils sont facilement dissimulés ou peuvent être apparents dans les couloirs, dégagements, escaliers de service, etc.

Pour traverser les murs, il est bon, pour éviter le contact et l'humidité, de protéger les fils par un tube en gutta-percha ou en caoutchouc, recouvert d'un autre tube en métal.

Les fils conducteurs domestiques sont en cuivre rouge protégé par un enduit de poix, bitume et gomme laque, couvert en soie ou coton.

Pour passer dans l'épaisseur des planchers, dans les sous-sols, les caves, etc., il est préférable d'envelopper les fils d'une couche de plomb et de former un câble en réunissant plusieurs fils (protégés séparément déjà par une enveloppe de gutta-percha) et en recouvrant le tout d'une toile goudronnée.

Les fils doivent être bien tendus ; on les supporte par des isolateurs. Lorsque les fils sont nombreux, on emploie les crochets vitrifiés ou des supports garnis d'ébonite.

Au droit des jonctions, on met les fils à vif en les grattant, on les tourne l'un sur l'autre par une torsion serrée et on les recouvre de gutta-percha en feuille chauffée pour la faire adhérer au cuivre ou d'une toile poisseuse.

**Tableaux indicateurs.** — Les tableaux indicateurs (qu'on emploie pour compléter les sonneries électriques, lorsqu'il y en a plusieurs dans une maison), servent à désigner, au moyen de guichets, par l'apparition d'une étiquette gravée, de quelle pièce ou de quelle personne provient l'appel de la sonnerie.

Un tableau indicateur (fig. 111) se compose d'une boîte en bois fermée par un couvercle à charnières, muni d'une glace. La surface intérieure du verre est recouverte d'une couche épaisse de peinture, sauf les petits carrés ou cercles transparents qui y sont ménagés et derrière lesquels doivent apparaître les numéros. Le numéro, inscrit sur une plaque très légère est porté (fig. 112) par une aiguille aimantée mobile sur un axe horizon-

tal et maintenue en équilibre entre les bobines d'un électro-aimant. Les pôles de l'électro-aimant changent avec le sens du courant ; l'aiguille aimantée se trouve donc attirée à droite ou à gauche et le numéro se montre ou disparaît. Un bouton ou *repoussoir* placé en bas du cadre agit sur un contact disposé comme celui du bouton d'appel et sert de commutateur ; la branche de l'électro-aimant repousse alors l'aiguille qui reprend sa première position et fait disparaître le numéro.

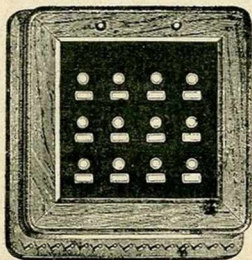


Fig. 111

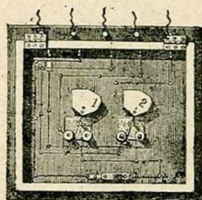


Fig. 112

Les tableaux indicateurs nickelés avec deux numéros valent 16 francs ; avec trois numéros, 20 francs ; de quatre à vingt numéros, le guichet 5 fr. 50 environ.

Lorsqu'on veut qu'un appel se produise à la fois en plusieurs points on fait commander, avec le même bouton d'appel, deux ou un plus grand nombre de tableaux placés en des lieux différents et donnant en même temps les mêmes indications.

La figure 113 représente la disposition d'un tableau annonciateur et d'un tableau répéteur avec huit boutons d'appel.

**Sonneries à air.** — Les sonneries à air s'installent comme les sonneries électriques. C'est la pression atmosphérique qui agit. Les fils sont remplacés par de petits tubes de plomb ou de caoutchouc qui peuvent facilement se dissimuler. L'appel

se fait par un bouton, mais le plus souvent par une poire en caoutchouc.

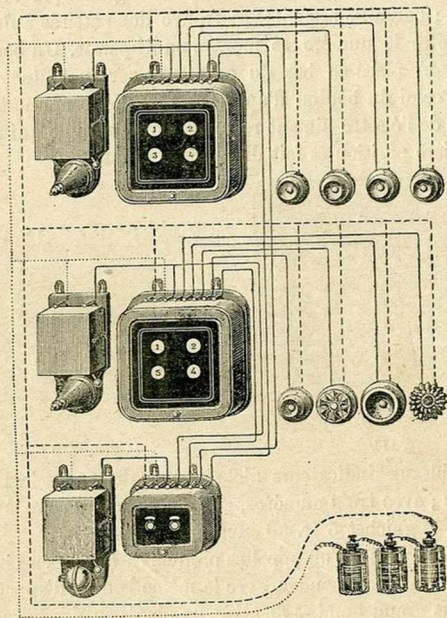


Fig. 113

**Téléphonie.** — Les types de téléphones sont très nombreux, mais tous basés sur le même principe.

Le téléphone Graham Bell (fig. 114) est une boîte circulaire en bois, adaptée à l'extrémité d'un manche en bois qui renferme dans son intérieur un barreau aimanté. En regard de l'extrémité libre du barreau se trouve une rondelle vibrante en fer

très mince et revêtue d'étain. Sur cette même extrémité du barreau est fixée une bobine magnétique enroulée de fil très fin. La lame vibrante doit être aussi près que possible du barreau, mais pas assez pour le toucher sous l'action des vibrations de la voix.

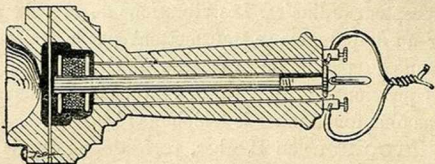


Fig. 114

Le téléphone Gower est une modification du précédent ; l'appareil est muni d'un appel sonore servant d'avertisseur.

Dans le téléphone Ader, le plus usité de tous (fig. 115), le récepteur est rendu plus puissant par une armature supplémentaire qui surexcite les effets magnétiques. Ce téléphone magnéto-électrique a l'aimant recourbé en forme

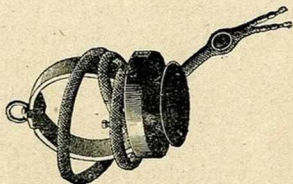


Fig. 115

de cercle et servant de poignée à l'instrument. Un anneau en fer doux ou *surexcitation* est placé en avant de la place vibrante.

Les types précédents de téléphones ont le récepteur et le transmetteur semblables. Dans les téléphones à pile, au contraire, ces appareils sont différents. Le transmetteur exige l'emploi de la pile, tandis que le récepteur peut être constitué par l'un des systèmes que nous venons de voir. La pile permet de transmettre la voix à une bien plus grande distance.

Le transmetteur d'Edison comprend une embouchure en ébonite ; une lame vibrante est sur disque de charbon de 0<sup>m</sup>,025 de diamètre qu'on peut écarter ou approcher de la lame vibrante

au moyen d'une vis disposée sur la face postérieure de l'appareil. Une plaque de platine, surmontée d'un bouton d'ivoire, s'applique sur la partie supérieure de la pastille de charbon. Le courant d'une pile traverse la pastille et passe de là dans le téléphone récepteur ordinaire. Les vibrations de la voix apportées par l'air au diaphragme se transmettent par le bouton d'ivoire et la plaque de platine de la pastille de charbon, celle-ci subit donc des pressions qui font varier l'intensité du courant et ces variations font fonctionner le téléphone récepteur.

Le **microphone** de Hughes, perfectionné depuis son origine (1877) permet de transmettre la parole à de très grandes distances et de reproduire les sons très faibles. Il se compose (fig. 116) d'un ou de plusieurs petits crayons de charbon de corne taillés en pointe et maintenus verticalement entre deux dés en charbon fixés sur le côté d'une caisse sonore. Ces dés sont intercalés dans un circuit comprenant une pile et un téléphone magnétique servant de récepteur. La moindre vibration transmise à la caisse sonore se transmet aux dés et au crayon. La résistance au point de contact passe donc par une série de variations qui influent sur l'intensité du courant et produisent un son dans le récepteur.

Le type actuel du microphone transmetteur Ader (fig. 117) se compose de trois plaques de charbon disposées parallèlement et supportant entre elles un certain nombre de cylindres en charbon de 6 à 8 millimètres de diamètre. Ils sont terminés aux deux bouts par des tourillons qui s'engagent avec beaucoup de jeu dans des trous percés dans les plaques. Cet appareil est porté sur une lame vibrante en bois mince formant pupitre.

Edison a perfectionné le dispositif (fig. 117) en envoyant dans la ligne non pas le courant même de la pile, mais en faisant passer ce courant dans le gros fil d'une bobine d'induction et en envoyant ce courant secondaire induit dans la ligne. Cette

figure 117 montre en même temps le schéma de la disposition d'un réseau téléphonique complet, type Ader.

La figure 117 représente un poste téléphonique du même genre (maison Radiguet).

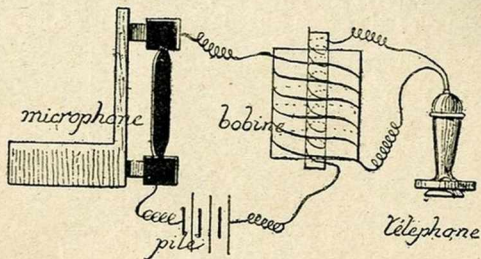


Fig. 116

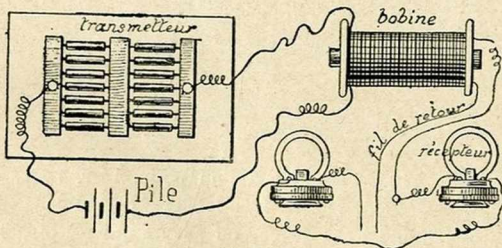


Fig. 117

L'un des crochets auxquels on suspend les récepteurs constitue un levier mobile et sert de commutateur ; quand le récepteur est accroché, il abaisse, par son poids, le levier, qui ferme alors le circuit de la sonnerie et ouvre celui du récepteur. Quand on décroche le récepteur, le levier bascule sous l'action d'un ressort de rappel ; il ferme le circuit du récepteur et ouvre celui de la sonnerie.

L'appareil se munit d'un parafoudre à dents de peigne.

Un poste téléphonique complet comprend un transmetteur avec sa pile et sa bobine d'induction, un commutateur, deux récepteurs (un pour chaque oreille) une sonnerie et une pile auxiliaire pour actionner la sonnerie du second poste.

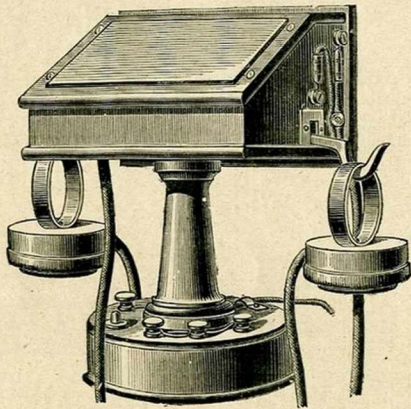


Fig. 118

La figure 119 est le schéma d'un poste Ader. La sonnerie doit être disposée de façon à fonctionner à l'appel de la station correspondante. Le son perçu, on adapte les récepteurs aux oreilles et ce fait doit permettre aux deux postes de correspondre dans les deux sens, sans agir sur les sonneries.

La pièce C est un commutateur formé d'un levier portant par son bras *Cc* sur l'un des contacts 1 ou 2; sous l'action de son poids seul, il bute contre 1 mais si on accroche en *c* l'un des récepteurs, on établit un contact du levier avec 2. C'est la position de repos de l'instrument représenté figure 119; le levier communique par son poids *o* avec la ligne.





En *a*, on voit un autre petit commutateur à bouton ou à manette, destiné aux appels. Dans sa position de repos, il établit une communication entre 2 et la sonnerie, mais il peut aussi mettre en rapport 2 et une pile locale *S'*; il suffit pour cela d'abaisser le levier *a*.

Supposons ces deux postes dans les conditions que nous venons d'examiner; si nous appuyons sur le levier *a*, nous faisons émettre un courant par *S'*; l'électricité passe par 2, *C* et la ligne (flèches opposées à celles de la figure), et il parvient au second poste. Transportons-nous à ce dernier; il reçoit le courant comme l'indique le schéma et le conduit, à travers la sonnerie, jusqu'au sol; l'appel est entendu et l'on peut répondre.

Il s'agit maintenant de communiquer. Le circuit primaire de la bobine d'induction *B*, marqué en gros traits (fig. 119) est interrompu entre les deux blocs 3 et 4, mais une pièce de cuivre portée par le levier *C* et isolée du levier lui-même peut les relier et fermer ainsi ce circuit qui passe par le microphone *M*. Cela se produit quand le récepteur suspendu au crochet mobile *c* est retiré. Dans ces conditions, les appels ne peuvent plus être ni envoyés ni recus. Le circuit secondaire est constitué par la ligne, les leviers *C*, les enroulements à fil fin et les récepteurs des deux postes.

Il suffit de soulever le récepteur pour mettre la pile *S* en action et pour alimenter le circuit primaire d'un courant *continu*; les vibrations émises devant le téléphone ondulent ce courant. Quand la conversation est terminée, il suffit de remettre le récepteur à son crochet pour couper le courant primaire.

Les *bureaux centraux* de téléphone centralisent les fils d'un grand nombre de personnes. Des tableaux permutateurs et un commutateur à plusieurs directions y sont installés. Qu'une personne désire parler, elle presse le bouton, ce qui fait fonc-

tionner la sonnerie et apparaître le numéro correspondant à son appareil au bureau central qui, sur sa demande, le met en communication avec la personne désirée, en plaçant le commutateur sur le numéro du poste.

*Conditions d'abonnement.* — Le montant annuel de l'abonnement principal est fixé à 400 francs à Paris et à 300 francs dans les départements pour réseaux souterrains à 200 francs pour réseaux aériens. Il est de 150 et même 100 francs dans certains cas particuliers. Il est réduit à 50 % pour les services publics et à 25 % pour les services départementaux et communaux.

Dans les réseaux aériens, l'abonné doit, en outre, comme part dans les frais de premier établissement 15 francs par 100 mètres ou fraction de 100 mètres de fil simple. En dehors du périmètre du réseau, l'abonnement principal est augmenté de 30 francs par kilomètre de fil simple souterrain et de 15 francs par kilomètre de fil simple aérien, pour la section de ligne comprise entre le domicile de l'abonné et le périmètre du réseau urbain. L'abonné doit, en outre, participer aux frais d'établissement de cette section de ligne, d'après le tarif des lignes d'intérêt privé.

L'abonnement à un *poste supplémentaire*, installé dans le même immeuble que le poste principal, est de 160 francs à Paris et de 120 francs dans les départements.

On fabrique des petits *postes téléphoniques* domestiques depuis 20 francs.

Le téléphone Ader comprend : 1 transmetteur (100 francs), 2 récepteurs (100 francs), 1 sonnerie trembleuse (15 francs), 4 éléments Leclanché (10 francs) ; il faut y ajouter le coût de la ligne en fil d'acier galvanisé ou en fil de bronze siliceux.

**Éclairage électrique** — L'éclairage électrique présente les plus grandes qualités de confortable, mais pour les petites installations domestiques, la dépense première est trop

grande, dans la plupart des cas, pour que ce système puisse être pratique. Au contraire, lorsque l'installation est un peu importante, l'éclairage électrique est très recommandable et se répand chaque jour.

Dans un grand nombre de villes, comme il existe des stations centrales d'électricité et des canalisations publiques, pour installer l'éclairage électrique dans les immeubles, il suffit de relier les appareils de ces derniers aux canalisations. Un compteur indique alors la quantité d'énergie électrique dépensée.

Lorsqu'il n'y a pas moyen d'utiliser l'électricité d'une station centrale, on peut produire la force motrice nécessaire aux appareils d'éclairage électrique au moyen d'une roue hydraulique ou d'une turbine si l'on est près d'un cours d'eau, au moyen d'un moteur à gaz ou à air comprimé si l'on est dans une ville, ayant des usines à gaz ou à air comprimé, enfin à l'aide d'une machine à vapeur ou d'un moteur à pétrole (1).

Le moteur à gaz à deux volants est le plus pratique pour cet usage. Une vitesse convenable est celle de 200 à 300 tours.

Le moteur peut actionner les machines dynamos soit à l'aide de courroies soit par l'intermédiaire de plateaux qui placent l'axe du moteur et le font tourner avec la même vitesse, en laissant dans la transmission une certaine élasticité.

Les machines *dynamos* (2) transforment la force mécanique en électricité. Elles se composent d'un *inducteur*, formé par un ou plusieurs électro-aimants produisant le champ magnétique, d'un *induit* qui tourne dans ce champ et dans lequel se produit le courant utilisé, et d'un *collecteur* qui recueille les courants induits et les redresse si c'est nécessaire. Les dynamos sont à courants alternatifs ou à courants continus; ces dernières sont presque exclusivement usitées dans les installations particulières.

1. Consulter les *Moteurs à gaz et à pétrole*, par Aimé Witz.

2. Consulter *La Dynamo*, modèle démontable, par Charles Volkert.

Les dynamos peuvent être excitées en *série* ou en *dérivation* ou être *compound*, c'est-à-dire entourées d'un double circuit l'un en série, l'autre en dérivation, ce qui permet de mieux répondre aux exigences variables d'un éclairage.

Les dynamos doivent être installées dans des locaux frais ou bien ventilés et secs. Il ne doit pas y avoir d'étincelles aux points de rencontre des balais avec les collecteurs.

Les *conducteurs* d'électricité conduisent l'énergie électrique produite par une dynamo ou des accumulateurs jusqu'aux appareils qui doivent l'utiliser.

Ces conducteurs sont des câbles ou des fils de cuivre rouge entourés d'une matière isolante. Dans les endroits humides, on doit se servir de conducteurs sous plomb.

Les conducteurs se fixent dans des gaines en bois munies d'un couvercle ou sur des isoloirs empêchant toute perte de courant.

Un *coupe-circuit* se place à chaque changement de section des conducteurs et en avant de chaque lampe ou groupe de lampes. Le coupe-circuit reçoit un fil fusible dont la section est déterminée d'après le courant maximum à transmettre. Si, pour une cause quelconque, l'intensité du courant s'élève de façon anormale au point de devenir dangereux, le fil fusible, en se volatilissant, interrompt le courant ; dans ces conditions, les appareils placés au delà sont hors de danger.

Un *interrupteur* commande chaque lampe ou chaque groupe de lampe devant éclairer ensemble ; cet interrupteur s'enferme dans une matière isolante.

On peut employer aussi les piles pour mettre en action les lampes électriques.

La Compagnie Edison fabrique des lampes de 18 volts qui donnent une lumière de 5 bougies, lesquelles remplacent une lampe ordinaire et même un bec de gaz.

Pour se servir de ces lampes, il faut une batterie de 9 piles au bichromate à grande surface; ces dernières ont l'avantage de ne pas s'user au repos, ce qui évite l'enlèvement des zincs lorsque la lumière n'est pas utilisée.

L'installation se fait dans les mêmes conditions que pour l'éclairage intermittent; l'interrupteur peut être remplacé par un bouton *allumeur-extincteur*, ayant l'apparence d'un bouton de sonnerie. En appuyant sur ce dernier le circuit se ferme et la lampe s'allume; en appuyant de nouveau on rouvre le circuit et la lampe s'éteint.

Dans le cas où la batterie se trouve placée à proximité des lampes, 9 piles sont suffisantes; si elle est loin, 10 sont nécessaires pour compenser la résistance plus grande du circuit.

Afin de pouvoir éclairer plusieurs lampes à la fois, il est nécessaire de prendre des piles de plus en plus grandes sans en augmenter le nombre.

Les piles d'une capacité d'un litre peuvent donner jusqu'à 20 heures d'éclairage sans qu'il soit nécessaire d'y toucher, c'est-à-dire qu'elles peuvent entretenir une lampe 5 à 6 jours environ 3 à 4 heures par jour. Après ce laps de temps d'éclairage, il faut les vider, les nettoyer et les regarnir à nouveau.

Après 3 ou 4 mois de fonctionnement, les vases poreux doivent être renouvelés, car ils sont complètement recouverts de sel de chrome.

Ces manipulations de liquide acidulé sont le grand désagrément de cet éclairage, le jour où il en sera trouvé un plus commode (ce que beaucoup d'inventeurs cherchent) sans demander plus de soin que la pile Leclanché, l'éclairage électrique par les piles sera d'un usage beaucoup plus pratique.

L'éclairage électrique est surtout applicable aux usines, grandes salles, voies publiques, etc. Pour ces divers usages, l'électricité est produite par des dynamos.

Les foyers lumineux électriques peuvent être classés en trois catégories : les lampes à arc ou régulateurs, les lampes à incandescence et les bougies électriques.

Les *Lampes à arc* (fig. 120 et 121), produisent la lumière au moyen d'un arc voltaïque lumineux qui se produit entre deux charbons maintenus un peu écartés l'un de l'autre, placés dans le même axe et parcourus par un courant électrique. Les charbons sont reliés aux conducteurs venant des deux pôles de la dynamo ou de la batterie d'accumulateurs.

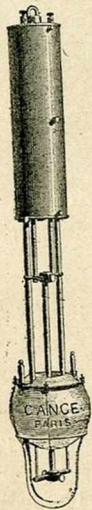


Fig. 120

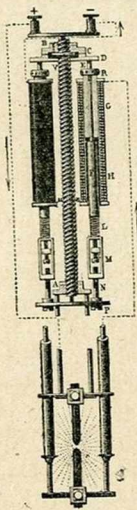


Fig. 121



Fig. 122

On place le charbon positif en haut et le charbon négatif en bas. Lorsqu'on fait usage de courants continus, le charbon positif s'use deux fois plus vite que le charbon négatif ; c'est pour cette raison qu'on donne au premier charbon une section plus considérable qu'au second.

Le charbon positif, en s'usant, se creuse en forme de cratère ; en même temps, le charbon négatif prend la forme d'une pointe.

L'arc voltaïque convient bien pour l'éclairage des grandes surfaces à découvert ou pour des locaux assez élevés, où une lumière crue n'a pas d'inconvénients ; ce système ne convient pas pour les appartements.

A mesure que les charbons s'usent, il est nécessaire de les rapprocher, sans quoi l'éclairage cesserait ; c'est alors qu'intervient le *régulateur mécanique*. L'un des types courants, celui de Cance, que les figures 120 et 121 montrent intérieurement et extérieurement, se compose d'une vis verticale qui tourne sur deux pivots, et sur laquelle peut courir un écrou dit *écrou-moteur*, qui supporte l'un des charbons au moyen de deux tringles. Cet écrou tend à descendre par son poids et comme les tringles l'empêchent de tourner, il fait lui-même tourner la vis qui le porte. Au sommet de la vis est un autre écrou, dit *écrou-régulateur* reposant sur un plateau calé sur la vis et limitant ainsi sa descente.

Au repos, les charbons sont en contact. Lorsque le courant passe, il traverse les spires de la bobine H ; alors les noyaux de fer doux s'élèvent en entraînant avec eux le plateau annulaire D. La surface de ce dernier se colle sur l'écrou régulateur ; celui-ci ne pouvant plus tourner sur lui-même, imprime une rotation à la vis. L'écrou-moteur monte, les charbons s'écartent et l'allumage se produit, mais l'écart des charbons augmentant au fur et à mesure de leur combustion, la résistance s'accroît, l'intensité diminue dans les bobines, et les noyaux E de ces dernières descendent, rappelés par l'effet de la pesanteur et des ressorts.

Le disque et l'écrou-régulateur suivent le même mouvement et il arrive un moment où l'adhérence du plateau ou de l'écrou n'est plus assez forte pour contre-balancer l'action de la pesanteur déterminée par l'écrou-moteur qui, en descendant, rap-



proche les charbons. Le réglage s'opère donc par les variations d'adhérence entre le plateau et l'écrou-régulateur.

Une des lampes à arc les plus simples est celle de Pilsen (Fabius Henrion à Nancy); elle fonctionne depuis 52 volts.

Les *Lampes à incandescence* (figure 122), se composent d'une ampoule en verre dans laquelle on a fait le vide et où l'on place un filament de charbon végétal aboutissant par ses deux extrémités aux deux pôles de la lampe.

Le filament est élargi vers les extrémités pour être plus solide. On lui fait faire une ou plusieurs courbes dans l'intérieur de la lampe afin de donner plus de lumière et plus de résistance aux chocs et aux variations de longueur.

On fabrique des lampes à incandescence depuis une jusqu'à 500 bougies; les types courants sont ceux de 4, 5, 8, 10 et 16 bougies.

L'éclairage électrique à incandescence convient bien aux habitations; on peut obtenir de jolis effets de lumière en enveloppant les lampes de globes ou de tulipes de couleurs variées.

Une *lampe à incandescence* de 10 bougies vaut environ 8 fr.; celle de 16, 4 fr.25; de 20 bougies, 4 fr. 50; de 25 bougies, 5 fr. 50.

A ces prix, il faut ajouter, pour une lampe de 10 bougies :

Douille sans clef . . . . .	2 50	Fil isolé. . . le mètre	0 25
Coupe-circuit . . . . .	3 »	Baguettes creuses »	»
Lampe fusible . . . . .	0 50	Percement. . . »	»
Interrupteur. . . . .	3 50		

L'installation ensemble de 8 lampes de 10 bougies coûte :

8 lampes . . . . .	32 »	Commutateurs . . . . .	15 »
Douille sans clefs . . . . .	20 »	Fil isolé. . . le mètre.	1 50
Coupe-circuit . . . . .	9 »	Baguettes creuses »	0 85
Lames fusibles . . . . .	0 75	Percement. . . »	9 »

Le tableau suivant indique le nombre de lampes nécessaire pour obtenir une bonne lumière, en tenant compte de la superficie et de la hauteur des pièces à éclairer.

Longueur des pièces	Largeur des pièces	Hauteur des pièces	Lampes incandes- centes de 16 bougies	Hauteur des lampes au-dessus du sol en mètres	Nombre de m <sup>2</sup> par lampe
4 <sup>m</sup> ,6	4 <sup>m</sup> ,7	3 <sup>m</sup> ,8	2	2	8,4
5 ,6	5 ,6	4 ,4	5	2	5,7
7 ,5	7 ,5	5 ,3	9	2,5	5,3
10 ,0	10 ,0	6 ,9	16	2,8	5,5
12 ,5	12 ,5	9 ,4	25	3,5	5,6
5 ,7	15 ,7	12 ,5	40	4,0	5,8
12 ,8	18 ,8	14 ,0	60	4,7	5,4
22 ,0	20 ,0	15 ,7	100	5,6	4

La lampe électrique la plus employée est celle de 16 candles qui dure 600 heures et vaut 3 francs par lampe, soit 1/2 centime de frais d'usure par heure ; elle consomme environ 3 watts,5 par candle. La consommation électrique horaire est donc de 6 cent., 95 plus 0 cent., 5 d'usure, soit en tout 4 cent., 656 le carcel-heure.

Les *bougies électriques*, dont le type est le système Jablochhoff, sont des lampes dans lesquelles l'arc voltaïque se produit entre deux charbons placés côte à côte et séparés par une couche de matière isolante qui brûle au fur et à mesure que l'arc s'abaisse, par suite de l'usure des charbons. Les bougies nécessitent une force plus grande pour obtenir la même intensité que les lampes à arc ; aussi ce système est-il de plus en plus abandonné.

### Conditions d'abonnement à la Compagnie d'éclairage électrique du secteur des Champs-Élysées (extraits).

ARTICLE PREMIER. — La Compagnie fournit le courant électrique dans les rues où elle établit sa canalisation, à tout consommateur qui contractera un abonnement d'un an.

*Installation du branchement.* — ART. 4. — La Compagnie conduit le courant électrique devant la demeure du consommateur, qui en prend livraison au moyen d'un branchement sur la conduite principale. La Compagnie fera établir et entretenir aux frais de l'abonné, le branchement, coffret, commutateurs, coupe-circuits, etc., s'il y a lieu, depuis la conduite principale jusqu'au compteur placé dans l'immeuble. Sur la demande des intéressés, la Compagnie établit une colonne montante et des branchements par appartements, aux frais des abonnés.

ART. 5. — L'abonné devra verser à la caisse de la Compagnie à titre de garantie :

De 1 à 20 lampes . . . .	par lampe	7 »
De 21 à 50 lampes . . . .	—	5 »
De 50 à 100 lampes , . . .	—	3 »
Au-dessus de 100 lampes .	—	1 50
Par chaque lampe à arc. .	—	20 »

ART. 6. — L'abonné ne pourra s'opposer à l'exécution des travaux d'entretien, de réparation ou de remplacement du commutateur ou des autres appareils, lorsque les travaux seront reconnus nécessaires par la Compagnie. Il est interdit à l'abonné d'apporter aucune modification aux appareils, conducteurs et objets divers, fournis et mis en place par les soins de la Compagnie sans le concours d'un agent de cette dernière. La Compagnie a seule la clef du coffret renfermant le commutateur d'arrivée.

*Distribution intérieure.* — ART. 7. — Le surplus des travaux et fournitures relatifs à l'installation intérieure, à partir du compteur, seront faits aux frais de l'abonné par des entrepreneurs choisis par lui. La Compagnie pourra se refuser à fournir du courant électrique à tout abonné dont l'installation intérieure sera reconnue défectueuse.

ART. 8. — ...Huit jours avant la mise en marche de l'éclairage, l'abonné devra soumettre à la vérification de la Compagnie

ses lampes et conducteurs. Il ne pourra y apporter aucun changement sans déclaration préalable.

ART. 9. — ...Les transformateurs seront installés gratuitement, et resteront la propriété de la Compagnie.

*Compteurs.* — ART. 10. — L'abonné fera établir chez lui et à ses frais un ou plusieurs compteurs choisis parmi les systèmes admis par l'Administration municipale. La pose et le plombage des compteurs seront faits par la Compagnie aux frais de l'abonné, de même que la fourniture et le scellement de la plateforme. Le compteur donnera la mesure de la consommation en watts-heure.

ART. 11. — Le prix mensuel de location du compteur, fixé ci-après, sera exigible en même temps que le prix du courant électrique.

Calibre du compteur		
500 watts (5 ampères) . . . . .	2 fr. 50 par mois.	
1.000 — . . . . .	4 » —	
2.500 — . . . . .	5 » —	
5.000 — . . . . .	6 » —	
7.500 — . . . . .	8 » —	
10 000 — . . . . .	10 » —	

Au-dessus de 10.000 watts, le prix de location du compteur sera établi de gré à gré. Moyennant cette rétribution, la Compagnie restera chargée de la pose, de l'entretien et des réparations du compteur.

*Tarifs.* — ART. 12. — L'électricité est livrée sous le potentiel moyen de 100 volts, en courant alternatif. Le prix du courant électrique est livré au maximum de 15 centimes les 100 watts-heure.

*Clauses diverses.* — ART. 12. — Dans le cas où la Compagnie serait obligée d'interrompre momentanément la fourniture d'électricité, elle ne sera tenue à aucune indemnité. La Compagnie se réserve la faculté de ne pas mettre les conducteurs en charge entre 9 heures du matin et 3 heures du soir.

Bruxelles détient, jusqu'ici, le record du bon marché. L'électricité n'y est vendue que 0 fr. 06 l'hecto-watt-heure, au lieu de 0 fr. 10 et même plus à Paris.

M. Charles Bos, dans son rapport au Conseil municipal de Paris (1898) expose qu'avec une lampe à incandescence il faut compter sur une puissance dépensée de 3 watts par bougie, en moyenne. Une lampe de 10 bougies consommera donc, pendant une heure, 30 watts-heure. L'hecto-watt est la mesure de 100 watts-heure. Au prix moyen de Paris, 0 fr. 10 l'hecto-watt-heure, la dépense est donc de 0 fr. 030 par lampe, soit exactement le prix du gaz d'éclairage. A Bruxelles, sur le pied de 0 fr. 06 l'hecto-watt-heure, la dépense n'est que de 0 fr. 018.

Pour les règlements officiels concernant les conducteurs d'électricité, voir notre tome 12.

### **Instructions pour les installations électriques à l'intérieur des maisons.**

(D'après la Chambre syndicale des Industries électriques.)

*Qualités des matériaux.* — 1. — Tous les *câbles* et  *fils*  conducteurs seront en cuivre d'une conductibilité au moins égale à 90 % de celle du cuivre pur (1).

2. — La *section* sera déterminée par la condition que la perte de charge, entre le coffret de branchement et la lampe la plus éloignée ne dépasse pas 3 % du voltage au coffret. En outre, elle devra toujours être suffisante pour que le passage accidentel d'un courant d'une intensité double de la normale ne détermine pas un échauffement supérieur à 40°. Ce résultat sera obtenu en général si la densité du courant ne dépasse pas :

3 ampères par millimètre carré pour des sections de . . . . . 1 à 5 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> carrés

1. On entend par là la conductibilité qui correspond à une résistance spécifique inférieure à 1,80 microhm centimètre.

2 ampères par millimètre carré pour des sections de . . . . . 5 à 50 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> carrés

1 ampère par millimètre carré au-dessus de . 50 —

Enfin, on n'emploiera aucun conducteur dont l'âme soit formée par un fil unique d'un diamètre inférieur à 9/10 de millimètre.

3. — L'emploi des fils nus, interdit en principe, pourra être autorisé dans certains cas particuliers. Quelle que soit la nature des locaux, la couverture isolante du fil, ou la gaine de protection mécanique, doit être (l'une ou l'autre) *imperméable*.

4. — *L'isolation* sera obtenue par une ou plusieurs couches de matières non conductrices, placées directement sur l'âme de cuivre. Cette couverture isolante devra être assez solide pour résister aux détériorations dues au montage.

5. — *Protection mécanique*. En règle générale les fils seront toujours pourvus d'une protection mécanique indépendante de leur couverture isolante. Si les conducteurs sont posés sur les murs dans les locaux humides, cette protection devra former une gaine imperméable. On pourra employer les bois moulurés dans les locaux secs. Ces moulures devront être en bois bien sec, et fermées à l'aide de couvercles. Lorsque les fils seront laissés apparents dans ces locaux secs, ce qui n'aura lieu autant que possible que hors de portée de la main, ils devront être protégés par un ruban, une tresse, ou toute autre couverture indépendante de la matière isolante.

6. — *Interrupteurs*. La matière formant la base des interrupteurs devra être appropriée à la nature de l'emplacement qu'ils occuperont. Les interrupteurs devront assurer un contact et ne pas s'échauffer par le passage du courant. Lorsque la rupture peut donner lieu à un arc notable, par exemple au-dessus de 5 ampères sous 100 volts, il est nécessaire que l'appareil ne puisse pas rester dans une position intermédiaire

et que son support soit en matière incombustible et indéformable.

7. — *Coupe-circuits et fils fusibles.* Les coupe-circuits doivent être disposés de telle sorte que la fusion d'un fil fusible ne détermine pas de court-circuit. Les fils fusibles doivent être faciles à remplacer et ne pas donner lieu à des projections de métal fondu. Ils devront être marqués d'un chiffre bien apparent, représentant le courant normal pour lequel ils sont établis. Ils devront joindre pour un courant au plus égal au triple du courant normal.

8. — *Lampes à arc.* Les lampes à arc seront toujours pourvues d'enveloppes et de cendriers. Les lampes placées à l'extérieur auront leurs bornes bien protégées de la pluie et des chocs. Les rhéostats devront être montés sur matière incombustible et non hygrométrique. Leurs fils seront calculés de manière à ne pas dépasser la température de 200° en fonctionnement normal.

*Conditions de pose.* — 9. — *Conducteurs.* Les moulures servant de protection mécanique aux conducteurs ne doivent présenter aucune discontinuité dans les raccords ou dans les angles vifs. Les conducteurs n'y seront maintenus que par le couvercle. On ne pourra pas mettre deux fils dans la même rainure. Aux croisements des tuyaux de gaz, il y aura un supplément d'isolement et de protection mécanique. A la traversée des murs et plafonds la protection mécanique sera avantageusement formée d'un tube en matière dure et à angles arrondis. Si ce tube est métallique, une gaine isolante supplémentaire devra recouvrir le fil et déborder les extrémités du tube. Lorsque des conducteurs séparés seront apparents, ils seront à un écartement minimum d'un centimètre, et assujettis de manière à conserver cet écartement.

10. — *Fils doubles.* Des conducteurs doubles, renfermant, sous une même tresse ou ruban, les deux fils isolés séparément peuvent être employés; mais l'isolement électrique des deux

âmes et leur écartement devront être parfaitement assurés. Cette prescription est également applicable à des conducteurs de même polarité.

11. — *Fils souples.* Les fils souples ne seront employés que lorsqu'ils sont inévitables. Ils seront reliés aux appareils de telle sorte que la traction ne puisse déchirer l'isolement des fils. Leurs raccordements avec des fils massifs seront faits par des soudures soignées. Il sera placé un fil fusible simple à l'un des points d'attache d'un fil souple à deux conducteurs.

12. — *Soudures.* Les soudures seront faites en évitant l'emploi des substances décapantes liquides. Elles ne devront pas former des points faibles, soit mécaniquement, soit électriquement, et l'isolement électrique devra être rétabli avec des matières isolantes équivalentes à celles qui servent d'enveloppe aux câbles et fils.

13. — *Tableaux et petits appareils.* Il est toujours désirable que le départ des circuits s'effectue à partir de tableaux sur lesquels la subdivision est poussée aussi loin que possible. Ces tableaux seront écartés des murs, et les attaches des fils et des câbles seront autant que possible sur la face apparente. Il faut prendre les précautions nécessaires pour qu'un court-circuit n'y puisse pas être produit par le contact d'un objet métallique.

14. — *Coupe-circuits.* Chaque circuit sera pourvu à son origine d'un double coupe-circuit. Chaque branchement en sera également pourvu : et de même chaque subdivision dans laquelle l'intensité peut atteindre 5 ampères. Ce coupe-circuit devra être facilement accessible et mis à l'abri des matières inflammables.

15. — *Appareillage.* Si les appareils portent chacun un grand nombre de lampes, celles-ci seront divisées en plusieurs groupes, consommant chacun 5 ampères au plus, et chaque groupe sera muni de son double coupe-circuit. Les appareils tels que lustres, appliques, etc., exclusivement employés à l'électricité seront



isolés électriquement à leur point d'attache, et la masse des appareils ne devra pas faire partie intégrante de circuit. Les douilles y seront fixées de manière à ne pas pouvoir tourner. Lorsque les appareils servent à la fois au gaz et à l'électricité ils devront remplir les conditions suivantes :

1° La masse de l'appareil sera isolée électriquement de la canalisation du gaz, par 500.000 ohms au moins;

2° Les douilles des lampes incandescentes ou la masse de la lampe à arc seront elles-mêmes isolées électriquement de celle de l'appareil ;

3° Enfin, les fils fortement isolés et protégés seront assujettis en épousant les formes de l'appareil, et de manière à n'être pas détériorés par la chaleur du gaz.

16. — *Lampes à arc.* Chaque circuit de lampes à arc comprendra un interrupteur et un plomb fusible. Si l'on fait usage de résistance, elles seront placées de manière à éviter le contact de toute matière inflammable, assez éloignées de la paroi pour que celle-ci n'ait rien à l'échauffement du fil et disposées de telle sorte que la circulation de l'air soit assurée.

17. — *Isolement.* L'isolement devra être tel que, dans une section quelconque de l'installation, la perte du courant qui peut se produire, — soit entre un conducteur et la terre, — soit entre les deux conducteurs, — soit au plus égale à *un dix millième* du courant qui doit alimenter les appareils de cette section. Par exemple, un branchement parcouru par 10 ampères devra posséder un isolement tel, que le courant n'y excède par 0<sup>e</sup>,001 ; dans ce cas, sur un circuit à 100 volts, la valeur de l'isolement sera donc au moins  $100/0,001 = 100.000$  ohms.

**Paratonnerres.** — Les paratonnerres, inventés par Franklin, ont reposé uniquement tout d'abord sur ce fait que les pointes métalliques soutirent le fluide électrique des nuages orageux. Par conséquent, pour décharger un nuage, on en con-

clut qu'il suffisait de mettre des pointes sur les édifices et de mettre ces pointes ou paratonnerres en communication, par un conducteur, avec la terre, où l'électricité viendrait se perdre.

En réalité, lorsqu'un nuage orageux électrisé positivement par exemple, s'élève dans l'atmosphère, il agit par influence sur la terre, repousse le fluide négatif, qui s'accumule sur les corps placés à la surface du sol.

Les corps les plus hauts sont ceux qui possèdent la plus forte tension et qui sont, par suite, les plus exposés à la décharge électrique ; mais si ces corps sont armés de pointes métalliques ou paratonnerres, le fluide négatif attiré du sol par l'influence du nuage s'écoule dans l'atmosphère et va neutraliser le fluide positif de ce nuage. Le paratonnerre empêche donc l'électricité de s'accumuler à la surface de la terre, mais il tend, en outre, à ramener les nuées orageuses à l'état naturel, double effet qui prévient la chute de la foudre.

Lorsque le dégagement d'électricité est trop considérable, le paratonnerre devient insuffisant pour décharger le sol et la foudre éclate ; mais alors le paratonnerre, en raison de sa plus grande conductibilité, reçoit la décharge et préserve l'édifice.

D'après les instructions du 20 mai 1875 de la Commission chargée d'étudier l'établissement des paratonnerres de la Ville de Paris « dans une construction ordinaire, une tige protège efficacement le volume d'un cône de révolution ayant la pointe pour sommet et la hauteur de cette tige, mesurée à partir du faitage multipliée par  $1^m,75$  pour rayon de base ; ainsi une tige de 8 mètres protège efficacement un cône dont la base, mesurée sur le faitage, aura  $1^m,75 \times 8 = 14$  mètres de rayon. Dans la pratique, on donne un écartement un peu plus considérable, à la condition de faire usage d'un *circuit de faite* ».

On admet aussi qu'une tige de paratonnerre protège autour d'elle un espace circulaire d'un rayon double de sa hauteur.

L'instruction de 1823 contient des restrictions à ces règles générales. Elle admet que lorsque les édifices comportent des clochers qui ont 30 mètres de hauteur au-dessus des combles, on ne doit considérer comme protégé qu'un rayon égal à cette hauteur, soit 30 mètres.

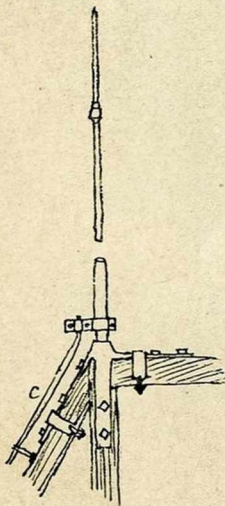


Fig. 125

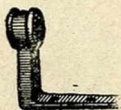


Fig. 124

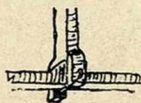


Fig. 126

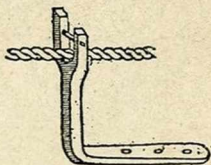


Fig. 123

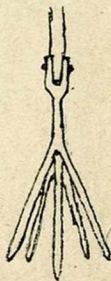


Fig. 127

Pouillet pensa aussi « que le rayon du cercle de protection ne peut être aussi grand pour un édifice dont les couvertures ou les combles sont en métal que pour un édifice qui n'aurait, dans ses parties supérieures, que du bois, de la tuile ou de l'ardoise ».

Tout paratonnerre se compose d'une tige métallique pointue élevée dans l'air, et d'un conducteur métallique. Ce dernier

descend de l'extrémité inférieure de la tige pour aboutir dans une partie du sol occupée par une masse d'eau.

La tige doit être aussi aiguë que possible mais assez résistante pour n'être pas fondue par la foudre ; le conducteur doit être en parfaite communication avec le sol ; dans toute la longueur du conducteur il ne doit exister aucune solution de continuité.

La hauteur de la tige varie suivant la règle donnée ci-avant. Ces tiges sont en fer doux de Suède ou de Berry galvanisé. Afin d'éviter une oscillation fatigante pour la charpente, on donne à ces tiges la forme conique ou pyramidale environ 0,60 millimètre de diamètre à la base, tandis qu'au sommet elles se réduisent à 0<sup>m</sup>,01.

On prend généralement comme règle de donner à la tige, à sa base, un diamètre égal au centième de sa hauteur, mais on atteint rarement 0<sup>m</sup>,10 de diamètre, soit 10 mètres de hauteur ; ce qui protège 10 mètres de rayon ; pour des étendues plus grandes, il est préférable de multiplier le nombre des tiges, afin d'éviter les accidents qui peuvent provoquer, sur de trop grandes tiges trop lourdes, les vibrations du vent.

La tige est fixée au bâtiment à protéger par des enfourchements de formes variables (fig. 126).

L'extrémité des paratonnerres se termine par une pointe en cuivre ou mieux en platine. Cette pointe en platine doit avoir au moins 0<sup>m</sup>,05 de longueur et être soudée à l'argent sur une tige en cuivre pur de 0<sup>m</sup>,50 de longueur et montée sur la tige en fer (d'après Gay-Lussac).

La tige est galvanisée afin d'empêcher son oxydation ; on ménage une petite embase à la partie inférieure pour empêcher l'eau de pluie de pénétrer dans l'orifice.

Lorsque le paratonnerre doit être ornementé par un habillage en zinc, on soude un cône qui rejette les eaux en dehors.

La pointe établie et la ligne fixée à la charpente, on ajuste à sa base un collier en fer (collier de prise du courant) où l'on fixe le câble conducteur. Ce collier doit avoir 0<sup>m</sup>,05 de large ; il est formé de deux pièces métalliques reliées par trois boulons qui pressent sur la tige et sur le câble conducteur (fig. 126) suivant les chemins sinueux, que parcourt le conducteur. Les surfaces en contact ont été décapées ; on interpose entre elles une lame de plomb qui s'écrase sous le serrage, moule les inégalités et assure un contact intime ; le joint s'achève par une soudure à l'étain.

Le conducteur d'un paratonnerre est constitué par un câble en fer avec enveloppe protectrice, par un fer carré de 2 centimètres de côté ou par un câble en cuivre rouge de diamètre moindre.

Le conducteur est soutenu, en un certain nombre de points, par des supports en fer forgé à pattes ou à scellement (sans isolateurs) affectant le plus souvent les formes des figures 123 à 125.

Pour éviter une trop forte tension du conducteur par son propre poids, dans les parties verticales, on le fait reposer sur des supports à l'aide de petits talons (fig. 127).

Le conducteur, à partir de son arrivée au sol, doit être goudronné dans toute sa longueur jusqu'à son assemblage au perd-fluide. Afin de le maintenir dans l'humidité, on le fait courir dans un auget rempli de charbon ; de là il descend dans le puits où il s'immerge dans l'eau. Son extrémité est munie d'un *perd-fluide* ou grappin à branches multiples, de surface aussi large que possible ; le perd-fluide doit toujours être noyé d'au moins 1 mètre et être galvanisé.

Lorsqu'on ne dispose pas d'un puits, on choisira l'endroit le plus humide pour faire, dans le sol, un trou profond de 3 à 5 centimètres ; on y place le perd-fluide ou grappin dont on enveloppe les racines avec du coke, de même que la partie du conducteur qui se trouve dans cette cavité.

Dans les terrains ou sols secs, en outre de ce trou, on devra faire des tranchées latérales de 4 à 5 mètres de longueur se rami-

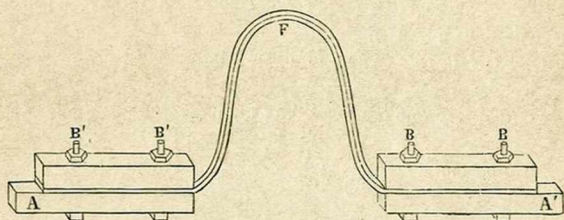


Fig. 128. — Compensateur de dilatation des paratonnerres.

fiant avec l'aугet; dans le fond de ces tranchées, on placera un lit de coke, sur lequel on disposera une barre de fer de 2 centi-

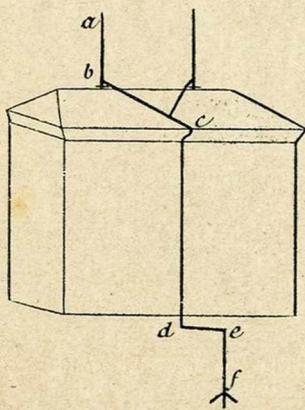


Fig. 129  
Disposition de paratonnerres sur toiture.

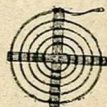
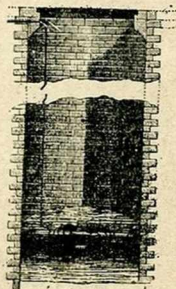


Fig. 130 et 131

mètres et fixée au conducteur qui suit l'auget ; on recouvrira de coke et on remblaira avec de la terre végétale.

Toutes les pièces métalliques de masse un peu considérable entrant dans la construction des édifices seront reliées métalliquement aux paratonnerres par de petits câbles de 7 à 8 millimètres.

Quand la foudre éclate, c'est par la pointe du paratonnerre qu'elle pénètre dans la tige et le conducteur, et qu'elle va se neutraliser dans la nappe d'eau.

Il est indispensable de réunir le paratonnerre aux diverses parties de la construction ; on fait usage pour cela d'un *circuit des faites* ou conducteur en fer carré de 2 centimètres de côté ou en cuivre qui règne sans interruption sur les faitages de toutes les parties des édifices à protéger ; il est relié métalliquement à toutes les tiges du paratonnerre au conducteur et, par suite à la nappe d'eau souterraine.

On évite les ruptures provenant de la dilatation en disposant sur les toitures des compensateurs. Cet appareil (fig. 128) se compose d'une bande de cuivre rouge de 2 centimètres de largeur, 5 millimètres d'épaisseur et 70 centimètres de longueur, dont les extrémités reçoivent à la soudure forte les bouts de fer du calibre ordinaire et de 15 centimètres de longueur ; alors la bande de cuivre est pliée et n'oppose qu'une résistance peu considérable à une flexion un peu plus grande ou un peu plus petite. Les fers étant maintenus sur une même ligne horizontale, une force les oblige à se rapprocher ou à s'éloigner davantage, le sommet de la courbe formée par la bande de cuivre montera un peu plus haut ou descendra un peu plus bas.

Supposons que, pour le jeu des dilatations, l'on ait conservé une lacune de 0<sup>m</sup>,15 entre deux barres de circuit, la température étant par exemple 20 degrés centigrades au moment de la pose ; supposons qu'en même temps, pour combler cette lacune et pour

rendre au circuit sa continuité métallique, on ait boulonné et soudé les fers du compensateur en les alignant sur les extrémités du circuit; alors c'est en ce point que viendront se concentrer tous les effets de la chaleur et du froid.

A mesure que la température s'élève et marche de plus en plus vers son maximum de 60 degrés au-dessus de zéro, la dilatation rapproche les extrémités des barres, de telle sorte qu'au maximum de chaleur la lacune est réduite par exemple à 0<sup>m</sup>,10, comme on le voit, et le compensateur atteint son maximum de fermeture.

Au contraire, le refroidissement au-dessous de + 20 degrés écarte de plus en plus les extrémités des barres et la lacune augmente de telle sorte qu'au maximum de froid elle arrive par exemple à 0<sup>m</sup>,20, alors le compensateur atteint son maximum d'ouverture.

Pour assurer le rapide écoulement du fluide, il est bon de mettre au moins un conducteur pour 2 paratonnerres et de placer, autant que possible, les conducteurs sur le côté le plus exposé aux pluies.

Le *paratonnerre pour tous* de M. Grenet substitue des rubans de cuivre rouge (de 0<sup>m</sup>,15 à 0<sup>m</sup>,50 de hauteur) étamé ou plombé aux conducteurs en barre de fer.

« Ces conducteurs, dit Becquerel, sont des rubans de cuivre rouge de 3 centimètres de largeur, de 2 millimètres d'épaisseur et d'une longueur indéfinie; ils s'appliquent (sans faire de saillie sensible) sur les toitures et sur les murs des bâtiments; ils suivent tous les contours, peuvent être dissimulés par une couche de peinture, et enfin, dans les points où l'on pourrait les atteindre, ils sont protégés par un tube méplat en fer galvanisé. Des agrafes spéciales, pour chaque partie des bâtiments, maintiennent les conducteurs, en permettant le jeu de la dilatation. Enfin, la forme plate des conducteurs se prête également bien aux raccords, qui peuvent être faits par de larges surfaces soudées, favorables à la bonne conductibilité.





La flexibilité de ces conducteurs permet de satisfaire, d'une manière complète, aux prescriptions de l'Académie des Sciences, et de relier électriquement, avec les conducteurs principaux, toutes les parties métalliques des édifices, planchers et conduites diverses.

Des précautions toutes particulières sont prises pour établir une bonne conductibilité avec le sol. Ces prises de terre sont des spirales plates, formées de 16 mètres de ruban et plongées horizontalement dans l'eau (fig. 130 et 131).

Un mètre de ruban pèse 500 grammes, alors qu'un mètre réglementaire en fer, ayant la même conductibilité, pèse 3 kilogrammes.

Les conducteurs en cuivre peuvent donc s'établir sur des toitures légères, sans nécessiter des frais spéciaux qu'entraîne l'établissement de conducteurs lourds tels que les barres ou câbles en fer.

La facilité de la pose a permis à M. Grenet de réduire le prix de son système de protection au tiers, et parfois à la moitié de ce qu'il serait en employant les conducteurs en fer. Mais cette économie, M. Grenet la réalise aussi, en supprimant ces grandes tiges et en les remplaçant par de très courtes tiges en cuivre placées sur tous les points culminants des édifices ».

Citons enfin le système Boivin qui est mixte; il emploie à la fois de grandes et de petites tiges.

*Devis d'un paratonnerre simple avec accessoires (Ch. Magne):*

1 flèche de 6 mètres, comprenant empattement, brides et boulons . . . . .	125 fr.
Galvanisation de ladite au zinc . . . . .	35 »
Câble en cuivre rouge pur ayant 0 <sup>m</sup> ,013 de diamètre, environ 20 mètres à 3 fr. . . . .	60 »
15 supports-guides, environ 20 mètres à 2 fr. . . . .	30 »
Goupilles, clavettes, boulons, etc. . . . .	10 »
Collier de prise de courant. . . . .	8 »
Cherche-fluide perdu en terre ou dans un puisard . . . . .	10 »
Pointe en bronze. Cône platine . . . . .	20 »
Total. . . . .	298 fr.

*Mesure pointage de terres - méthode de Boivin.*



# TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
Unité de chaleur ou calorie. — Combustibles . . . . .	3
Pouvoir calorifique des combustibles . . . . .	5
Chaleur transmise à travers une paroi . . . . .	6
Chaleur rayonnante. — Cheminées. — Marbrerie des cheminées . . . . .	9
Ventouses et cheminées perfectionnées . . . . .	15
Construction des conduits de cheminées. — <i>Ordonnances de police</i> de 1897 . . . . .	21
Prix des wagons et boisseaux. — Chauffage des habitations . . . . .	30
Poêles. — Poêles métalliques. — Poêles en faïence. . . . .	33
Calorifères à air chaud. — Calorifère Gurney. . . . .	41
Foyers à étages Michel Perret . . . . .	53
Chauffage par l'eau chaude à basse pression . . . . .	58
Chauffage par l'eau chaude à haute pression. . . . .	60
Chauffage à la vapeur. — Vaporigène. . . . .	65
Aéro-calorifère d'Anthonay. — Chauffage au gaz . . . . .	72
Prix des appareils de chauffage. . . . .	78
Chauffage des serres. — Chauffage des bains. . . . .	78, 79
Fourneaux de cuisine. . . . .	83
Ventilation domestique . . . . .	86
Ventilation des ateliers . . . . .	95
Chaleur dégagée par l'éclairage au gaz . . . . .	95
Service du gaz à Paris . . . . .	97
Authorisation pour l'établissement et l'emploi d'appareils à gaz . . . . .	100
Instructions relatives à l'éclairage et au chauffage par le gaz . . . . .	107
Acétylène . . . . .	121
Électricité . . . . .	122
Accumulateurs. — Porte-voix. — Sonneries électriques. . . . .	126
Sonneries à air. — Téléphonie . . . . .	129
Éclairage électrique. — Conditions d'abonnement. . . . .	137
Paratonnerres . . . . .	151

Librairie Scientifique et Industrielle des Arts et Manufactures

**E. BERNARD & C<sup>ie</sup>**

29, Quai des Grands-Augustins — PARIS

PETITE ENCYCLOPÉDIE

# ÉLECTRO-MÉCANIQUE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE

**M. Henry de GRAFFIGNY**

INGÉNIEUR CIVIL

Cette collection, composée de **12 volumes** illustrés de plus de **500 figures explicatives**, constitue le plus précieux *vade-mecum*, la bibliothèque la plus complète et la plus nécessaire à tous les ingénieurs, directeurs de stations centrales pour l'éclairage ou le transport de l'électricité, ouvriers monteurs et poseurs de sonnettes et téléphones, galvanoplastes, nickelés, chauffeurs et conducteurs de machines à vapeur, à gaz ou à pétrole, amateurs, enfin à toutes les personnes qui s'intéressent, théoriquement ou pratiquement, aux applications de l'électricité et de la mécanique. Ces douze ouvrages embrassent tout ce qui a trait à ces sciences.

- N<sup>os</sup> 1. — Manuel élémentaire d'Electricité industrielle.  
2. — Manuel du Conducteur de dynamos et moteurs électriques  
3. — Les Piles et les Accumulateurs.  
4. — Les Canalisations électriques.  
5. — Chauffeur-Conducteur de Machines à vapeur.  
6. — Conducteur de Moteurs à gaz et à pétrole.  
7. — Guide pratique d'Eclairage électrique.  
8. — Le Monteur-Appareilleur electricien.  
9. — Transport électrique des forces motrices.  
10. — Les Réseaux téléphoniques et sonnettes.  
11. — Guide pratique de l'Electro-chimiste.  
12. — L'Electricité pour tous. — Applications diverses.

Chaque volume comprend 160 pages avec de nombreuses figures dans le texte.

Prix de chaque volume. . . . . **1 fr. 50**

La collection des 12 volumes. . . . . **15 fr. »**



SOCIÉTÉ

DE

# CONSTRUCTIONS ÉCONOMIQUES

Compagnie Anonyme au Capital de 800.000 francs

11, Avenue de l'Opéra, PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE 1889

MÉDAILLE D'ARGENT pour Travaux d'entreprise générale

ENTREPRISE GÉNÉRALE A FORFAIT

DE CONSTRUCTION D'ATELIERS, USINES

MAISONS D'HABITATION & DE RAPPORT

en Bois, Fer et Briques ou Grosse maçonnerie

ÉTUDES, PLANS & PROJETS. — Téléphone 237.81

INSTALLATIONS DE CABINETS DE TOILETTE & SALLES DE BAINS

**LAVABOS  
CH. POINCET**

**53. RUE S<sup>TE</sup> ANNE, PARIS**

Demander le Catalogue général

Maison fondée en 1867, Médailles d'Or, Diplôme d'honneur

INSTALLATIONS DE CABINETS DE TOILETTE & SALLES DE BAINS

**LAVABOS  
CH. POINCET**

**53. RUE S<sup>TE</sup> ANNE, PARIS**

LIBRAIRIE E. BERNARD ET C<sup>ie</sup>, IMPRIMEURS-ÉDITEURS  
29, Quai des Grands-Augustins — PARIS

CL. DE LAHARPE

## NOTES ET FORMULES

de l'Ingénieur, du Constructeur-mécanicien, du Métallurgiste & de l'Électricien

11<sup>e</sup> Édition, revue et corrigée

Prix de la 11<sup>e</sup> édition : 10 francs. — Franco : 11 francs



ULTIMHEAT®  
VIRTUAL MUSEUM

