AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
WASHINGTON, D. C. 20523
BIBLIOGRAPHIC INPUT SHEET

FOR AID USE ONLY
Batch 70

1. SUBJECT CLASSIFICATION
A. PRIMARY: Science and technology — TC00-0000-0000
B. SECONDARY: Applications

2. TITLE AND SUBTITLE
Appareils a kerosene

3. AUTHOR(S)
(101) AID/TA/OST

4. DOCUMENT DATE	5. NUMBER OF PAGES	6. ARC NUMBER
1962	62p.	ARC

7. REFERENCE ORGANIZATION NAME AND ADDRESS
AID/AFR/RTAC

8. SUPPLEMENTARY NOTES *(Sponsoring Organization, Publishers, Availability)*
(In Collection: techniques am.,10)

9. ABSTRACT

10. CONTROL NUMBER
PN-AAE-812

11. PRICE OF DOCUMENT

12. DESCRIPTORS
Equipment
Kerosene

13. PROJECT NUMBER

14. CONTRACT NUMBER
AID/AFR/RTAC

15. TYPE OF DOCUMENT

AID 590-1 (4-74)

TECHNIQUES AMÉRICAINES - 10

APPAREILS A KÉROSÈNE

3e Édition

Centre Régional d'Editions Techniques

Traduction d'une brochure en langue anglaise publiée sous le titre
Technical Digest supplement n° 8

KEROSENE DEVICES

par

Office of Industrial Resources
Agency for International Development

Department of State
Washington D.C.

(Code Number : T.D.-8)

Le présent rapport traite des appareils à kérosène, des principes fondamentaux de leur fonctionnement et de leurs applications. Il a été préparé pour l'A.I.D. par le service des Publications techniques de la Société Philco (Philco Corporation Technical Publications Dept., Philadelphie, Pa.).

Aucun des appareils, procédés ou fabricants mentionné dans la présente brochure ne saurait être considéré comme recommandé ou cautionné en aucune manière par l'A.I.D. ou le U.S. Department of Commerce.

La présente édition en langue française a été préparée par le
CENTRE REGIONAL D'EDITIONS TECHNIQUES (C.R.E.T.)
2, rue Saint-Florentin
Paris-1er

(REGIONAL TECHNICAL AIDS CENTER)
(R.T.A.C.)

Ce Centre relève du
DEPARTMENT OF STATE
AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
WASHINGTON D.C.

qui l'a chargé d'établir et de diffuser des traductions françaises de publications techniques dans le cadre du programme de développement de l'A.I.D. dans les pays d'expression française.

Pour tous renseignements au sujet de ces publications, s'adresser à la

Mission Américaine de l'A.I.D.
Ambassade des Etats-Unis d'Amérique
(Capitale du pays d'où émane la demande)

INTRODUCTION

Cette brochure est consacrée aux appareils utilisant du pétrole et plus particulièrement à ceux qui sont d'usage ménager.

Le pétrole lampant [1], plus communément appelé pétrole, ou encore kérosène, est une huile minérale obtenue à partir du pétrole brut par distillation [2]. L'industrie pétrolière est presque centenaire, ayant son origine dans le premier puits de pétrole creusé par le Colonel Drake en 1859 à Titusville en Pennsylvanie.

Pendant de nombreuses années, le kérosène resta le principal produit pétrolier. C'est un carburant qui n'est pas explosif et dont le pouvoir calorifique est élevé (10 000 à 11 000 kilocalories par kilogramme). En de nombreux endroits où l'on ne dispose ni de charbon ni d'électricité et où les forêts ont été décimées, le kérosène reste la principale source d'énergie domestique pour le chauffage, la cuisine et même l'éclairage. Il peut être employé pour chauffer les fers à repasser aussi bien que dans les chalumeaux et même pour faire fonctionner des réfrigérateurs. Bien qu'il ait quelques usages industriels, la plus grande partie de la consommation de kérosène est à usage ménager.

Avant de pouvoir entrer en combustion le kérosène devra avoir été pulvérisé en fines gouttelettes et mélangé à de l'air. Dans les brûleurs à vaporisation, ceci est obtenu en évaporant le combustible à la pression atmosphérique sous l'effet de la chaleur et sans l'aide d'un moyen mécanique ou d'énergie électrique.

Il existe différents types de brûleurs à vaporisation qui se distinguent par leur capacité et leurs usages. Le plus grand est le brûleur ouvert dans lequel l'inflammation est obtenue à l'aide d'une « veilleuse » qui brûle en permanence au fond du brûleur. Le suivant par ordre de taille est le brûleur à manchons qui se compose de plusieurs cylindres perforés ou « manchons » concentriques. L'évaporation se produit entre les manchons

---

(1) En américain, *kerosene*.

(2) Pour plus de clarté nous emploierons le mot kérosène pour désigner le pétrole lampant, et le mot pétrole pour désigner le produit brut tel qu'il sort du puits.

et l'allumage se fait à l'aide d'une courte mèche placée à la base du brûleur. Le type de brûleur le plus ancien mais encore en usage dans les plus petites installations est le brûleur à mèche.

L'un des procédés de vaporisation emploie une pulvérisation à basse pression en plus de l'évaporation thermique. La pression est obtenue à l'aide d'une petite pompe à main incluse dans la construction du réservoir. La pulvérisation est obtenue en éjectant le carburant sous pression par une buse percée d'un petit trou.

1. — LE PÉTROLE

Rappel historique

L'existence du pétrole est connue depuis fort longtemps. On suppose que les flammes qui brûlaient en permanence dans certains sanctuaires païens étaient alimentées par des sources naturelles de pétrole que l'on enflammait à la surface. Les indiens d'Amérique recueillaient du pétrole qui était vendu pour des usages médicinaux sous le nom de Seneca Oil.

En 1854 fut fondée la Pennsylvania Rock Oil Company qui avait pour but de recueillir du pétrole à Oil Creak, en Pennsylvanie. Le pétrole était recueilli à la surface de ruisseaux au moyen de couvertures. Celles-ci étaient ensuite tordues et le liquide était récupéré dans des bassines. Cette méthode se révéla rapidement trop onéreuse. Ce n'est qu'en 1858 que le Colonel Drake, un ancien conducteur de locomotive, qui était alors inspecteur à la Rock Oil Company, entreprit de creuser un puits artésien dans l'espoir d'en tirer du pétrole. Ceci eut le don d'amuser considérablement ses voisins qui donnèrent au puits le nom de « La folie de Drake ». Néanmoins, le 26 août 1859, jour historique, on trouva du pétrole à une profondeur de 30 mètres. Le puits donnait, par jour, 1 600 litres de pétrole qui était vendu pour 14 cents le litre.

Composition du pétrole

Le pétrole brut, tel qu'il sort du puits en Pennsylvanie ou ailleurs, est, en général, un liquide d'un brun verdâtre doué d'une odeur désagréable et dont la densité varie de 0,782 à 0,820. Il se compose essentiellement d'un grand nombre d'hydrocarbures (composés de carbone et d'hydrogène). La composition va de 85 % de carbone, 14 % d'hydrogène et 1 % d'autres substances en Pennsylvanie, à 82 % de carbone, 10 % d'hydrogène et 8 % de résidus en Californie.

Origine du pétrole

On connaît peu de choses sur l'origine et la formation du pétrole, mais des hydrocarbures liquides de composition semblable peuvent être obtenus par distillation de matières organiques telles que la tourbe, le lignite ou

le charbon bitumineux. Les gisements de pétrole sont très largement répartis sur toute la terre mais la plupart de ceux qui sont actuellement en exploitation sont situés dans les régions tropicales ou sub-tropicales.

Ressources mondiales et emplacements

Il existe plus de 40 pays producteurs de pétrole, mais les Etats-Unis restent le pays qui en produit le plus à lui seul.

2. — LES PRODUITS PÉTROLIERS ET LE RAFFINAGE

Classification des pétroles bruts

Elle se fait suivant le type de résidus que l'on obtient après la distillation des constituants volatils. Si le résidu est cireux ou paraffinique, on dit que le brut est à base paraffinique. Si le résidu est asphaltique, on dit que le brut est asphaltique.

Raffinage par distillation

L'une des méthodes de raffinage du pétrole brut consiste à lui faire subir une distillation (ou fractionnement). Le pétrole est chauffé, sa température s'élève graduellement et différents produits (ou fractions) s'en échappent par évaporation à différentes températures. On arrête la première fraction quand la température atteint 200 °C environ. Cette fraction fournit le carburant auto et l'essence lourde. La deuxième fraction est obtenue entre 200 et 275 °C et l'on en extrait ensuite un distilat incolore qui est le kérosène ou pétrole lampant. Viennent ensuite d'autres produits plus lourds, tel que le « gas-oil », le « fuel domestique » et le mazout.

Les produits provenant directement de la distillation du pétrole brut prennent le nom de fraction directe ; ce sont ceux qui conviennent le mieux aux brûleurs à vaporisation utilisant du kérosène. (Voir section n° 6).

Raffinage catalytique

Les produits obtenus par le procédé de « cracking catalytique » sont qualifiés de « catalytique ». Les essences catalytiques contiennent plus de carbone que les fractions directes et sont plus difficiles à brûler de façon complète. Ils ont donc tendance à encrasser les brûleurs en laissant un dépôt de carbone.

Produits raffinés

Le pétrole, après raffinage, fournit les liquides suivants classés par ordre croissant de densité : essence légère, essence lourde, benzine, kérosène et

huiles lourdes. Les trois premiers sont en général réunis sous le nom d'essence. Le tableau 1 montre les divers produits obtenus après raffinage :

TABLEAU 1. — *Rendement approximatif pour* 100 *litres de pétrole brut.*

Produit	*Quantité*
Essence	44
Mazout	36
Produits divers (coke, asphalte, paraffine, goudrons, etc.)	8
Kérosène	6
Lubrifiants	3
Résidus	3
	100

3. — LE KÉROSÈNE

Historique

Ce nom fut utilisé, à l'origine, par une firme américaine comme marque de fabrique pour désigner l'un de ses produits lourds (du grec *kero* : cire) mais il a été progressivement utilisé pour désigner le pétrole lampant (utilisé dans les lampes). Jusqu'en 1910 le kérosène était le produit pétrolier le plus important car il était utilisé dans les lampes à pétrole pour l'éclairage, et pour le chauffage. Il a un point d'éclair suffisamment élevé (38 °C) pour le rendre utilisable sans précautions spéciales contre les explosions. Initialement, alors que la demande de kérosène était grande et que l'on n'avait pas d'usage pour l'essence, il arrivait souvent que des trafiquants peu scrupuleux mélangent de l'essence au kérosène, ce qui fut la cause de nombreux accidents. On dut faire des lois obligeant à maintenir le point d'éclair au-dessus de 23 °C. La plupart de kérosènes actuellement dans le commerce ont un point d'éclair dépassant 38 °C.

Applications ménagères

Comme il a été dit plus haut les appareils d'éclairage ménagers au kérosène furent d'abord du type à mèche, donnant une flamme lumineuse, de couleur jaune, composée de particules de carbone portées à l'incandescence. Ces lampes ne sont pas particulièrement efficaces et elles nécessitent l'emploi d'un kérosène spécial qui donne peu de fumée et n'aie pas tendance à former des résidus charbonneux sur la mèche.

La lampe à manchon constitue une amélioration très nette par rapport à la précédente. Le kérosène est ici vaporisé à l'extrémité d'une mèche circulaire et les gaz chauds produisent de la lumière en portant un manchon à l'incandescence. Dans un autre type de lampe, le kérosène est préchauffé, vaporisé et la vapeur est enflammée après avoir formé un jet sous faible pression. Cette lampe produit une flamme de grande luminosité.

C'est dans des applications ménagères de ce genre que le kérosène trouve la plupart de ses emplois : cuisine, chauffage, production d'eau chaude, éclairage et même réfrigération. On l'utilise aussi quelque peu dan des applications industrielles. Le brûleur ouvert qui a un gros débit de chaleur est très employé aux Etats-Unis pour la production d'eau chaude.

Applications industrielles du kérosène

Certains tracteurs agricoles sont équipés de moteurs à explosion à bougie alimentés avec un carburant spécial s'apparentant au kérosène et qui distille entre 150 et 260 °C. Le rapport de compression de ces moteurs est de 4,5 seulement contre 7 ou 10 dans les moteurs à essence, ce qui permet l'emploi de carburants comme le kérosène dont l'indice d'octane est peu élevé. Ces moteurs ont un réservoir séparé contenant de l'essence que l'on utilise au démarrage seulement. Quand le moteur est suffisamment chaud on le remet en communication avec le réservoir de kérosène. Ces tracteurs cèdent peu à peu la place à des modèles utilisant des moteurs diesel.

Après avoir régulièrement décliné, la consommation de kérosène a beaucoup augmenté ces dernières années, depuis qu'il est utilisé en aviation pour les moteurs à réaction et les turbopropulseurs.

4. — CARACTERISTIQUES DU KÉROSÈNE

Généralités

Les caractéristiques intéressantes pour un combustible liquide tel que le kérosène sont en général : le pouvoir calorifique, la densité, la température d'inflammation, le point d'éclair et la teneur éventuelle en impuretés.

Unités thermiques

En physique l'unité de quantité de chaleur est la calorie (cal), définie comme la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'un gramme d'eau de 14,5 °C à 15,5 °C. On emploie aussi la kilocalorie (kcal), qui vaut 1 000 calories, et la mégacalorie ou thermie, qui vaut 1 000 000 calories. (L'unité anglosaxonne est la B.T.U. *British Thermal Unit ;* c'est la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'une livre d'eau (453 grammes) de 1° Fahrenheit. 1 B.T.U. = 252 calories ; on emploie aussi le « therm » qui vaut 100 000 B.T.U.).

Pouvoir calorifique d'un combustible

C'est la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une unité de masse de combustible. Pour les combustibles solides, aussi bien que pour les combustibles liquides, on l'exprime donc en kilocalories par kilogramme. Pour les liquides on convertit souvent cette valeur en kilocalories par litre. La puissance calorifique du kérosène varie de 10 000 à 11 000 kcal/kg soit de 8 400 à 9 100 kcal/l.

Point d'éclair

Lorsqu'un combustible est chauffé, il s'en dégage des vapeurs qui sont inflammables et créent un danger d'explosion. On appelle point d'éclair la température à laquelle il faut chauffer le combustible pour qu'il dégage suffisamment de vapeur pour pouvoir provoquer un court éclair en présence d'une flamme. Cette température est déterminée en chauffant le combustible dans un appareil spécial où l'inflammation est provoquée par une étincelle.

Le point d'éclair du kérosène est au minimum de 38 °C et au maximum de 74 °C.

Température d'inflammation

Avant de pouvoir brûler, un combustible doit être porté à une certaine température : la température d'inflammation. Celle-ci est donc la température à laquelle la vapeur qui se dégage de la surface du combustible peut s'enflammer et brûler de façon continue.

Pour le kérosène, dans l'air, la température d'inflammation est comprise entre 150 °C et 295 °C quand on l'emploie dans des brûleurs à manchons à flamme bleue (voir section 6). Dans d'autre brûleurs, la température d'inflammation peut atteindre 310 °C.

Les caractéristiques commerciales n'indiquent en général que le point d'éclair. Ce dernier était spécifié à l'origine pour des raisons de sécurité, cette température caractérise, en effet la propension à former des vapeurs explosives. Il sert maintenant aussi à caractériser la volatilité d'un carburant et est très utile pour juger ses qualités en ce qui concerne son emploi dans des brûleurs à vaporisation.

Dépôts et impuretés

Etant plus lourde que les carburants liquides, l'eau se dépose naturellement au fond des récipients. La teneur en eau des carburants ménagers est d'habitude si faible qu'il n'est pas nécessaire de se préoccuper de son évacuation, au point que de nombreux brûleurs ménagers sont alimentés directement par le fond du réservoir. Une analyse de carburant ne devrait pas révéler une teneur en eau et en produits de sédimentation supérieur à 2 % en volume.

De nombreux appareils ménagers étant prévus pour fonctionner sans tuyaux d'évacuation il est important que la teneur en soufre du carburant soit faible. Les vapeurs d'acide sulfurique qui se forment sont en effet irritantes. Les meilleures qualités de kérosène ont en général une teneur en soufre inférieure à 0,05 %.

Le kérosène dégage parfois l'odeur caractéristique de l'essence, même quand il satisfait aux tests les plus rigoureux de point d'éclair et de densité. Dans ce cas l'odeur provient d'une légère teneur en soufre qu'il est difficile d'éliminer. La présence de ce soufre n'entraîne aucun danger, elle est caractéristique des pétroles provenant de certaines régions bien déterminées.

5. — EMPLOI DES COMBUSTIBLES LIQUIDES POUR LE CHAUFFAGE

Généralités

Dans de nombreuses régions dépourvues d'électricité et de charbon l'emploi de combustibles liquides dans des brûleurs à vaporisation est le seul moyen de chauffer économiquement les maisons. Des millions d'individus ont été libérés de la corvée que représente l'allumage du feu et le nettoyage des cendres par l'introduction du brûleur à vaporisation.

D'autre part, le chauffage central est souvent trop onéreux ou inadapté aux maisons, ou bien encore le climat étant assez doux le besoin de chauffage ne se fait pas sentir souvent. Dans tous ces cas, l'installation du chauffage central et des brûleurs perfectionnés qu'il réclame ne se justifie pas, et des poêles à kérosène constituent souvent la source de chaleur la mieux adaptée.

Reconversion des installations

Lorsque l'on envisage l'emploi de combustibles liquides pour le chauffage, et plus particulièrement quand il s'agit de convertir une installation au charbon, il ne suffit pas de considérer uniquement le prix de revient mais il faut encore tenir compte d'autres facteurs tels que les conditions d'utilisation. L'emploi d'un combustible liquide est bien moins sujet aux variations des conditons atmosphériques, du tirage de la cheminée ou de la direction du vent que ne l'est le charbon. La raison en est que l'air nécessaire à la combustion n'a pas besoin de passer à travers une épaisse couche de combustible de sorte que le tirage ne joue pas un si grand rôle.

Dans les installations au charbon, d'autre part, le feu doit être maintenu de façon continue, de sorte que la consommation de combustible ne diminue pas pendant l'automne et le printemps, alors que les poêles à combustible liquide peuvent être facilement allumés et éteints suivant les besoins.

Le tableau N° 2 donne la consommation mensuelle de combustible aux Etats-Unis, en pourcentage de la consommation annuelle.

TABLEAU 2. — *Consommation mensuelle en pourcentage de la consommation annuelle*

ETAT	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai
Michigan	5	12	15	18	21	17	8	4
Missouri	3	11	18	22	20	13	10	3
New York	3	7	15	25	22	20	5	3
Ohio	3	12	18	21	19	14	11	2
Pennsylvanie	8	12	13	15	16	19	12	5

Brûleurs à vaporisation et brûleurs à pulvérisation

Avant de pouvoir entrer en combustion, le carburant doit être divisé et mélangé à de l'air. Ceci peut se faire, soit par vaporisation, soit par pulvérisation. La pulvérisation est utilisée dans les brûleurs sous pression du type « chalumeau ». Le carburant y est divisé en fines gouttelettes en le faisant passer sous pression à travers l'orifice d'une buse. La vaporisation est obtenue en chauffant simplement une petite masse de combustible comme cela se produit dans les brûleurs ouverts.

Brûleurs à pulvérisation

Leur avantage principal est de pouvoir utiliser des carburants plus lourds et moins chers. Ils sont mieux adaptés à l'utilisation dans les installations de chauffage central. Ils nécessitent par contre, et cela est très important, l'emploi d'énergie électrique pour actionner la pompe et pour l'allumage.

Brûleurs à vaporisation

Ils ne nécessitent pas d'énergie électrique (sauf peut être, lorsque l'appareil est muni d'un ventilateur). Bien que certains de ces brûleurs puissent être employés avec du fuel domestique, le kérosène, bien que plus onéreux reste le combustible le mieux adapté. Il est recommandé en particulier pour les réchauds et les poêles non munis d'un conduit d'évacuation.

6. — BRULEURS MÉNAGERS A VAPORISATION

Généralités

La principale fonction d'un brûleur consiste à préparer le carburant en vue de la combustion. Cette préparation est effectuée par vaporisation : le combustible est porté à l'ébullition et se volatilise, ceci à la pression atmosphérique et sans l'aide d'aucun système mécanique. Le brûleur est disposé de telle façon que la vapeur s'enflamme immédiatement et que la combustion se poursuive dans le fourneau ou le réchaud. D'où le nom de brûleur à vaporisation. C'est, en général, un récipient dont les parois latérales sont munies de trous disposés de façon à admettre précisément la quantité d'air nécessaire à une combustion complète et efficace. Le combustible arrive au brûleur par l'intermédiaire d'un conduit qui débouche près du fond du récipient.

Classification des brûleurs à vaporisation

On distingue trois types de brûleurs à vaporisation. Ce sont, par ordre de capacité décroissante :

1) Le brûleur ouvert.
2) Le brûleur à manchons.
3) Le brûleur à mèche.

Dans tous les brûleurs à vaporisation le carburant est amené par gravité et son débit est réglé par une cuve à niveau constant. La vaporisation se produit à la surface du liquide. Ces brûleurs démarrent en général lentement, mais à mesure qu'ils produisent de la chaleur le débit de vapeur augmente jusqu'à atteindre un régime permanent correspondant à la capacité du brûleur.

7. — BRULEURS OUVERTS

Brûleurs ouverts. Tirage naturel

Ces brûleurs comprennent principalement une chambre de combustion métallique dans laquelle le combustible entre en formant une mince pellicule. Le débit de combustible est contrôlé au moyen d'un système à niveau constant. La mince pellicule de combustible s'enflamme lorsqu'on allume le brûleur (voir figure 1-a). La chaleur produite par cette pellicule enflammée élève la température de la partie inférieure du brûleur et le combustible se vaporise à la surface de la pellicule, créant dans le brûleur une zone remplie de vapeur.

La chambre de vaporisation est entourée d'un unique cylindre d'acier perforé. L'air primaire est aspiré à travers les perforations et se mélange aux vapeurs combustibles. C'est ainsi que s'alimente la flamme en veilleuse qui brûle à l'intérieur du brûleur avec l'air primaire exclusivement. A plein feu, cependant, il ne se produit pas de combustion à l'intérieur ; le mélange de vapeur et d'air s'élève jusque dans la partie supérieure où la combustion est alimentée par l'arrivée d'air principale (fig. 1-b). La veilleuse a une couleur bleue alors que la flamme est d'un orange caractéristique quand le brûleur donne à plein.

L'air primaire est celui qui se mélange avec les vapeurs avant que la combustion ait eu lieu. L'air secondaire est celui qui est fourni à la flamme afin de rendre la combustion complète. A bas régime l'air primaire est fourni par la rangée de trous inférieure et l'air secondaire arrive par la deuxième rangée de trous. Quand la flamme augmente en intensité et s'élève dans le brûleur chaque rangée fournit à son tour l'air primaire et les rangées placées au-dessus donnent l'air secondaire. A plein régime l'air secondaire est fourni par la rangée supérieure dont les trous sont disposés rationnellement de façon à fournir juste la quantité d'air nécessaire pour que la combustion soit complète.

Le cylindre d'acier perforé se trouve lui-même à l'intérieur d'un récipient cylindrique en métal.

Anneaux de bas régime et de plein régime

Un anneau de bas régime est disposé à l'intérieur de la chambre de

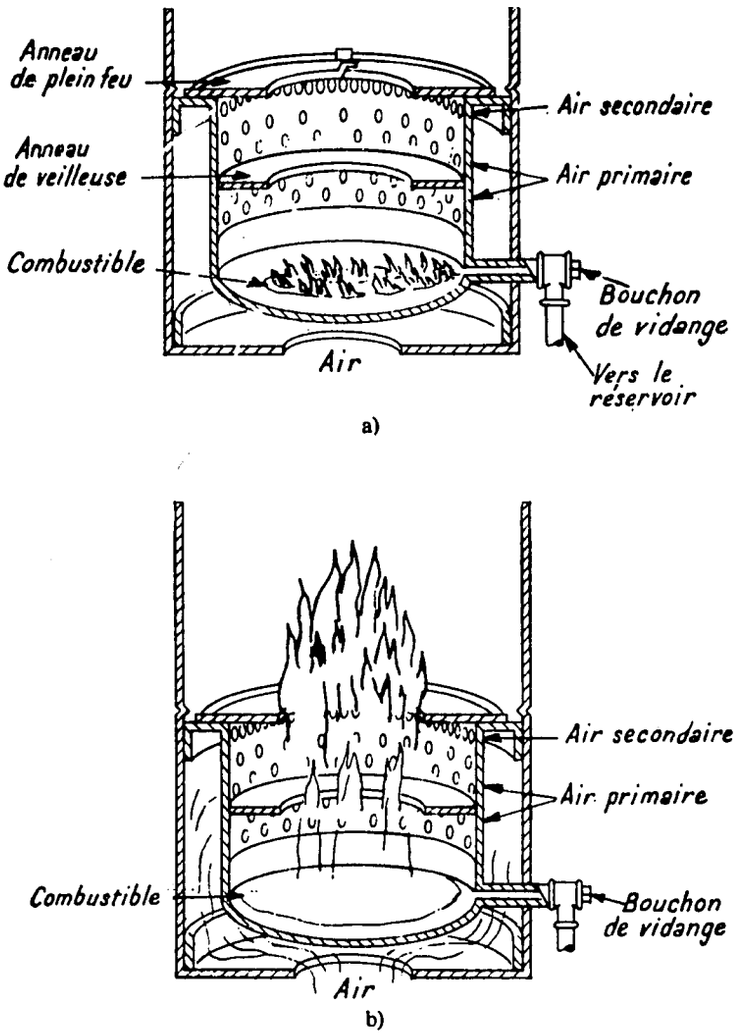


FIG. 1. — Brûleur ouvert.
a) Brûleur en veilleuse.
b) Brûleur à plein feu.

combustion ; il constitue ainsi un petit brûleur à l'intérieur du grand de manière à pouvoir maintenir la combustion en veilleuse comme sur la figure 1-a.

Au sommet du brûleur se trouve un anneau de plein régime. Son but est d'éviter l'apparition de tourbillons qui, rabattant la flamme dans la chambre, empêcheraient une bonne combustion.

Veilleuse

Avec un brûleur équipé d'un anneau de bas régime, on peut obtenir une veilleuse dont le débit en carburant soit environ six fois plus faible que le débit à plein régime. Il est quelquefois utile de pouvoir réduire encore l'importance de la veilleuse, par exemple pour éviter de trop chauffer quand le temps est doux, ou encore pour éviter la production de vapeur dans une installation à eau chaude quand celle-ci n'est pas utilisée pendant un laps de temps prolongé. Certains brûleurs sont, dans ce but, équipés d'une veilleuse à très bas régime, généralement placée au fond du brûleur dans une enceinte séparée. (fig 2.)

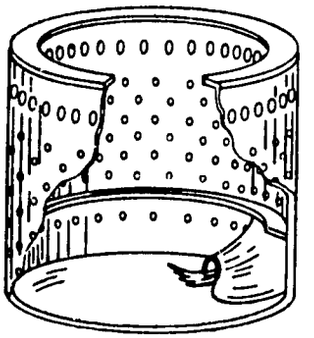


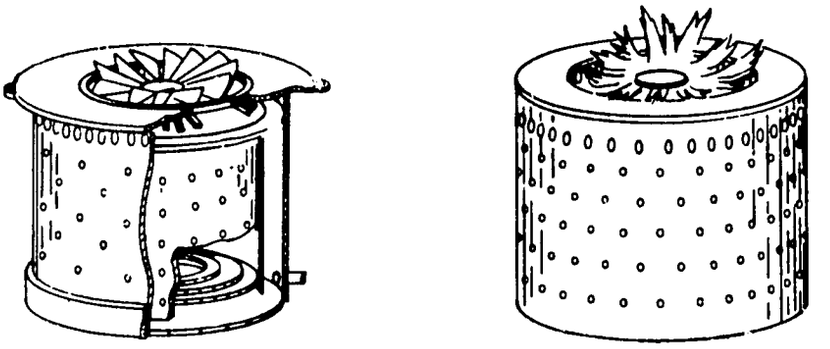
FIG. 2. — Brûleur ouvert avec veilleuse.

Agencements particuliers

Certains brûleurs sont équipés de systèmes particuliers tels que ceux représentés dans les figures 3a et 3b. Dans les deux cas on cherche à donner à la flamme un mouvement horizontal ou tourbillonnaire de façon à augmenter le contact des gaz chauds avec la paroi de la chambre de combustion.

Débit des brûleurs ouverts

Il varie de 3,5 litres à l'heure pour les plus petits à 6 litres à l'heure pour les plus grands. Ces derniers sont prévus pour des installations munies d'une évacuation pour les gaz brûlés. L'alimentation se fait par l'intermédiaire d'un dispositif à niveau constant. Le tirage est contrôlé par une clé barométrique. Il ne doit pas y avoir de clé d'obturation sur le conduit de fumée. Le tirage nécessaire peut varier suivant les constructeurs mais il est de l'ordre de 1 à 2 mm d'eau (voir section N° 14). La construction du brûleur doit permettre un démontage rapide de façon à pouvoir le nettoyer facilement.



a) b)

FIG 3. — Brûleurs ouverts avec dispositifs spéciaux.
a) Brûleur ouvert muni d'un dispositif à flamme tourbillonnaire.
b) Brûleur ouvert muni d'un étaleur de flamme.

Ces brûleurs sont communéments employés dans des poêles et permettent de chauffer de une à trois pièces.

Circulation d'air forcée

Le débit des brûleurs ouverts peut être suffisamment augmenté pour qu'ils puissent servir au chauffage d'une petite maison en leur adjoignant un ventilateur qui augmente le débit d'air secondaire. On peut obtenir ainsi des débits de carburant allant jusqu'à 10 litres/heure. Ce genre de brûleur est maintenant très répandu, on l'utilise dans des ensembles de chauffage préfabriqués qui comprennent le radiateur proprement dit, une soufflerie, des filtres à air et le brûleur avec son ventilateur de circulation forcée. Il suffit de disposer l'appareil, de le brancher sur une cheminée adéquate et de le raccorder au réseau électrique. On peut le munir d'un réservoir de 20 litres qui alimente le brûleur par gravité. On peut aussi installer un réservoir plus important, jusqu'à 1 100 litres, qui l'alimente par l'intermédiaire d'une cuve à niveau constant.

8. — LE BRULEUR A MANCHONS

Description

Ce brûleur, très répandu, est aussi connu sous la désignation de brûleur à flamme bleue, à tirage naturel. Il est constitué de quatre cylindres perforés concentriques en acier inoxydable, d'une base en acier et d'un couvercle perforé en métal. On en voit les différentes parties sur la figure 4-b. La base comporte plusieurs rigoles communicantes dans lesquelles arrive le combustible. Les cylindres sont disposés par rapport aux rigoles de telle manière que l'espace entre les deux cylindres extérieurs d'une part, et les deux cylindres intérieurs, d'autre part, constituent deux chambres de combustion. Le centre de chacune des rigoles situées à l'intérieur des chambres de combustion est occupé par une mèche qui provoque à l'allumage la vaporisation du combustible. L'allumage se fait à la main. Dans certains brûleurs on trouve à cet effet une lucarne qui est refermée en cours de fonctionnement. Ces brûleurs ont eu beaucoup de succès surtout à cause de leur fonctionnement silencieux, de leur facilité d'installation et de leur faibles exigences en ce qui concerne le tirage.

Fonctionnement

A l'allumage le kérosène est admis dans la chambre de vaporisation ; il se répand dans les rigoles et sature les mèches. Quand celles-ci sont allumées, le carburant qui se trouve dans les rigoles commence à se vaporiser. Les vapeurs s'élèvent entre les cylindres perforés, l'air est aspiré à travers les perforations et forme avec les vapeurs un mélange combustible qui brûle avec une flamme bleue. Le tirage entre les manchons soulève la flamme qui se sépare complètement des mèches. Celles-ci brûlant quelques minutes par jour seulement, ne s'usent pratiquement pas et peuvent servir plusieurs mois avant d'être remplacées. Les manchons en acier s'échauffent également et prennent une teinte orangée dans leur partie supérieure.

On règle manuellement l'intensité de la flamme. Le robinet d'admission est soumis à une pression qui est maintenue par un dispositif à niveau constant. Ainsi le débit de combustible ne dépend que de l'ouverture du robinet. Il est nécessaire de brancher l'appareil sur une cheminée d'évacuation. Le tirage est contrôlé à l'aide d'un régulateur barométrique. On

obtient les meilleurs résultats en utilisant cinq longueurs de tuyau d'évacuation pour le raccordement à la cheminée.

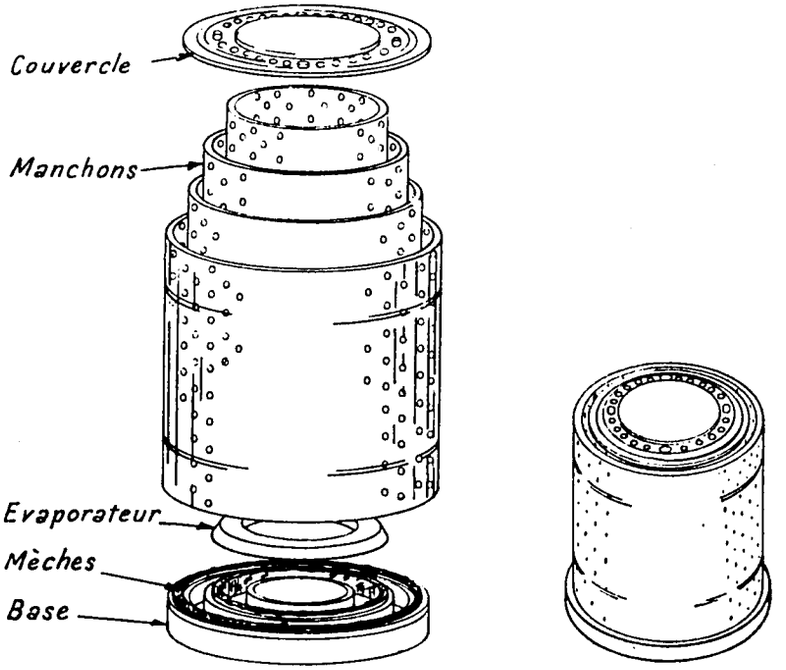


FIG. 4. — Brûleurs à manchons.
a) Structure du brûleur à manchons.
b) Brûleur à manchons assemblé.

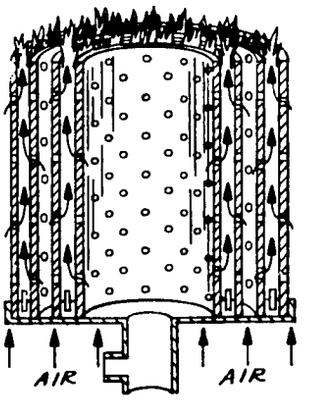


FIG. 5. — Brûleur à manchons.
Flammes annulaires.

Utilisation du brûleur à manchons

Ces brûleurs ont de nombreuses applications. Les plus grands sont utilisés dans les calorifères, poêles et chauffe-eau. Les plus petits dans les cuisinières et les petits radiateurs. Les capacités vont de 4 litres par 24 heures pour les plus petits, destinés à chauffer une seule pièce, jusqu'à 40 litres par 24 heures pour les plus grands capables de chauffer six pièces. Ces appareils de chauffage sont de types variés, allant du plus simple qui rayonne sa chaleur comme les anciens poêles à charbon, aux plus compliqués dans lesquels l'élément chauffant est complètement fermé et cède sa chaleur à un courant d'air mis en mouvement par la convection naturelle ou par un ventilateur.

Les brûleurs à manchons doivent être maintenus rigoureusement propres, ils nécessitent au moins trois nettoyages par an et toute trace de carbone, doit être soigneusement éliminée. Les mèches devront être remplacées une ou deux fois par saison. Ils doivent être maintenus horizontaux et le système d'alimentation à niveau constant doit être ajusté conformément aux instructions du fabricant pour que le carburant se maintienne au niveau voulu.

Le tirage doit être lui aussi conforme aux instructions, il est, en général, compris entre 0,7 et 1,2 millimètres d'eau. On obtiendra un fonctionnement satisfaisant en utilisant du kérosène dont le point d'éclair est compris entre 43 et 48 °C.

9. — LE BRULEUR A MÈCHE

Ce brûleur, représenté sur la figure 6, est utilisé principalement pour des réchauds de cuisine, des lampes et de petits poêles. La combustion se produit ici à l'extrémité de la mèche, l'autre extrémité trempant dans le réservoir. La mèche est constamment imbibée par le carburant qui y est attiré par capillarité. La flamme vaporise une portion du liquide qui imbibe l'extrémité de la mèche. La vapeur formée s'enflamme à son tour et

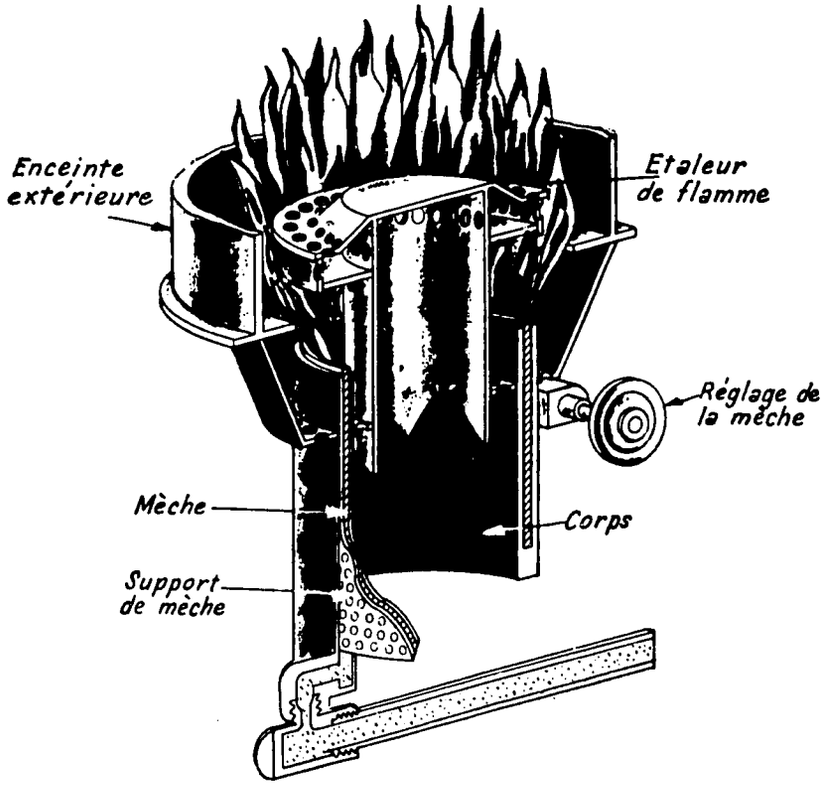


FIG. 6. — Brûleur à mèches.

contribue à entretenir la flamme en provoquant la vaporisation de nouvelles quantités de liquide.

L'air nécessaire à la combustion est fourni à la flamme par une cheminée centrale dans laquelle l'air est aspiré par la différence de température. Un accroissement de l'intensité de la flamme provoque un échauffement supplémentaire et, par conséquence, une accélération du mouvement d'air dans la cheminée. La flamme brûle proprement tant que la portion de mèche découverte n'est pas trop longue, c'est-à-dire tant que l'air aspiré par la cheminée est suffisant pour assurer une combustion complète.

10. — APPLICATION DES BRULEURS A KÉROSÈNE AU CHAUFFAGE MÉNAGER

Utilisation des brûleurs ouverts

Comme on l'a vu plus haut (section 7), le brûleur ouvert est, en général, utilisé pour des débits de chaleur importants. Muni d'un ventilateur de tirage forcé il peut servir à chauffer une petite maison. Il faut toutefois, pouvoir disposer d'énergie électrique.

Calorifères de plancher

Dans les régions où le climat n'est pas trop rigoureux on peut chauffer de petites maisons à l'aide d'un calorifère de plancher. Ce type de chauffage est utilisable pour des maisons d'un étage même sans sous-sol à conditions qu'elles soient bâties sur un vide sanitaire. Ces calorifères peuvent se trouver tout assemblés et prêts à installer. Ils sont prévus pour être raccordés à une cheminée et être insérés dans le plancher auquel ils sont en général suspendus. Ils comprennent les éléments suivants :

(1) Une chambre de combustion munie d'un brûleur ouvert et d'un tuyau d'évacuation des gaz brûlés.

(2) Une enveloppe intérieure, entourant la chambre de combustion.

(3) Une enveloppe extérieure.

(4) Une grille fixée à l'enveloppe extérieure au niveau du sol, qui laisse passer l'air chaud et sert aussi à l'admission d'air froid.

Il est recommandé d'installer un régulateur de tirage sur le conduit de fumée. L'air extérieur admis dans le régulateur est plus froid que lorsque le régulateur est placé à l'intérieur de la maison, il a donc tendance à refroidir les gaz d'évacuation et, par conséquent, à diminuer le tirage. Pour cette raison le régulateur doit être placé aussi près que possible de la cheminée, afin que les gaz chauds puissent parcourir le plus long chemin possible avant d'être refroidis par l'air plus froid arrivant par le régulateur.

Le calorifère est en général placé au-dessus d'une fosse qui en facilite l'accès. Si l'appareil n'est pas muni d'un allumage automatique et ne possède pas de contrôle automatique de débit, il doit être prévu de façon que ces opérations puissent être faites du niveau du sol.

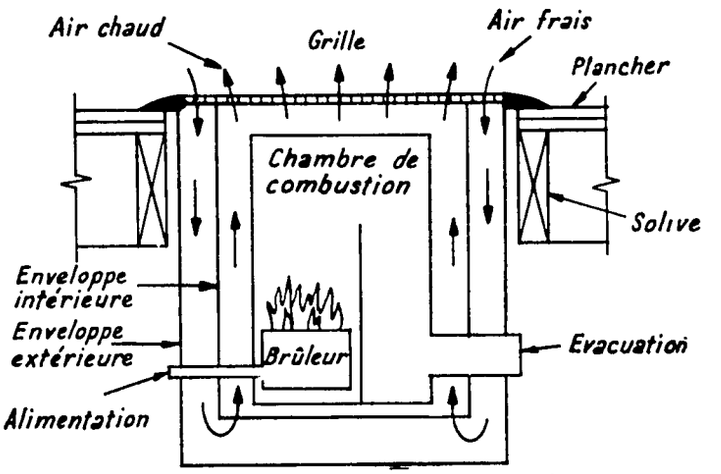


FIG. 7. — Coupe d'un calorifère de plancher.

Rendement du calorifère

Le calorifère doit satisfaire aux normes suivantes : Son rendement global, mesuré à plein feu, doit être de 70 % au minimum. Le tirage doit être de 5 à 9 mm d'eau. Le débit de carburant en veilleuse doit être inférieur à 25 % du débit à plein feu. On dit alors que le « rapport de réglage » est de 4 à 1.

Capacité des calorifères

Il existe des formules permettant de calculer en fonction de la température extérieure l'importance du calorifère nécessaire pour obtenir une température intérieure de 20 °C.

La plupart des systèmes à air chaud, dont la circulation est assurée par convection, sont prévus pour fournir de l'air à 80 °C à la sortie de la grille. Ceci implique un débit de chaleur de 144 000 kcal par mètre carré de grille et par heure. En admettant un rendement global de 60 % y compris les pertes dans les tuyaux, le débit du brûleur sera donc de 2,4 l/h multiplié par la surface de la grille en mètres carrés.

L'expérience montre qu'il est, en général, plus économique de faire fonctionner le chauffage pendant de longues périodes de temps à bas régime plutôt qu'à haut régime pendant de courtes périodes.

Utilisation du brûleur ouvert dans des poêles

La figure 8 représente un poêle, muni d'une évacuation de fumée, qui emploie un brûleur ouvert à tirage naturel. On appelle poêle (*space-*

heater) aux Etats-Unis, « tout appareil situé au-dessus du plancher et destiné à chauffer l'espace environnant immédiatement le lieu où il est situé, que cet appareil soit muni ou non de tuyaux ou de conduits extérieurs ».

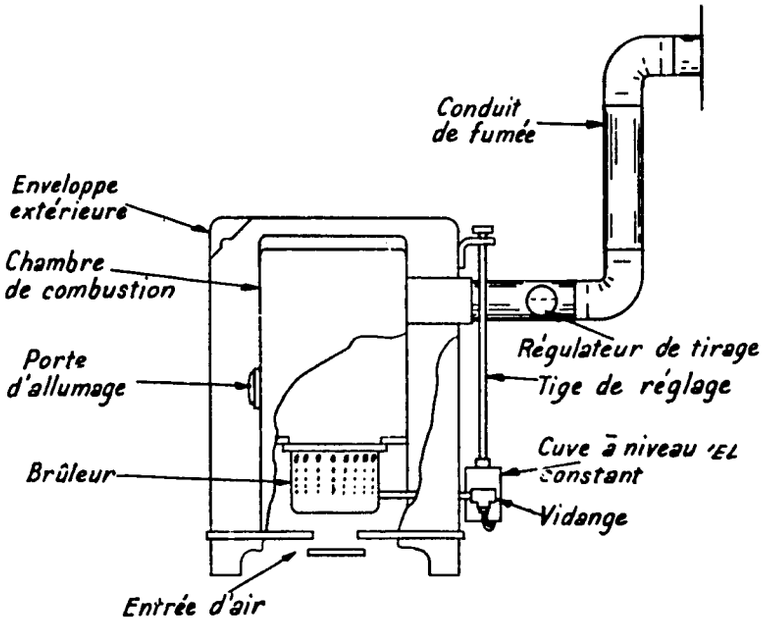


FIG. 8. — Utilisation d'un brûleur ouvert dans un poêle.

Ces appareils comprennent essentiellement un brûleur ouvert alimenté par le fond à l'aide d'un système à niveau constant. La flamme du brûleur chauffe la chambre de combustion, qui, à son tour, chauffe l'air compris entre la paroi de la chambre et l'enveloppe extérieure de l'appareil. L'air frais, qui entre par l'ouverture pratiquée à la partie inférieure, est réchauffé et renvoyé dans la pièce par des grilles sur le dessus et les côtés de l'appareil. Les équipements auxiliaires sont : un tuyau de fumée muni d'un régulateur de tirage, une valve à niveau constant et une tige de réglage permettant de varier le débit de carburant.

En réglant l'appareil on doit établir le tirage recommandé par le constructeur pour le fonctionnement à pleine puissance, mais sans sortir, cependant, des limites de 5 à 12 mm d'eau. Le rendement global de l'appareil doit être de 70 % pour un tirage de 9 mm d'eau.

Utilisation du brûleur à manchon pour le chauffage domestique

Les plus grands de ces brûleurs peuvent être employés à la place des brûleurs ouverts dans les installations les plus importantes. Les installa-

Dimensions du brûleur	Débit de carburant l/h		Consommation maximale kcal/h		Production maximale kcal/h (a)		Volume maximal chauffé m^3 (b)			Production d'eau chaude l/h (c)	Diamètre minimum de la cheminée cm
	Min.	Max.	flamme bleue	flamme jaune	flamme bleue	flamme jaune	température extérieure minimum				
							— 30°C	— 18°C	— 7°C		
10 cm simple	0,12	0,24	2 200	3 000	15 500	2 100	19	27	38	28	5
16 cm simple	0,24	0,48	4 500	6 000	3 100	4 400	38	54	75	56	7,5
22 cm simple	0,48	0,90	9 000	11 000	6 200	8 000	67	95	132	115	10
16 cm double	0,24	0,90	9 000	12 500	6 200	9 000	78	110	151	115	10
22 cm double	0,48	1,80	18 000	23 000	12 500	16 000	135	190	262	230	15

a) Compte tenu d'un rendement global de 70 %.

b) Approximatif, dépend du genre de construction et des conditions extérieures.

c) Pour une élévation de température de 27 °C.

tions typiques vont de : un seul brûleur de 10 cm (diamètre du manchon extérieur) avec un débit de 2 500 kcal/h à deux brûleurs de 22 cm et un débit de 20 000 kcal/h. Les plus grands de ces brûleurs sont utilisés pour des poêles et les plus petits dans des fourneaux de cuisine. Le Tableau 3 donne les caractéristiques d'un certain nombre de ces brûleurs.

Brûleurs à manchons pour petits radiateurs

Il existe des brûleurs ne comportant que deux manchons et une enveloppe extérieure. La base est munie d'une seule mèche (voir fig. 9).

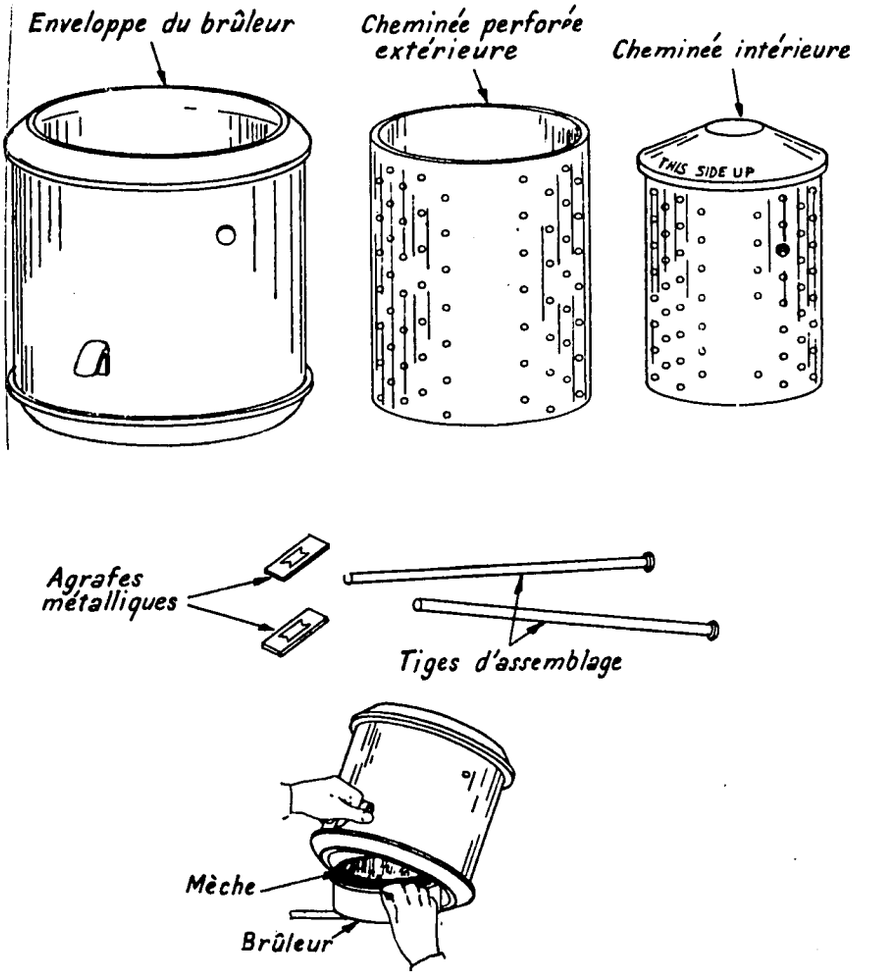


FIG. 9 . — Brûleur à deux manchons.
(*United States Stove Company*)

Un radiateur prévu pour chauffer deux pièces ou une petite villa sera équipé de deux brûleurs débitant 5 000 kcal par heure.

Chaque brûleur peut fonctionner pendant 3 ou 4 heures avec un litre de kérosène. Ce genre de radiateur est mobile et ne nécessite pas d'évacuation. Les radiateurs prévus pour une pièce sont munis d'un seul brûleur donnant 2 500 kcal par heure ; ils sont équipés de pieds réglables pour assurer l'horizontalité et d'un réservoir amovible de 8 litres.

Poêle portatif à mèche

Le poêle cylindrique représenté sur la figure 10 est équipé d'un brûleur à longue mèche. Le réservoir de 3 litres une fois rempli, permet de faire fonctionner l'appareil pendant 12 à 17 heures. Produisant 2 800 kcal par heure, il permet de chauffer une pièce de 30 m^3 de — 18 °C à + 20 °C, ou de 40 m^3 de — 7 °C à + 20 °C. Ces chiffres sont approximatifs et dépendent des conditions climatiques et de la construction.

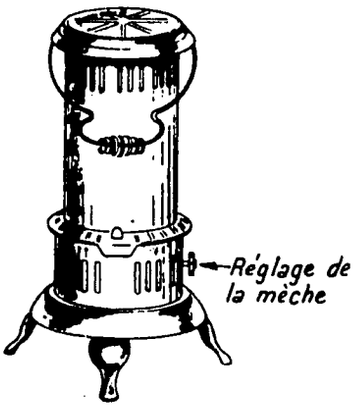


FIG. 10. — Poêle mobile à mèche.
(*Perfection Industries*)

11. — UTILISATION DU KÉROSÈNE DANS LES CHAUFFE-EAU

Puissance thermique nécessaire

Le service d'eau chaude peut être assuré, pour la cuisine, la salle de bain et la buanderie, par une chaudière. On prévoit d'habitude la chaudière pour qu'elle fournisse, au robinet, de l'eau à une température supérieure de 50 degrés à la température d'entrée. Il faut donc fournir 50 kilocalories par litre d'eau chaude consommée. Pour tenir compte des pertes de chaleur, on prévoit, en général, 60 kilocalories par litre d'eau utilisée en heure de pointe. La capacité d'un chauffe-eau est, en général, donnée pour un cycle d'utilisation de trois heures. La capacité est donc le nombre de litres d'eau dont la température peut être élevée de 55 degrés en trois heures. C'est ce que l'on désigne parfois sous le nom de taux de récupération. On obtiendra la puissance thermique nécessaire en divisant le volume de la chaudière par 3 et en multipliant le résultat par 60. On aura ainsi le nombre de kilocalories à l'heure nécessaire.

Choix du brûleur

Pour déterminer la taille du brûleur nécessaire on procédera comme suit : Calculer la puissance thermique en kilocalories par heure comme on l'a fait ci-dessus. Diviser ce total par 0,75 pour tenir compte d'un rendement de 75 %. On obtient la puissance thermique vraie du brûleur. Diviser ensuite par la puissance calorifique du carburant (9 000 kcal/l pour le kérosène) ce qui donnera le débit horaire du carburant. On préfère en général prévoir une marge de sécurité de 25 à 50 %.

Exemple : Pour une chaudière de 100 litres, avec un temps de récupération de trois heures, il faut :

$$\frac{100 \times 60}{3} = 2\,000 \text{ kcal/h}$$

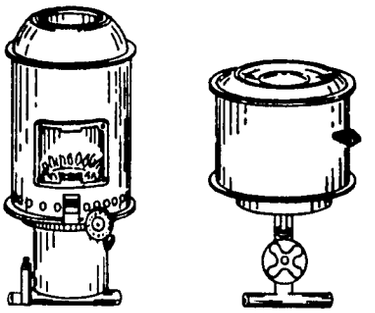
Compte tenu d'un rendement de 75 % et d'une marge de sécurité de 35 %, le débit de carburant sera :

$$\frac{2\,000 \times 1{,}35}{0{,}75 \times 9000} = 0{,}40 \text{ litre/heure}$$

ce qui permet de choisir un brûleur approprié.

12. — UTILISATION DES BRULEURS A KÉROSÈNE POUR LES RÉCHAUDS ET LES FOURNEAUX DE CUISINE

On utilise dans ces applications, des brûleurs à mèche et des brûleurs sans mèche. Le brûleur à mèche de la figure 11-a est muni d'une longue cheminée et d'une fenêtre permettant d'observer la flamme. Le brûleur sans mèche de la figure 11-b est du type à manchon.



a) b)

FIG. 11 . — Brûleurs pour réchauds.
a) Brûleur à mèche.
b) Brûleur à manchons.
(*Boss Stove Burners*)

Les réchauds ne sont pas, en général, munis d'une évacuation. Des fourneaux de cuisine des deux types sont utilisés. La figure 12 présente deux installations typiques de cuisinières à kérosène. Les deux robinets sur le support servent à régler l'écoulement du carburant. L'horizontalité des brûleurs est obtenue à l'aide de vis de réglage et vérifiée au niveau à bulle. La hauteur du réservoir de carburant est choisie de telle façon que les rigoles du brûleur soient à moitié pleines.

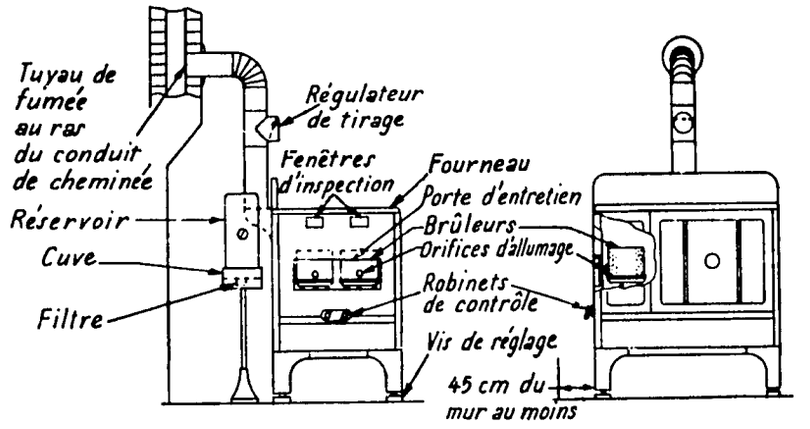


FIG. 12. — Fourneau de cuisine. Installation typique.
(*ABC Range Burners*)

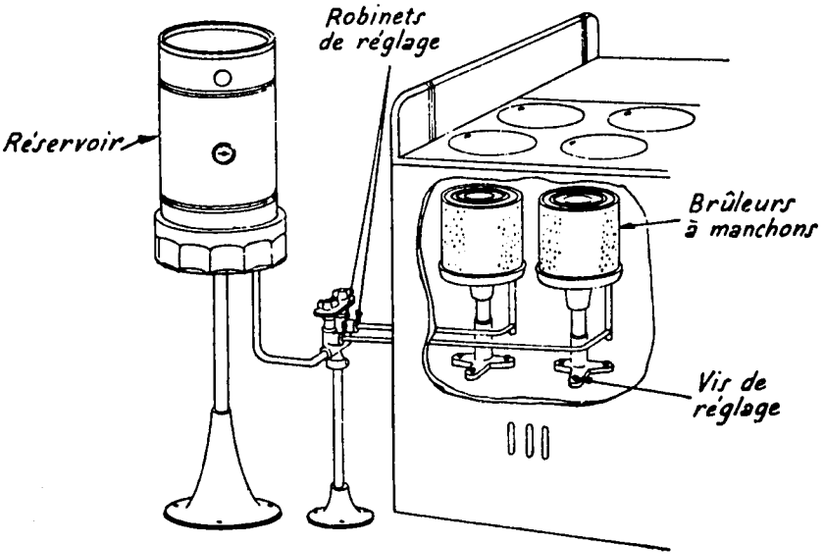


FIG. 13. — Transformation d'une cuisinière pour l'adaptation au kérosène
(*ABC Conversion Range Burners*)

13. — COMBUSTION DU KÉROSÈNE

Définition

La combustion est l'union chimique de l'oxygène avec un matériau combustible ; le carbone par exemple. Dans le cas d'un combustible liquide, la combustion nécessite l'union chimique avec l'oxygène à un rythme suffisant pour provoquer une élévation rapide de la température.

Chimie de la combustion du kérosène

Le kérosène est formé de 84 % de carbone et 13 % d'hydrogène et de quelques impuretés. L'oxygène nécessaire à la combustion, provient généralement de l'air qui est un mélange de 79,3 % d'azote et 20,7 % d'oxygène, ceci inclut dans l'azote tous les autres gaz de l'air qui sont inertes.

La combustion complète du carbone est représentée par la réaction chimique :

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

1 kg de carbone nécessite 2,66 kg d'oxygène, soit 11,58 kg d'air pour sa combustion complète. L'hydrogène brûle en donnant de l'eau suivant la réaction :

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2\ (H_2O)$$

La combustion complète de 1 kg d'hydrogène nécessite 8 kg d'oxygène, soit 34,8 kg d'air.

Quantité d'air nécessaire pour la combustion complète

On montre que, dans les conditions optimales, c'est-à-dire pour fournir la quantité exacte d'air nécessaire pour la combustion, il faut approximativement 14 kg d'air par kilogramme de combustible. Les gaz de combustion contiendront alors 15,6 % de dioxyde de carbone (CO_2). En réalité il est impossible de brûler le kérosène sans lui fournir un excès d'air. Il ne faut pas, cependant, que cet excès dépasse 25 %. Un excès trop important refroidit, en effet, la flamme et entraîne une grande quantité de chaleur dans les gaz d'échappement.

D'autre part, une combustion incomplète, due à un apport d'air insuffisant, représente une perte de pouvoir calorifique. Le manque d'air provo-

que la formation de monoxyde de carbone (CO), toxique, au lieu de dioxyde (CO_2). La combustion au stade du monoxyde ne dégage que les 2/3 de la quantité de chaleur correspondant à la combustion complète.

En outre, une combustion incomplète provoque, non seulement une perte de chaleur, mais encore un dépôt de suie et la formation de fumées inacceptables.

Teneur en CO_2 et rendement de combustion

Le rendement de la combustion peut être évalué en déterminant la teneur en CO_2 des gaz d'échappement (voir table 4). Notons qu'un accroissement de 1 %, entre 11 et 12 % de la teneur en CO_2 n'amène qu'une amélioration de 1 % sur les pertes en combustible. Un accroissement de 1 % entre 4 et 5 % correspond à une amélioration de 6 %. Une faible teneur en CO_2 indique que les pertes de combustible sont excessives et peuvent justifier une intervention immédiate dans le but de remédier à cet état de choses. Il existe des appareils simples et portatifs pour mesurer la teneur en CO_2 des gaz d'échappement.

TABLEAU 4. — *Teneur en CO_2 et perte de combustible*

Teneur en CO_2 %	Excès d'air %	Perte de combustible %
15,6	0	0,0
15	5	0,4
14	10	1,0
13	18	1,7
12	28	2,4
11	40	3,4
10	54	4,6
9	70	6,0
8	93	7,8
7	120	10,2
6	152	13,2
5	198	17,2
4	273	23,5
3	396	34,0
2	635	54,5

(D'après Weymoth. *Trans. A.S.M.E.*, vol. 30, p. 803)

Influence de la température des gaz d'échappements

Outre la teneur en CO_2, la température des gaz d'échappement exerce une grande influence sur le rendement de la combustion. Ces gaz provoquent une perte de chaleur pour deux raisons.

1) L'azote atmosphérique qui constitue près de 80 % de l'air est porté de la température ambiante à la température d'échappement.

(2) Ceci est rendu encore plus important par le fait que la combustion exige un excès d'air.

Les courbes de la figure 14 donnent le rendement global en tenant compte aussi bien de la teneur en CO_2 que de la température des gaz d'échappement. Les températures indiquées sont celles du gaz, moins la température ambiante.

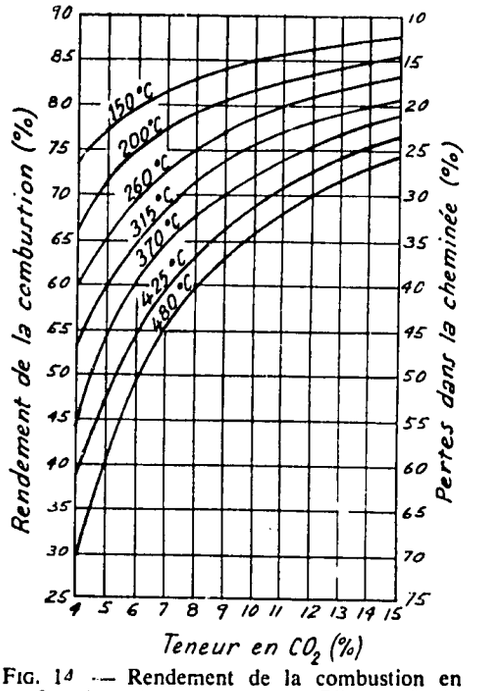


FIG. 14 — Rendement de la combustion en fonction de la teneur en CO_2 et de la température des gaz d'échappement.

La température dans le conduit de la cheminée, quand l'appareil fonctionne à plein feu, peut varier entre un minimum de 150 °C et un maximum de 400 à 500 °C suivant les appareils. Le minimum de 150 °C est nécessaire pour fournir un tirage suffisant lorsque l'appareil fonctionne en veilleuse.

Lors du réglage du brûleur, on varie la hauteur de la flamme et le tirage jusqu'à obtenir les conditions optimales de fonctionnement. Le rendement de la combustion doit être de 70 % au moins.

Influence de l'humidité atmosphérique

Ce facteur peut intervenir également dans le rendement de la combustion. Si l'humidité atmosphérique est élevée, la teneur en oxygène de l'air sera amoindri de sorte qu'un plus grand volume d'air sera nécessaire à la combustion, avec pour conséquence une plus grande perte de chaleur à l'échappement. Après un réglage correct de la combustion, les gaz d'échappement auront une composition s'approchant de la suivante :

Dioxyde de carbone	12,2 %
Monoxyde de carbone	0,4 %
Oxygène	6,9 %
Azote	80,5 %
	100,0 %

14. — INFLUENCE DU TIRAGE ET DE LA CHEMINÉE

Tirage naturel

Les gaz de combustion qui entrent dans la cheminée sont plus chauds et donc moins denses que l'air ambiant. La colonne d'air de la cheminée est donc plus légère qu'une colonne semblable dans l'atmosphère environnante et tend à s'élever. Il en résulte, à la base de la cheminée, une aspiration qui est précisément le « tirage ».

Pour les brûleurs à vaporisation le tirage initial est créé par la veilleuse. Les gaz s'échauffent ensuite à mesure que la flamme s'amplifie et le tirage augmente.

Le tirage étant directement fonction de la différence de poids entre la colonne d'air chaud et une colonne semblable d'air froid il augmentera avec la température des gaz d'échappement et la hauteur de la cheminée. Il sera donc toujours possible de surélever la cheminée si des difficultés dues à une insuffisance de tirage se présentaient. Pour donner un tirage satisfaisant une cheminée devrait toujours s'élever à 3 ou 4 mètres au moins au-dessus du conduit d'évacuation de l'appareil.

La section du conduit doit être suffisante pour permettre le passage des gaz à plein feu, mais ne doit cependant pas être trop grande, ce qui aurait pour effet de refroidir les gaz, surtout à bas régime. Il faut normalement prévoir une section minimum de 25 cm^2 par thermie/heure (c'est-à-dire par millier de kilocalories produites à l'heure).

Régulateur de tirage

Le tirage est influencé par les conditions atmosphériques. Si l'on a prévu une cheminée suffisante pour donner le tirage voulu dans les plus mauvaises conditions, on se trouvera en présence d'un excès de tirage dans les conditions normales. On installe donc un régulateur de tirage pour le maintenir constant (voir fig. 15). L'appareil comprend une clé d'obturation équilibrée. Lorsque le tirage est trop élevé cette clé s'ouvre, admettant de l'air frais dans la cheminée et réduisant ainsi le tirage. Grâce à un index gradué on peut régler l'appareil pour un tirage déterminé.

Il faut remarquer que le régulateur ne peut remplir son office qu'en

réduisant le tirage de la cheminée. Il ne saurait en aucun cas l'augmenter.

Le tirage est mesuré à l'aide d'un manomètre qui mesure la hauteur de la colonne d'eau que la différence de pression peut équilibrer. A moins de spécifications différentes, données par le constructeur, un tirage de 9 à 12 mm d'eau est suffisant dans la plupart des cas.

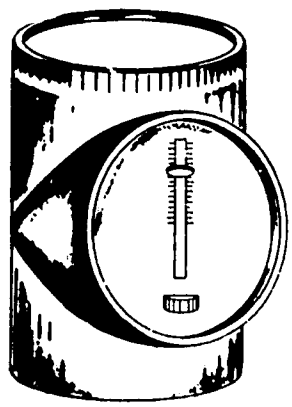


FIG. 15. — Régulateur de tirage.

15. — ÉQUIPEMENT AUXILIAIRE ET ACCESSOIRES

Dispositifs à niveau constant

Le carburant est maintenu à un niveau déterminé dans le brûleur grâce à une cuve à niveau constant, placée sur le circuit d'alimentation. Ce dispositif est installé de façon permanente à une hauteur telle que l'on obtienne dans le brûleur le niveau voulu. Le niveau est d'ailleurs le même dans le brûleur et dans la cuve (fig. 16).

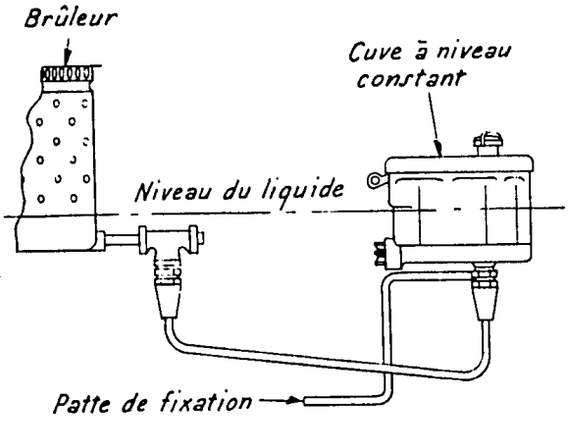


FIG. 16. — Montage d'une cuve à niveau constant.

On peut voir (fig. 17) comment fonctionne l'un de ses systèmes. En l'absence de débit de liquide vers le brûleur le niveau monte dans la cuve jusqu'à ce que, le flotteur s'élevant avec le niveau, la valve d'admission se referme (fig. 17). Pour mettre le brûleur en route on ouvre la valve de sortie jusqu'à l'obtention du débit désiré. Dès que le niveau de la cuve a tendance à baisser du fait de l'écoulement du carburant, le flotteur s'abaisse, ouvrant la valve d'entrée, ce qui a pour effet de rétablir le niveau.

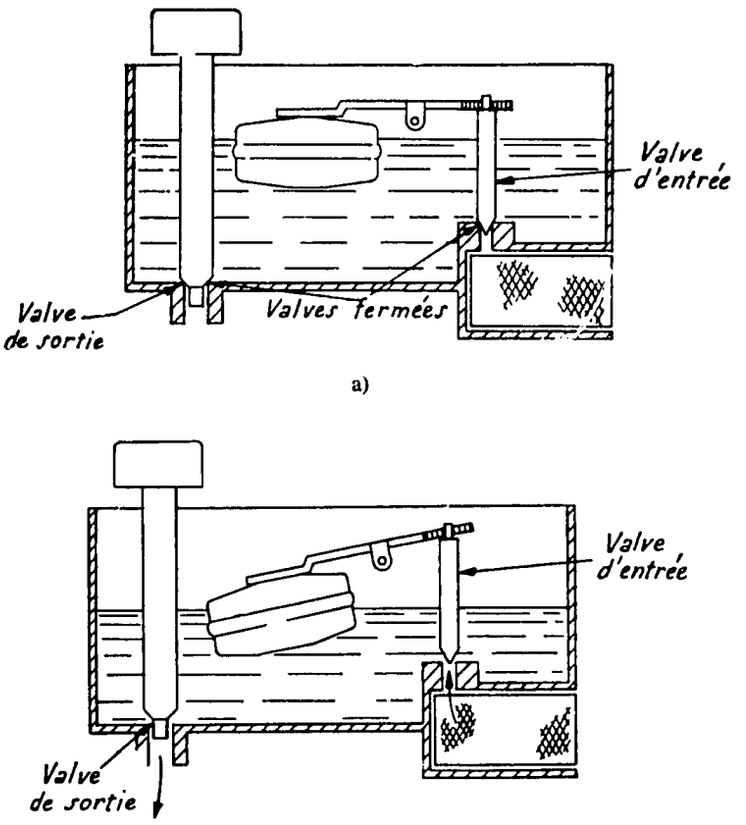


FIG. 17. — Cuve à niveau constant à flotteur.
a) Brûleur éteint.
b) Brûleur allumé.

Alimentation barométrique

Le fonctionnement de ce système à niveau constant est fondé sur le fait qu'un liquide ne peut s'écouler d'un réservoir que si de l'air est admis pour remplacer le liquide sortant. On voit sur la figure 18 un réservoir étanche à l'air, muni d'une valve à ressort et retourné au-dessus de la cuve. Le poids du réservoir s'exerçant sur la valve provoque son ouverture et le remplissage de la cuve. Celle-ci cesse de se remplir lorsque le niveau du liquide atteind le goulot du réservoir. Celui-ci se retrouve dégagé dès que le liquide s'écoule hors de la cuve : ceci permet à des bulles d'air de remonter dans le réservoir et au liquide de rétablir le

niveau dans la cuve. De cette façon le niveau s'y maintient constant pendant que le réservoir se vide.

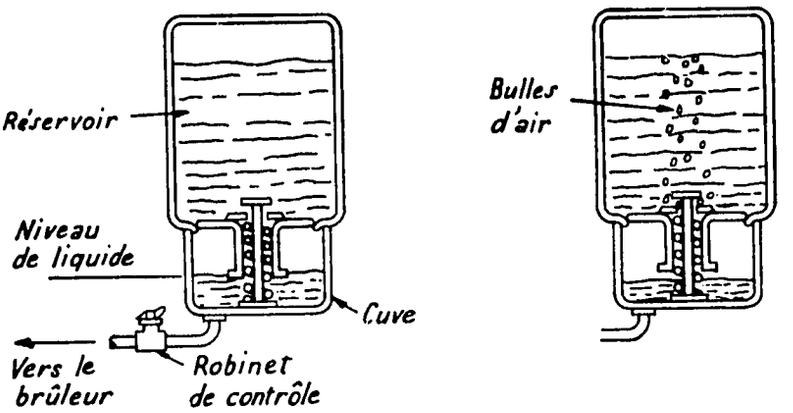
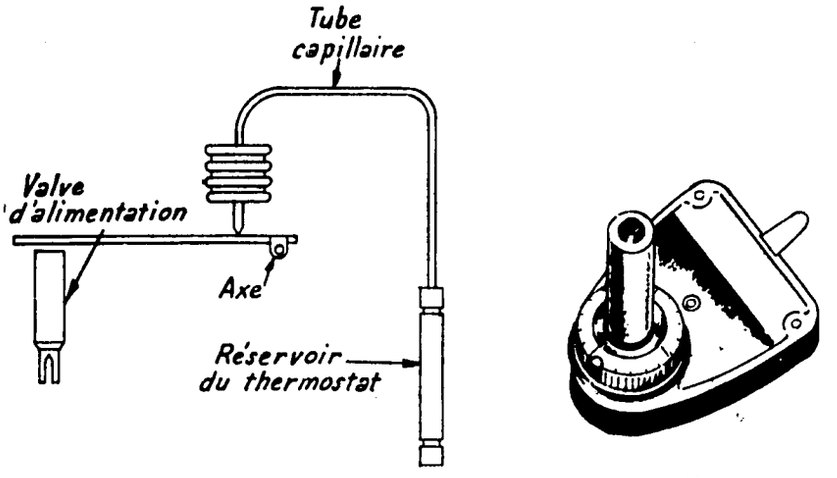


FIG. 18. — Cuve à niveau constant à alimentation barométrique.

Thermostats

Il en existe deux types principaux : électrique et mécanique. Les thermostats électriques fonctionnent généralement sous basse tension : 12 ou 24 volts, obtenue à partir du réseau à l'aide d'un transformateur abaisseur. On utilise un bilame : c'est un assemblage de deux lames de métaux différents qui se courbe sous l'action de la chaleur à cause des coefficients de dilatation différents des deux métaux. Le bilame fait fonctionner la valve de sortie du système à niveau constant.

La figure 19-a illustre le fonctionnement des thermostats mécaniques. L'élévation de température provoque une dilatation du liquide contenu dans le réservoir du thermostat. La variation de volume est transmise, par l'intermédiaire du tube capillaire et du soufflet métallique au levier qui actionne la valve. La figure 19-b, représente le thermostat assemblé.



a) b)

FIG. 19. — Thermostat mécanique.
a) Principe de fonctionnement.
b) Thermostat assemblé.
(*A. P. Controls Corp.*)

16. — PRÉCAUTIONS A PRENDRE LORS DE L'UTILISATION D'UN APPAREIL DE CHAUFFAGE A KÉROSÈNE

Règles de sécurité

Les règles ci-dessous doivent être observées lors de l'emploi d'un appareil à kérosène.

1) Ne jamais utiliser du carburant automobile, de l'huile de vidange ou du kérosène impur.

2) Utiliser un récipient métallique couvert pour transporter le combustible du réservoir à l'appareil. Ne jamais employer ce récipient pour un autre usage.

3) Ne pas laisser le sol autour de l'appareil s'imprégner de carburant. Si du kérosene vient à être renversé, le sol doit être nettoyé immédiatement et toute trace de combustible éliminée.

4) Maintenir les rideaux, tentures, meubles, etc., à une distance suffisante de l'appareil et du conduit de fumée.

5) En cas d'extinction du brûleur, quelqu'en soit la raison, attendre que le brûleur refroidisse avant de le rallumer. *Ne jamais allumer un brûleur chaud.*

6) Laisser le kérosène prendre la température ambiante avant de le verser dans le réservoir de l'appareil. Ceci afin d'éviter les débordements qui seraient dus à la dilatation du kérosène.

7) Fermer tous les robinets d'arrivée de combustible quand l'appareil n'est pas utilisé.

8) La combustion consommant l'oxygène de l'air, il est recommandé de laisser une fenêtre ou une porte légèrement ouverte de façon à laisser entrer de l'air frais.

Brûleur noyé

Lorsque la veilleuse s'éteint, ou pour quelqu'autre raison, il peut arriver qu'une flaque d'huile se forme au fond du brûleur. Dans ce cas il faut le vider en dévissant le bouchon de vidange et en recueillant le liquide dans un récipient (voir fig. 20). Le brûleur peut ensuite être rallumé de façon normale.

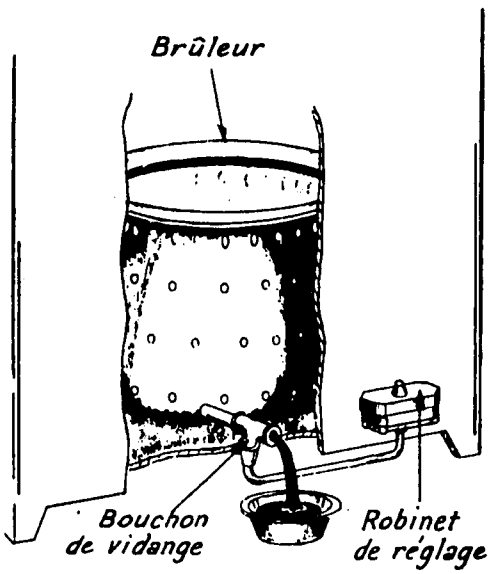


FIG. 20. — Vidange d'un brûleur noyé.

Si l'on a allumé par erreur un brûleur noyé, les mesures suivantes sont à prendre :

1) *Garder son sang froid.*

2) Régler au plus bas l'admission de carburant, sans cependant, l'arrêter complètement.

3) Garder ouverte la porte d'allumage si elle se trouve au-dessus du brûleur. Si elle se trouve au-dessous ou à son niveau, la laisser fermer.

Le danger causé par l'allumage d'un brûleur noyé provient, non pas du brûleur lui-même, mais de la proximité d'objets inflammables.

A titre de précaution, il est toujours utile de vérifier que le brûleur n'est pas noyé avant de l'allumer.

17. — LA LAMPE A PÉTROLE

Note historique

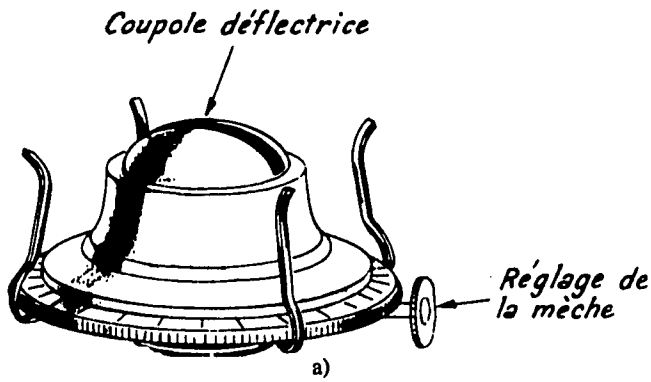
Avant la découverte du pétrole et du kérosène, la chandelle de suif et la lampe à huile de baleine étaient les seules sources de lumière dans les maisons, si tant est qu'il y eut de la lumière. La plupart des gens se contentaient de se coucher avec le soleil. Au milieu du XIX[e] siècle, l'huile de baleine se faisait de plus en plus rare et de plus en plus chère. Les baleines étaient décimées à un tel rythme que les bateaux devaient aller de plus en plus loin pour les trouver. Cherchant un produit pouvant se substituer à l'huile de baleine, on découvrit en 1850 une méthode pour obtenir des hydrocarbures liquides à partir de schistes et de charbon. Ces huiles furent appelées huile de charbon.

Ce n'est qu'en 1859, lorsque le colonel Drake entreprit de creuser des puits à la recherche « d'huile de roche », c'est-à-dire de pétrole, à Titusville en Pennsylvanie, que la lampe à pétrole fit vraiment son apparition. Une nouvelle industrie était née et, en moins de quatre ans, le pétrole américain éclairait les foyers jusqu'aux confins de la Méditerrannée.

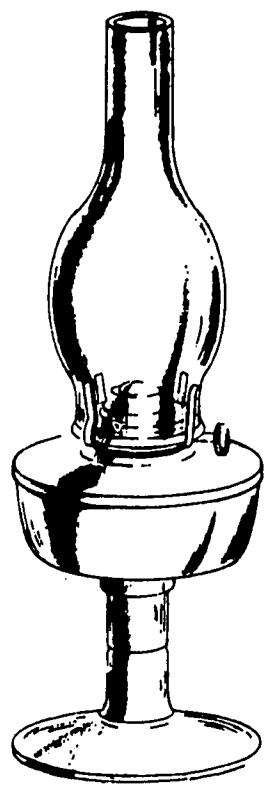
La lampe à pétrole

Pour que cette lampe puisse fonctionner de façon satisfaisante, il fallut mettre au point un nouveau brûleur. Celui-ci avait une mèche plate et un mécanisme à roue dentée pour la faire avancer. Il avait en outre un déflecteur en forme de coupole et une cheminée en verre. Les lampes plus anciennes avaient une mèche ronde et pleine, semblable à celle utilisée dans les lampes à huile, elles n'avaient pas de mécanisme pour la mèche ni de cheminées en verre.

Dans la lampe à pétrole le combustible liquide monte dans la mèche par capillarité. Il est ensuite rapidement vaporisé et brûlé. On obtient une flamme stable, brillante, exempte de fumée et qui ne carbonise pas la mèche.



a)



b)

FIG. 21. — Lampe à pétrole.
a) Brûleur pour lampe à pétrole.
b) Lampe à pétrole.

Lampe à pétrole à manchon incandescent

Les premières lampes étaient à mèche et donnaient une flamme lumineuse jaune composée de particules de carbone incandescentes. Elles étaient faciles à fabriquer mais peu efficaces.

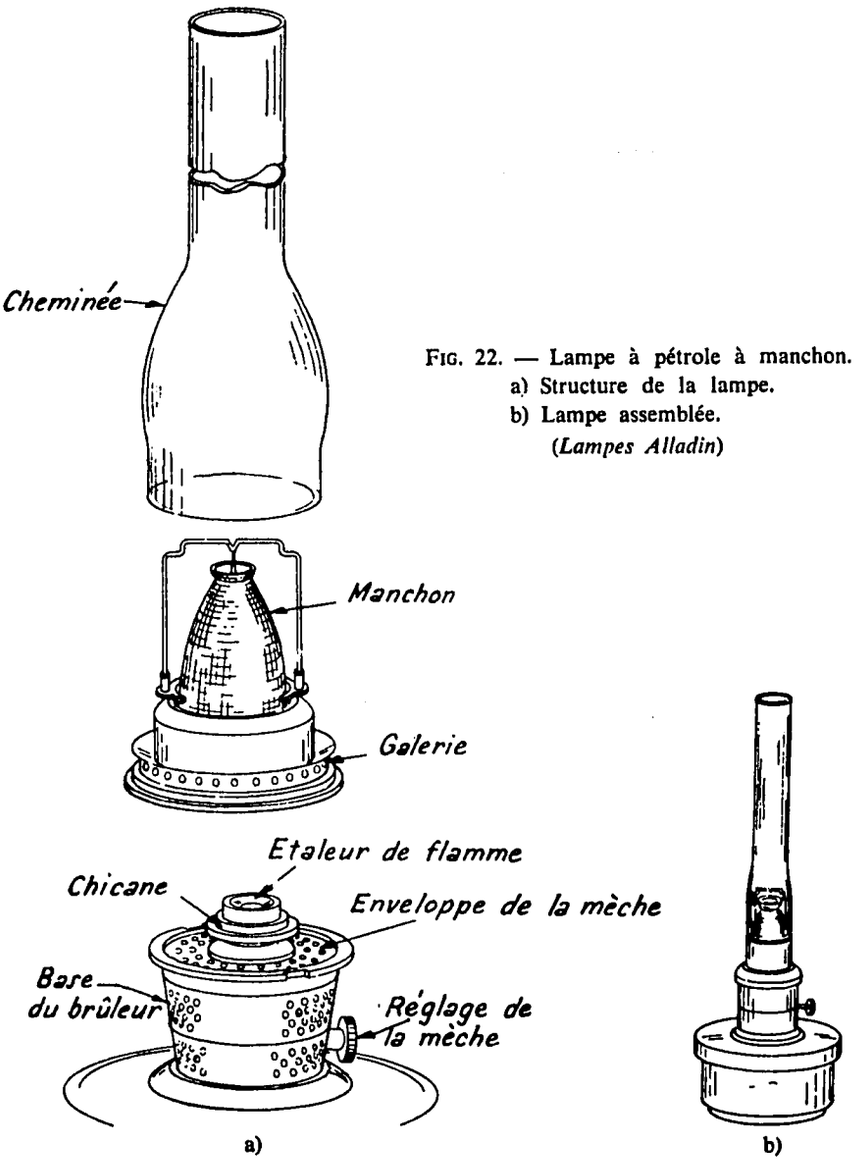


FIG. 22. — Lampe à pétrole à manchon.
a) Structure de la lampe.
b) Lampe assemblée.
(*Lampes Alladin*)

Les lampes équipées d'un manchon incandescent chimiquement traité qui leur succédèrent étaient beaucoup plus lumineuse (voir figure 22). On y emploie une mèche circulaire et le brûleur muni de nombreuses perforations est bien mieux alimenté en air, il donne une flamme très chaude qui, en rendant le manchon incandescent, produit une brillante lumière blanche.

Le manchon est constitué d'une fine mousseline d'amiante imprégnée d'un matériau réfractaire, qui devient fortement lumineux quand il est porté à l'incandescence par la flamme. Le type le plus courant en est le manchon « Auer » imprégné d'oxyde de thorium et d'oxyde de cérium.

Lanternes à pétrole

Ces luminaires sont utilisés à l'extérieur et pour signaler les obstacles et les dangers. Ils doivent être très sûrs d'emploi et capables de résister aux intempéries.

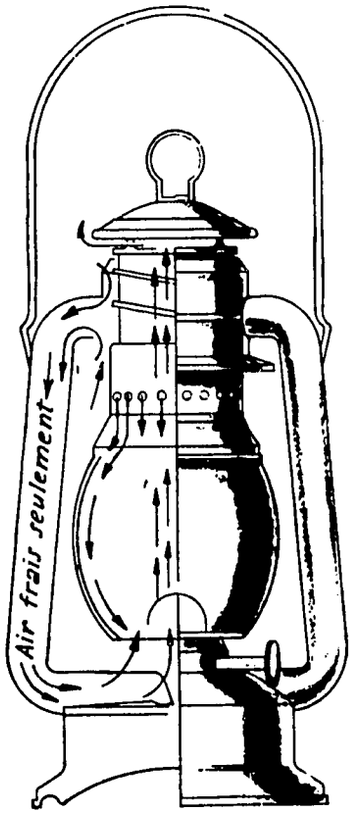


FIG. 23. — Lanterne.
(*R.E. Dietz Co*)

Généralement la lanterne prend l'air à travers des chicanes placées à la partie inférieure et le restitue à la partie supérieure. D'autres types prennent l'air par les côtés tubulaires (figure 23). Dans une autre lanterne de ce type la circulation d'air est disposée de telle façon qu'une portion des gaz d'échappement soit mélangée à l'air frais. Ces deux derniers types de lanternes produisent, semble-t-il, bien plus de lumière que le premier.

Les fanaux à pétrole sont utilisés pour signaler les obstacles sur les routes et tous autres dangers. La mèche est réglée de façon à dépasser un tout petit peu le bord inférieur des ouvertures pratiquées dans le capuchon (voir figure 24). Si la mèche est trop courte, un fort coup de vent peut l'éteindre, si elle est trop longue, la flamme tend à la réduire au minimum.

FIG. 24. — Réglage de la mèche dans un fanal à kérosène.

18. — RÉFRIGÉRATEURS A KÉROSÈNE

Généralités

Dans les localités où l'on ne dispose ni de gaz ni d'électricité, la réfrigération ménagère peut être obtenue à l'aide d'un appareil fonctionnant au kérosène.

L'expérience de Faraday

La réfrigération par utilisation de chaleur repose, en son principe, sur une expérience faite par Faraday en 1824. L'appareil était constitué d'un tube de verre scellé en forme de V renversé et comportant un « absorbant » dans l'une des branches. Cet absorbant est constitué par du chlorure d'argent imprégné par une grande quantité de gaz ammoniac. Si l'on chauffe l'absorbant, l'autre extrémité du tube étant plongée dans un liquide de refroidissement, l'ammoniac se dégage de l'absorbant et se condense en gouttelettes dans la partie froide. Si l'on cesse de chauffer, l'ammoniac liquide entre en ébullition violente et s'évapore. Ce dernier processus absorbe de la chaleur et cette extrémité du tube se refroidit fortement. (Voir fig. 25 a et b.)

Le réfrigérateur à boule froide *

Cet appareil illustre parfaitement la façon dont l'expérience de Faraday peut être employée. Il comprend une armoire isolée munie d'une trappe placée sur le dessus, un ensemble réfrigérant, un réchaud à kérosène et un seau à eau. L'ensemble réfrigérant comprend un générateur-absorbant à une extrémité et un compartiment réfrigérant à l'autre (voir fig. 26 a).

Pour mettre l'appareil en route on place le générateur au-dessus du réchaud et le compartiment réfrigérant dans le seau rempli d'eau froide. Au bout de 90 minutes environ, le compartiment réfrigéré est mis en place dans l'armoire et le générateur-absorbant est laissé à l'air libre (fig. 26 b). (Noter la similitude avec l'expérience de Faraday.) On obtiendra ensuite un effet de réfrigération pendant 24 à 36 heures. Le

---

*. The Crosley Company.

compartiment réfrigérant est muni d'un logement destiné à recevoir un bac à glace.

L'ensemble réfrigérant pèse 18 kg et son fonctionnement est très économique; le réfrigérant est constitué par de l'ammoniac et l'absorbant par de l'eau.

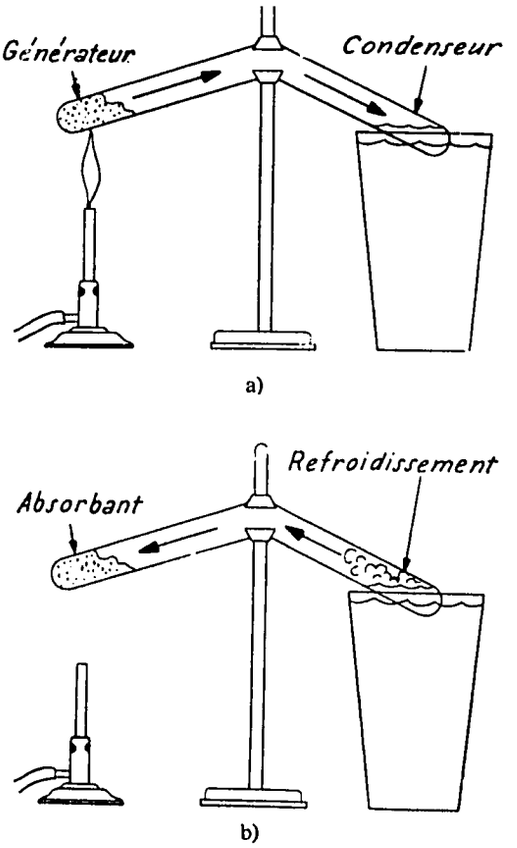
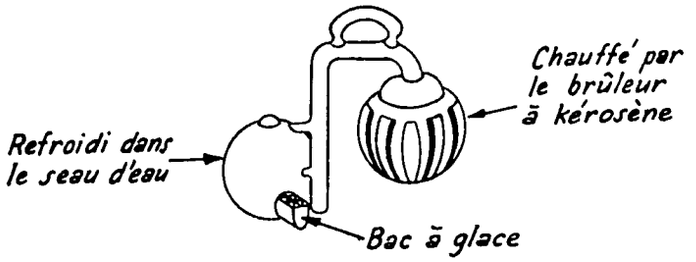


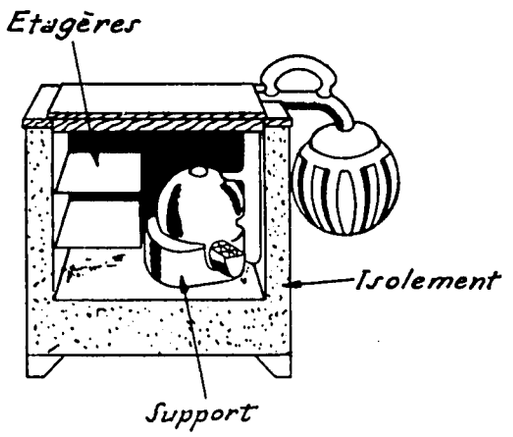
FIG. 25. — Expérience de Faraday.
a) Période de chauffage.
b) Période d'absorption.

Principe de la réfrigération utilisant de la chaleur

La figure 27 représente un réfrigérateur normal qui utilise également le principe de l'expérience de Faraday. L'absorbant est, en général, de l'eau, au lieu d'être un solide et le réfrigérant de l'ammoniac gazeux.



a)



b)

FIG. 26. — Le réfrigérateur à « boule froide ».
a) Ensemble du réfrigérateur à boule glacée.
b) Montage du réfrigérateur.
(*The Crosley Company*)

La solution d'ammoniac dans l'eau est placée dans le récipient A : le générateur (de gaz). Lorsque le brûleur est allumé, le gaz qui s'évapore passe, par l'effet de la pression, dans le condenseur B où il est refroidi et se condense à l'état d'ammoniac liquide, ce dernier est recueilli dans le réservoir C. Quand cesse le chauffage, l'ammoniac coule goutte à goutte dans le serpentin de refroidissement D, placé dans l'enceinte isolée du réfrigérateur. L'ammoniac se vaporise et le gaz revient en A où, la pression ayant diminué, il est réabsorbé par l'eau.

Les soupapes sont disposées de façon à ne permettre aux fluides de circuler que dans le sens des aiguilles d'une montre. Les ouvertures F et G sont utilisées pour faire circuler de l'eau afin de refroidir les serpentins

du condenseur. Certains réfrigérateurs utilisent un refroidissement à l'air. Le brûleur E, dans les réfrigérateurs à kérosène consiste d'un ou deux brûleurs à mèche.

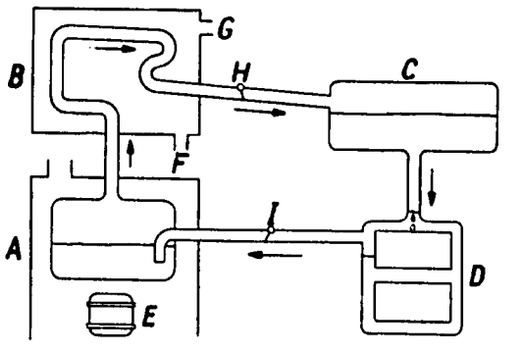


FIG. 27. — Réfrigération par absorption à cycle intermittent.
A, Générateur - B, Condenseur - C, Réservoir - D, Serpentin de refroidissement (congélateur) - E, Brûleur - F, Entrée d'eau - G, Sortie de l'eau - H, I, Soupapes.

Le chauffage se poursuit, jusqu'à ce que tout le kérosène soit brûlé. L'absorbant (l'eau ammoniaquée) se refroidit ensuite et revient à la température ambiante, ce qui permet à l'ammoniac liquide de s'évaporer dans le serpentin de refroidissement, même à très basse température, car la pression de gaz ammoniac est très fortement réduite du fait de l'absorbant. C'est cette évaporation sous basse pression qui produit l'effet de refroidissement recherché dans le compartiment isolé. Simultanément, le brûleur étant éteint, l'eau de l'absorbant est revenue à la température ambiante et a une forte affinité pour l'ammoniac, elle absorbe ce qui se dégage du serpentin de refroidissement, le cycle est ainsi complet. Alors que la période de chauffage peut durer une heure environ, la période de refroidissement dure pendant 24 à 36 heures.

Pour écarter tout danger d'explosion, tous les réfrigérateurs de ce type sont munis d'un bouchon fusible de sécurité qui, en fondant, laisse échapper le gaz contenu dans le mécanisme dès que la température dépasse 80 à 90 °C.

La figure 28 montre la disposition des organes du réfrigérateur ainsi que le brûleur et le réservoir de kérosène.

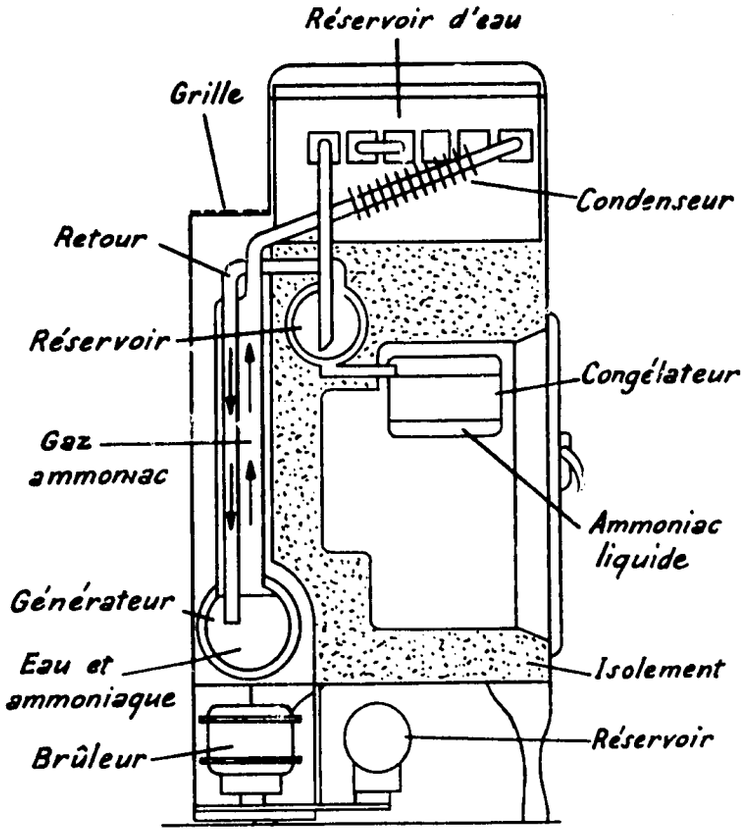


FIG. 28. — Disposition des organes d'un réfrigérateur à kérosène.

Qualité de kérosène à utiliser pour la réfrigération

Il faut utiliser du kérosène de la meilleure qualité, il doit en effet brûler très proprement afin de ne pas dégager d'odeurs et de ne pas encrasser le brûleur. Le kérosène est un hydrocarbure et quand il est convenablement brûlé il doit produire du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau. Cependant les kérosènes dont le point d'éclair est le plus élevé (60 °C) contiennent en général plus d'hydrocarbures lourds qui, ayant plus de carbone, auront tendance à en libérer dans la flamme sous forme de suie qui se déposera dans les conduits d'échappement ou bien, se retrouvera dans l'atmosphère. Le kérosène a un pouvoir calorifique de 10 000 kcal par kilogramme environ.

Brûleurs à kérosène pour la réfrigération

Ils sont, en général, de construction classique. Une mèche cylindrique en amiante amène le kérosène par capillarité. Sa hauteur est réglable; pour la mettre en condition, son extrémité est d'abord carbonisée puis coupée de façon à l'ajuster aux bords du brûleur auxquels elle doit être parfaitement parallèle. L'ensemble du brûleur doit également être bien horizontal. On doit chercher à obtenir une flamme bleue légèrement jaune aux extrémités. Pour cela on sort une longueur de mèche plus grande que nécessaire, on l'allume et on l'abaisse jusqu'à l'obtention de la flamme désirée.

Fonction et entretien de la cheminée

Le brûleur doit être soigneusement adapté à la cheminée d'évacuation qui entoure l'absorbant. Si la cheminée est trop éloignée, la flamme aura un mauvais rendement par suite d'un excès d'air; dans le cas contraire, la combustion sera incomplète par manque d'air.

La cheminée ne sert pas uniquement à évacuer les gaz brûlés mais encore à assurer un transfert efficace de la chaleur du brûleur au générateur. Les gaz chauds produits par le brûleur sont conduits par la cheminée jusqu'au générateur et même parfois à l'intérieur de celui-ci. La cheminée est parfois munie d'ailettes en spirale dont l'effet est, en mélangeant activement les gaz chauds, de les forcer à parcourir un chemin plus long, améliorant ainsi l'échange de chaleur.

La cheminée doit être maintenue propre et ouverte sans quoi de la chaleur sera perdue à cause d'une mauvaise transmission vers le générateur. La cheminée doit être nettoyée deux fois par an au moins, à l'aide des brosses fournies à cet effet.

19. — BRULEURS A KÉROSÈNE A BASSE PRESSION

Principe de fonctionnement

La combustion est obtenue ici, après une pulvérisation suivie de vaporisation. Le carburant est pulvérisé en fines goutelettes, par passage à travers l'étroit orifice d'une buse de la même façon que dans les brûleurs à mazout. Dans ces derniers la pression nécessaire est fournie par une pompe actionnée par un moteur électrique. Ici, elle est bien moindre et elle est obtenue à l'aide d'une petite pompe à main comprise dans le réservoir (fig. 29). Après pulvérisation le carburant est vaporisé dans une chambre de vaporisation. Avant l'allumage on réchauffe la chambre de vaporisation en brûlant un peu d'alcool dans la cuvette prévue à cet effet sous le brûleur. Au bout de deux minutes, quand l'alcool a presque complètement brûlé on peut ouvrir le robinet d'admission du carburant et allumer le brûleur.

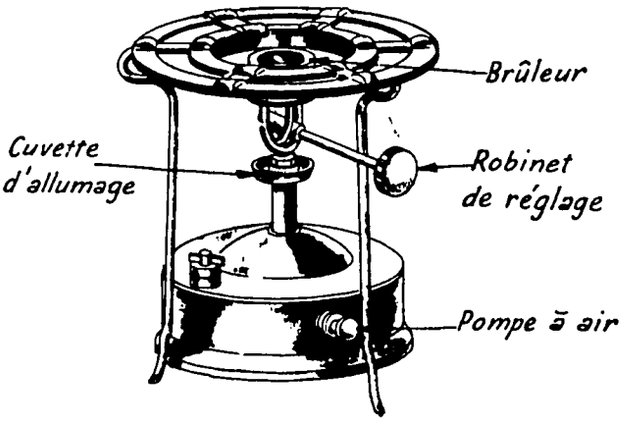


FIG. 29. — Réchaud à kérosène à basse pression.

Applications du brûleur basse pression

Réchauds : Il est employé soit comme réchaud à feu unique (fig. 29) soit à deux feux. Dans ce dernier cas le carburant est contenu dans deux

réservoirs en forme de tambour, munis chacun d'une pompe. Ce type de réchaud est très utilisé pour le camping. On emploie aussi le brûleur basse pression pour des chalumeaux.

Fers à repasser : On a pu adapter le brûleur basse pression au fer à repasser le rendant ainsi à chauffage autonome. La pompe à air se trouve dans la poignée et le réservoir sert de reposoir. La semelle est en aluminium ce qui permet de rendre les fers plus légers et mieux équilibrés et assure une meilleure répartition de la chaleur. L'appareil pèse moins de 1 800 grammes avec son réservoir plein et peut fonctionner douze heures sans remplissage.

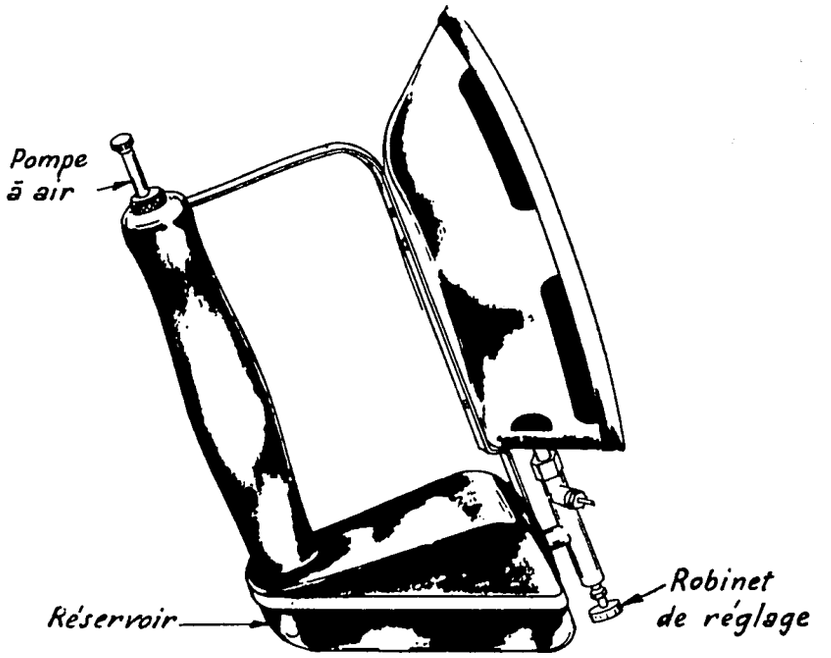


FIG. 30. — Fer à repasser à kérosène.
(*S.F. Appliances*)

Lanternes : La figure 31-a représente une lanterne équipée d'un brûleur basse pression et d'un manchon incandescent. On peut voir une coupe de la même lanterne sur la figure 31-b. Le liquide est vaporisé dans le générateur et pénètre sous cette forme dans le brûleur par un étroit orifice. Dans le brûleur le combustible vaporisé est mélangé à un grand volume d'air afin de produire une flamme chaude qui porte le manchon à l'incandescence en produisant une intense lumière blanche.

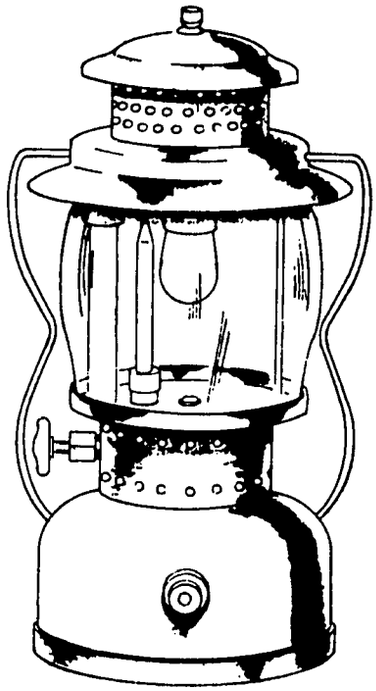


FIG. 31 a. — Lanterne à kérosène.
(*Sun Flame Lanterns*)

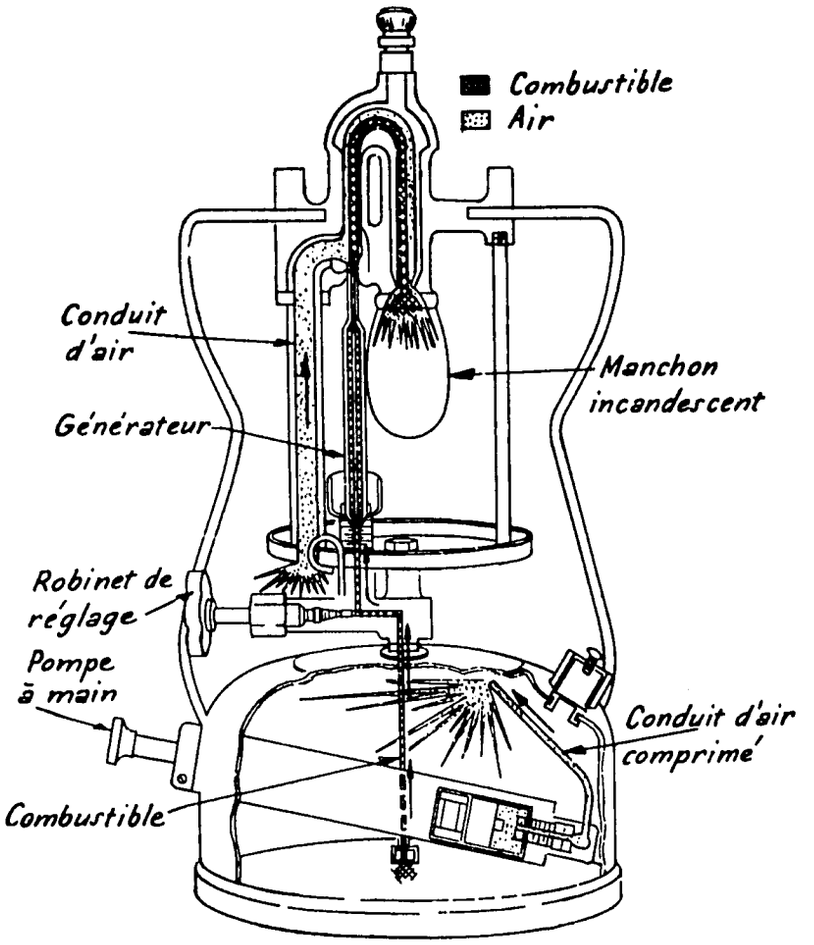


FIG. 31 b. — Coupe d'une lanterne à basse pression à kérosène.
(Sun Flame Lanterns)

TABLE DES MATIÈRES

	Introduction	1
1.	Le pétrole	3
2.	Les produits pétroliers et le raffinage	5
3.	Le kérosène	7
4.	Caractéristiques du kérosène	9
5.	Emploi des combustibles liquides pour le chauffage	11
6.	Brûleurs ménagers à vaporisation	13
7.	Brûleurs ouverts	14
8.	Le brûleur à manchon	18
9.	Le brûleur à mêche	21
10.	Application des brûleurs à kérosène au chauffage ménager	23
11.	Utilisation du kérosène dans les chauffe-eau	29
12.	Utilisation des brûleurs à kérosène pour les réchauds et les fourneaux de cuisine	30
13.	Combustion du kérosène	32
14.	Influence du tirage et de la cheminée	36
15.	Equipement auxiliaire et accessoires	38
16.	Précautions à prendre lors de l'utilisation d'un appareil à kérosène	42
17.	La lampe à pétrole	44
18.	Réfrigérateurs à kérosène	49
19.	Brûleurs à kérosène à basse pression	55
	Bibliographie	59