

LA NATURE



LE CHAUFFAGE

N° 2908. — 1^{er} Juillet 1933.
Paraît le 1^{er} et le 15 de chaque mois.

Prix du Numéro : 4 francs
pour la vente en France.

Paraît le 1^{er} et le 15 de chaque mois (48 pages par numéro)

LA NATURE

MASSON et C^{ie}, Editeurs, 120, Boulevard Saint-Germain, PARIS, VI^e (R. C. Seine · 15.234) Tél. Danton 56-11.

PRIX DE L'ABONNEMENT

Tarif intérieur, *France et Colonies* : 12 mois (24 n^{os}), 90 fr. ; — 6 mois (12 n^{os}), 45 fr.

Prix du numéro vendu en France : 4 fr.

Tarif spécial pour la *Belgique et le Luxembourg* : 12 mois (24 n^{os}), 105 fr. ; — 6 mois (12 n^{os}) 53 fr.

Tarif pour l'étranger : Tarif n^o 1 { UN AN 110 fr. | Tarif n^o 2 { UN AN 130 fr.
SIX MOIS 55 fr. | SIX MOIS 65 fr.

Tarif extérieur n^o 1 valable pour tous les pays ayant accepté une réduction de 50 pour 100 sur les affranchissements des périodiques : Albanie, Allemagne, Argentine, Autriche, Brésil, Bulgarie, Canada, Chili, Colombie, Congo belge, Costa-Rica, Cuba, Egypte, Equateur, Espagne, Esthonie, Ethiopie, Finlande, Grèce, Guatemala, Haïti, Hedjaz, Honduras, Hongrie, Lettonie, Liberia, Lilhuanie, Mexique, Nicaragua, Panama, Paraguay, Pays-Bas, Perse, Pologne, Portugal et ses Colonies, République Dominicaine, Roumanie, Russie (U. R. S. S.), San Salvador, Serbie, Suisse, Tchécoslovaquie, Turquie, Union d'Afrique du Sud, Uruguay, Venezuela.

Tarif extérieur n^o 2 valable pour les autres pays.

Règlement par mandat, chèques postaux (compte n^o 599, Paris) ou chèque à l'ordre de MASSON et C^{ie}, sur une banque de Paris.

Les abonnements sont payables d'avance et partent du 1^{er} de chaque mois.

Pour tout changement d'adresse, joindre la bande et un franc.

Dans le cas de majoration des tarifs postaux, la différence des frais de poste serait demandée aux abonnés.

Adresser ce qui concerne la rédaction à MM. les rédacteurs en chef de *La Nature*, 120, boulevard Saint-Germain, Paris VI^e.

Les abonnements et les ordres de Publicité sont reçus à la Librairie MASSON et C^{ie}, 120, boulevard Saint-Germain, Paris-VI^e.

La reproduction des illustrations de « *La Nature* » est interdite.

La reproduction des articles sans leurs figures est soumise à l'obligation de l'indication d'origine.



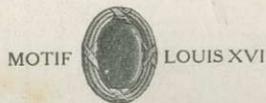
MARQUE DÉPOSÉE

UNE CHAUSSURE LACÉE INSTANTANEMENT

avec élégance et sûreté



MARQUE DÉPOSÉE



MOTIF LOUIS XVI



MOTIF BOMBÉ



avec l'auto-fixe-lacet
COM-Y-SERRE

Breveté S. G. D. G. n^o 337-136 et dans les principaux pays



EN VENTE dans les Grands Magasins, les Maisons de Chaussures, les Bottiers, les Cordonniers, les Merciers.

Vente en Gros : J.-G. LANTHIEZ, 22 bis, rue Vallier, à LEVALLOIS-PERRET (Seine) — Tél. : Pereire 20-10.



ANCIENNE MAISON

GALLE

84, rue Oberkampf, 84, Paris

Véritable **RÉVOLUTION MUSICALE**, Le **LEYAT** (Ing. Système **LEYAT** E.C.P.)
Enseignement, Édition, Instruments, rend, à tout âge, artiste en quelques mois.
Renseignements, Leçon d'essai gratuits " **VITARTIST** "
sur demande adressée au Service 7 de
— 21, rue Ambroise-Paré, COLOMBES (Seine) —



SOMMAIRE

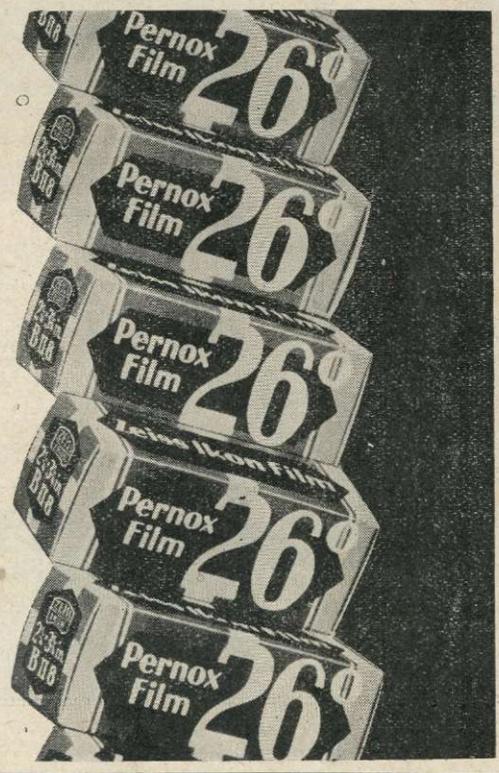
Le chauffage et le confort dans la maison	1
L'hygiène de la construction ; mesures contre l'humidité et dispositifs pour l'aération, par M. MOREL	1
Confort et conditionnement d'air, par CHARLES WEINSTEIN	7
Principes physiques du chauffage, par CHARLES WEINSTEIN	9
Les conduits de fumée, par le Commandant ATTHENONT	13
Le chauffage par pièces isolées, cheminées et poêles, par H. FOUGERET	15
Chauffage central, par H. FOUGERET	20
Le chauffage par panneaux, par H. FOUGERET	31
Le chauffage au gaz	33
Le chauffage central par les huiles lourdes, J. REFOUBELET	35
Le chauffage électrique par accumulation, par H. FOUGERET	41
Recettes et procédés utiles 43	Inventions et nouveautés 45
Livres nouveaux 44	Boîte aux lettres 47



**Doublez
le rendement
de votre appareil grâce au
FILM
PERNOX**

26° Sch.
EN VENTE PARTOUT

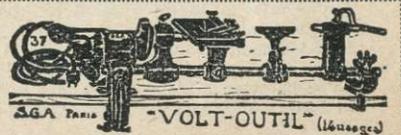
Demandez brochure gratuite C 76
(Appareils et Films Zeiss Ikon), à
Sté IKONTA, 18-20, Fbg du Temple, PARIS-XI°.



NESSI FRERES et Cie
43, rue de la Vanne, MONTROUGE (Seine)

Chauffage central & Conditionnement de l'Air

Qui que vous soyez (artisan ou amateur), VOLT-OUTIL s'impose chez vous, si vous disposez de courant lumière. Il forme 20 petites machines-outils en une seule. Il perce, scie, tourne, meule, polit, etc., bois et métaux, pour 20 cent. par heure Succès mondial.



S. G. A. P. 44, rue du Louvre - PARIS

1 création
et
nouveau modèle
Voigtländer

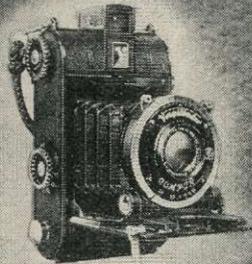
(CREATION) **VIRTUS 4,5 x 6**

C'est un petit appareil de poche aussi léger que pratique.

Son format, - nouveau sur pellicules, - est très économique puisqu'il donne 16 vues 4,5 x 6 sur bobine 6 x 9.

Nouveau aussi son viseur optique, - **accouplé avec le système de mise au point**, - qui corrige automatiquement la différence parallaxique.

Ouverture et mise en batterie automatiques par simple pression. Porte objectif articulé. Optique très lumineuse, sur obturateur à retardement. Mise au point - **l'appareil ouvert ou fermé** - par grand bouton ajouré portant l'échelle des distances.



PRIX AVEC :

SKOPAR F 4,5 sur EMBEZET ... 550
SKOPAR F 3,5 sur COMPUR ... 800
HELIAR F 3,5 sur COMPUR ... 950



(NOUVEAU MODÈLE)

INOS II 6 x 9 ou 6,5 x 11

L'INOS II donne à volonté 8 photos 6 x 9 cm. ou 6,5 x 11 cm. ou 16 photos 4,5 x 5,5 mm. ou 5,5 x 6,5 mm. respectivement sur bobines 6 x 9 ou 6,5 x 11 cm.

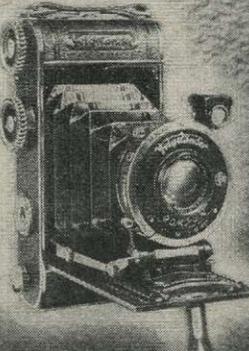
2 viseurs, l'un à miroir, l'autre à cadre, délimitent les deux formats.

Ouverture et mise en batterie automatiques par simple pression. Optique f : 4,5 sur obturateur à retardement. Mise au point parfaitement assurée, **l'appareil fermé ou ouvert**, par système inédit de pignon et molette ajourée portant l'échelle des distances de 0 m. 90 à l'infini. Table des profondeurs de champ.

La gamme si complète des appareils VOIGTLÄNDER est en vente dans toutes les bonnes maisons d'articles photos. Pour envoi gratuit de la notice N° 31 écrivez à :

PRIX AVEC :

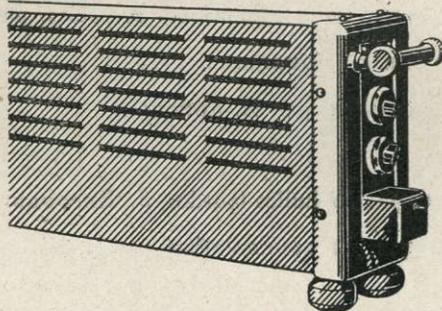
	Format 6 x 9	Format 6,5 x 11
SKOPAR F 4,5 sur EMBEZET	515	595
SKOPAR F 4,5 sur COMPUR	710	790
HELIAR F 4,5 sur COMPUR	930	1000



SCHOBER & HAFNER
Représentants exclusifs
3, Rue Laure Fiot
ASNIÈRES (SEINE)

DDRLEAND

LA SEULE CHALEUR TOUJOURS ÉGALE



et le meilleur rendement.

Construits pour n'utiliser le courant qu'aux heures où il est à des prix spéciaux pour le chauffage, ces nouveaux radiateurs réalisent la plus grande économie. Grâce à eux, le chauffage électrique, dont l'absolue précision et l'automatisme sont une source de perpétuel bien-être, est maintenant réellement accessible.



RADIATEUR A RÉCUPÉRATION
ALS-THOM
38, AVENUE KLÉBER, PARIS (XVI^e)
TÉLÉPHONE : PASSY 00-90 A 00-99

INFORMATIONS DIVERSES

Préparation militaire pour la Radio et le Génie.

Aux jeunes gens, nombreux sans doute, qui désirent accomplir leur service militaire d'une façon instructive et intéressante, soit dans le Génie ou l'Aviation, soit dans la section Radio de divers régiments, une solution s'offre : suivre dès maintenant les cours du jour, du soir ou par correspondance, de la Société de radiotélégraphie et de préparation militaire (agrée et subventionnée par le gouvernement, n° 12371), 12, rue de la Lune, Paris (2^e).

NOUVELLES DE T. S. F.

Les émissions de télévision.

Nous avons annoncé le début des émissions régulières de télévision en France. Nous croyons utile de donner à nouveau un horaire détaillé des émissions de la Société Baird-Natan. Cet horaire est le suivant :
Lundi : de 15 h. à 16 h.; mardi : de 15 h. à 15 h.; mercredi : de 9 h. à 10 h.; jeudi : de 9 h. à 10 h.; vendredi : de 15 h. à 16 h.; samedi : de 9 h. à 10 h.
Ces transmissions sont effectuées par le poste de l'École supérieure

VERICK-STIASSNIE

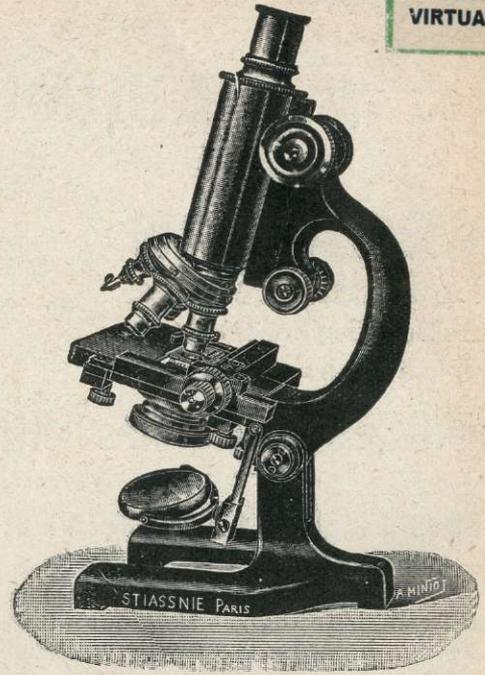
STIASSNIE FRÈRES, CONSTRUCTEURS

204, BOULEVARD RASPAIL — PARIS REG. C. SEINE : 66 751

**MICROSCOPES
MICROTOMES**

ULTRA - MICROSCOPE
CONDENSATEUR TORIQUE A FOND NOIR

HÉMATIMÈTRE
APPAREILS POUR L'ÉTUDE DU SANG



ENVOI DES CATALOGUES SUR DEMANDE

BREVETS
MARQUES — MODÈLES
RECHERCHES D'ANTÉRIORITÉ

ANDRÉ TROLLER
Ancien Élève de l'École Polytechnique

15, RUE DU LOUVRE, 15
PARIS (1^{er})

TÉL. : CENTRAL 23-64

des P. T. T., et sur la longueur d'onde habituelle de cette station. Il est à noter que les émissions des lundi, mardi et vendredi comportent un accompagnement sonore radiophonique, diffusé par la station Radio-Vitus ou par la Tour Eiffel sur leurs longueurs d'onde habituelles.

Un congrès contre les parasites.

Les 22 et 23 juin 1933, et sous les auspices de la Commission Internationale d'Electrotechnique, une conférence internationale a eu lieu à Paris, pour étudier la question des perturbations radiophoniques.

Cette question importante a déjà été étudiée auparavant par une commission radiotechnique de l'Union internationale de Télégraphie,

mais sans résultat vraiment décisif. On espère cette fois aboutir à une collaboration plus efficace entre les fabricants d'appareils électriques et les sociétés de production d'énergie électrique.

Le Salon international de la Cinématographie.

Le Salon international de la Cinématographie qui a lieu, comme nous l'avons annoncé, du 15 juin au 2 juillet au Parc des Expositions, à la Porte de Versailles, comporte une partie technique avec une section rétrospective, où figurent tous les appareils depuis l'origine du cinématographe.

Des démonstrations de prises de vues et de sons ont lieu en présence du public, et un studio d'études continuellement en fonctionne-

SUPPRESSION DE
L'HUMIDITÉ
DANS LES MURS

AÉRATION
automatique

des Constructions de toute
importance par les

PROCÉDÉS brevetés "KNAPEN"

Compagnie générale d'Assèchement et d'Aération

(Procédés "KNAPEN", brevetés S. G. D. G.)

Offices d'Études et d'Installations
en Grande-Bretagne - Belgique - Italie - Espagne
Suisse - Roumanie et Colonies

57, rue Pigalle (Tél. : Trinité 11.10 et 16.06)
PARIS

DES
ÉCONOMIES
importantes... LES MACHINES A CALCULER
MONROE

LES RÉALISERONT POUR VOUS, SUREMENT,
VITE ET EN SILENCE
DOCUMENTATION ET ESSAIS:

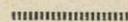


PARIS. 24, RUE DE L'ARCADE. Tél. Anjou 34-07

BRULEUR SAUVAGEOT

— Breveté S. G. D. G. —

à FUEL OIL sans réchauffage



SOCIÉTÉ ANONYME DES GRILLES & GAZOGÈNES SAUVAGEOT

1, Rue de Glichy (Place de la Trinité), PARIS

Tél. : Trinité 01-86

Le Véritable Gaz à la Campagne
grâce au

Générateur "SORCIER SIMPLEX"

Marque déposée — Breveté S. G. D. G.

ALIMENTE TOUS LES APPAREILS A GAZ DE HOUILLE :

Cuisinières — Radiateurs — Chauffe-bains — Bunsens — Fours de Laboratoire, etc., etc.

Toutes les applications domestiques et industrielles du gaz de houille

Mêmes canalisations — Même fonctionnement

Produit à froid un gaz d'air carburé d'une infime partie d'essence

NOMBREUSES RÉFÉRENCES :

Facultés des Sciences, Observatoires, Propriétaires, Industriels, Mines, Acières, Laboratoires, Hôpitaux, etc.

LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES

Des milliers d'attestations

AUCUN DANGER ! — AUCUN ENTRETIEN !

Se place partout

Demandez le Catalogue illustré de nos Générateurs
à Gaz, en vous référant de "La Nature", aux

Établissements L. BRÉGEAUT, Inventeur-Constructeur, 55, rue Turbigo, PARIS

Métro : ARTS-ET-MÉTIER — Tél. : ARCHIVES 59.00

ment permet aux visiteurs de se rendre compte de tout le travail technique et artistique des metteurs en scène, des ingénieurs du son et des opérateurs.

Une salle de projection sonore de 1500 places est continuellement ouverte, et sert à la présentation de films documentaires et éducatifs. De nombreuses vedettes françaises et étrangères et des conférenciers bien connus des milieux cinématographiques organisent enfin des manifestations nombreuses sur l'évolution de l'art cinématographique.

Les impôts radiophoniques aux États-Unis.

Il n'existe pas de taxe d'audition radiophonique aux États-Unis, et,

malgré les difficultés budgétaires, il n'est même pas question d'en instituer. Au contraire, on songe à créer un impôt sur les stations émettrices elles-mêmes, mais les sommes ainsi perçues serviraient uniquement à couvrir les frais d'organisation de la Commission de surveillance de la radiodiffusion la « Federal Radio Commission ». Cette taxe varierait suivant la puissance-antenne des stations et la durée de leurs émissions.

Il semble, d'ailleurs, que les revenus des stations américaines consistent essentiellement dans leur budget de publicité; il est donc juste que leurs dirigeants payent une taxe relativement minime, et cette proposition sera sans doute acceptée. Une organisation analogue serait bien accueillie des auditeurs européens; malheureusement, il est



LE CHAUFFAGE ET LE CONFORT DANS LA MAISON

Il peut paraître paradoxal de choisir le premier numéro d'été de La Nature pour parler du chauffage et évoquer l'hiver au moment des vacances. Cependant, qui attend le retour à la ville, lors des premiers froids, pour assurer sa provision de combustible, faire reviser son installation de chauffage et ramoner ses cheminées ?

On assiste depuis quelques années à une nouvelle évolution des problèmes du chauffage et du conditionnement de l'atmosphère des maisons où nous vivons.

Après les cheminées monumentales où l'on brûlait du bois, après les poêles et les fourneaux, puis les appareils à feu lent, le chauffage central est venu, à air chaud, puis à vapeur et à eau chaude. Et voici qu'apparaît à l'horizon le chauffage urbain, collectif.

D'autre part, en perfectionnant les procédés et en examinant plus correctement les théories, on tend à revenir au chauffage par l'air, mais en y ajoutant le conditionnement, la « climatisation » qui nous ferait vivre un éternel printemps, au maximum de confort, par l'épuration et l'humidification optima du courant d'air chaud.

Enfin, aux combustibles solides, sont venus faire concurrence les combustibles liquides ou gazeux, sans cendres. Les brûleurs deviennent automatiquement réglables et ne dégagent plus de fumées. Enfin l'électricité elle-même entre en concurrence.

Le moment nous a paru propice pour grouper toutes ces études, tous ces progrès et les présenter méthodiquement à nos lecteurs, pour guider leur choix, orienter leurs préférences, faire connaître toutes les voies nouvelles dans lesquelles s'engagent la science et l'industrie du chauffage, et où l'on compte déjà nombre de réalisations intéressantes et réussies.

* *

La maison de l'avenir sera saine et tout d'abord elle sera protégée contre l'humidité. Ensuite elle sera ventilée sans courants d'air au moyen d'air pur, pris en hauteur, débarrassé de ses poussières et de ses microbes par lavage et filtration. Cet air sera amené au degré hygrométrique convenable et à la température la plus agréable, par chauffage en hiver, par refroidissement en été. Il sera distribué en des points choisis pour utiliser au mieux toutes les qualités qu'on vient de lui donner et en faire profiter les hommes plus que les murs et les parties hautes proches des plafonds.

Pour ne plus enfumer les villes et pour réaliser la meilleure utilisation des calories ou des frigories, on réalisera de petites usines d'immeubles ou même des grandes par quartiers ou par villes, si bien que chacun créera son confort, à son gré, par un simple jeu de robinets ou de boutons, sans aucun souci, sans aucune main-d'œuvre.

D'ici que cet idéal soit atteint, et il est en route, voici où nous en sommes actuellement.

L'HYGIÈNE DE LA CONSTRUCTION

MESURES CONTRE L'HUMIDITÉ ET DISPOSITIFS POUR L'AÉRATION

L'hygiène de la construction a réalisé, ces dernières années, des progrès appréciables, sinon décisifs, dans la lutte contre les méfaits dus à l'humidité et à l'air confiné.

Les techniciens du bâtiment et le public averti n'ignorent plus les dangers qui résultent de l'influence pernicieuse de ces deux facteurs tant pour la durabilité des constructions que pour la santé des êtres qu'elles abritent.

En fait, depuis les temps les plus reculés où l'homme s'est mis à bâtir, il a été en butte aux dégâts causés par l'humidité.

On trouve les échos de la lutte contre ce fléau dans des ouvrages très anciens, tel le Pentateuque par exemple, où Moïse donne déjà des conseils sur les mesures à prendre pour s'en préserver.

En ce qui regarde l'habitabilité même des édifices, les inconvénients en sont aussi variés que désagréables et doublés de funestes conséquences.

Méfaits et inconvénients de l'humidité. — Dans une maison humide, tout s'abîme et se gâte ; les maçonneries se désagrègent ou se disloquent ; les enduits

*

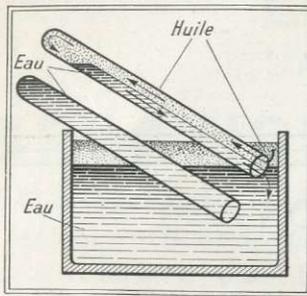


Fig. 1. — Principe du siphon atmosphérique breveté Knapen.

se recouvre de moisissures repoussantes.

Les efflorescences salines, le salpêtre entre autres, bourgeonnent sur les parois des murs atteints, détruisant les peintures qui se boursoufflent et s'écaillent.

Certains cryptogames connus pour s'attaquer aux pièces de charpente et de menuiserie, — comme la mэрule, par exemple, ce champignon si redouté des constructeurs, — naissent et fructifient, grâce précisément à l'humidité, dans les milieux obscurs, infectés d'air stagnant.

Notons encore que les murs envahis par l'eau deviennent bons conducteurs, perdant ainsi une majeure partie de leurs qualités de protection contre les variations thermiques extérieures.

Il en résulte en particulier une plus grande dépense de chauffage l'hiver, en raison des pertes supplémentaires de calories supportées de ce fait.

Cette série d'inconvénients de tous ordres s'accompagne, pour l'habitant, de graves dangers menaçant sa santé.

Des dangers de l'humidité. — C'est dans les immeubles humides et mal aérés que les statistiques du Casier sanitaire de la Ville de Paris accusent le plus grand nombre de décès par les maladies contagieuses.

L'un des principaux facteurs physiologiques en cause à ce sujet est le froid inhérent à l'état de tels locaux :

quand on y pénètre, on sent « la fraîcheur tomber sur les épaules ».

Le mécanisme d'une semblable impression s'explique aisément : l'air atmosphérique, exactement comme les matériaux dont nous citons le cas précédemment, perd en s'humidifiant ses qualités isolantes.

Dans ce milieu bon conducteur, le corps des êtres vivants subit une

perte calorique inaccoutumée, que ses propres sources de chaleur n'arrivent plus à contre-balancer.

Il s'ensuit pour les sujets exposés à cette anomalie une diminution sensible de leurs forces vitales, qui les met en état de moindre résistance physique vis-à-vis des atteintes de la maladie ou des agents de la contagion.

D'autre part, il est reconnu qu'une ambiance humide favorise le réveil et la multiplication des germes pathogènes, entretient leur existence et excite leur virulence.

Les recherches du professeur Trillat, de l'Institut Pasteur, ont prouvé que, par le fait de l'humidité, les effectifs des colonies microbiennes se trouvaient plusieurs fois centuplés et, qu'en outre, la présence d'un gaz pollué, tel par exemple l'air expiré par les êtres vivants, augmentait encore considérablement cette dangereuse floraison.

Il est également démontré que les moisissures garnissant les murs contaminés ou leurs revêtements, telles les peintures ou les tapisseries endommagées, aident à la vie et à l'accroissement des germes venus s'y déposer, le plus généralement par condensation en raison du manque d'aération des locaux malsains.

De semblables constatations et l'observation attentive des demeures suspectées, en raison de leur mauvais conditionnement et des décès qui s'y renouvelaient, ont conduit le corps médical à rendre l'humidité responsable de la propagation ou de l'aggravation des pires affections, comme le rhumatisme sous toutes ses formes, le cancer et la tuberculose.

Les anciens remèdes inefficaces. — On a beaucoup fait pour lutter contre une semblable calamité. Depuis longtemps, de nombreux remèdes ont été mis en œuvre ; mais conçus empiriquement, hors de toute analyse du problème, ils n'ont guère donné satisfaction.

Ils appartiennent généralement à l'une des classes suivantes : les enduits ou revêtements d'une part, les couches isolantes d'autre part.

Les enduits ou revêtements n'ont de réelle utilité qu'à titre de mesure contre les infiltrations : ils permettent de réaliser l'étanchéité des terrasses ou des murs exposés à la pluie, des parois des réservoirs, des silos, des citernes, etc..., etc.

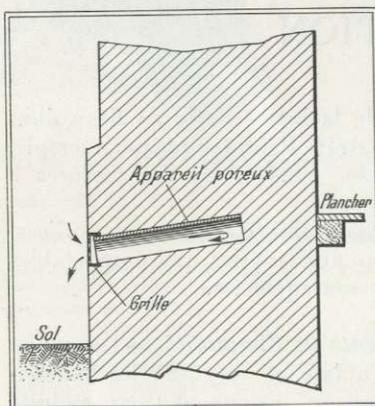
Mais, appliqués en d'autres cas, sur les soubassements des constructions dégradés par l'eau venue du sol, ils ne réussissent qu'à cacher le mal déjà occasionné et à permettre à l'humidité, — en supprimant les chances d'évaporation sur la hauteur de ce masque, — de monter plus haut pour réapparaître finalement au-dessus de celui-ci.

C'est dans les mêmes circonstances que l'on a imaginé d'établir entre les fondations et l'élévation des murs une couche dite « isolante », disposée à travers ceux-ci.

Cependant, quelle que soit la nature des matériaux employés, — corps gras ou produits hydrofuges, utilisés seuls en assise, ou mélangés aux mortiers, — métaux tels que le plomb, le zinc ou autres, — ils subissent les attaques des produits dissous par l'eau tellurique, accumulée dans les sous-œuvres par leur barrage.

Ils durent ainsi plus ou moins longtemps et l'eau,

Fig. 2. — Assèchement d'un mur humide par le procédé breveté Knapen.



après avoir consommé leur carence, reprend son ascension impossible à enrayer.

A un phénomène aussi permanent il fallait donc opposer un remède d'une durée illimitée.

Nouvelles méthodes plus rationnelles. — C'est ce qu'un inventeur belge, M. Knapen, bien connu depuis longtemps en France dans le monde technique, s'est attaché à obtenir.

Après avoir observé, dans les conditions et sous les climats les plus divers, quantité d'exemples d'humidité, en cherchant à déterminer leurs origines probables, il est arrivé à conclure qu'il était possible de les sérier, selon celles-ci, en quatre classes générales relevant des causes suivantes : humidité de construction, infiltration, capillarité, condensation.

Humidité de construction : elle est engendrée par l'eau contenue dans les matériaux ou utilisée pour leur mise en œuvre, par celle également provenant des intempéries durant l'exécution des travaux.

Si on lui en donne le temps, elle s'évapore naturellement ; mais que l'on vienne à occuper prématurément les locaux, à appliquer par exemple les papiers de tenture, les boiseries ou les peintures sur des parois insuffisamment sèches, elle se révèle alors par de désagréables surprises, rappelant le constructeur imprudent aux règles de son art : « il faut laisser ressuyer les plâtres », conseille avec raison le dicton populaire.

Humidité d'infiltration. — Celle-ci provient du passage de l'eau à travers les maçonneries, soit du fait d'accidents comme des fuites de conduites d'eau, soit en raison de l'établissement même des parois. Ce dernier cas est celui des murs de sous-sols en contact avec les terres et envahis par leurs eaux s'ils en sont mal protégés, — des murs extérieurs insuffisamment garantis contre les pluies battantes, — des dalles de terrasse dont l'étanchéité n'est pas bien assurée.

L'origine des dégâts indique ici les précautions à prendre pour s'en prémunir ou le remède à apporter si on a laissé le mal se déclarer.

Humidité de capillarité. — C'est la plus commune et la plus fréquente. Chacun sait comment l'eau du sol monte dans les murs, en raison de l'attraction capillaire exercée sur ses molécules par la multitude de petits canaux formés par les vides interstitiels des matériaux.

C'est à ces vides qu'ils doivent d'ailleurs leurs qualités d'élasticité, qualités qu'il est donc essentiel de leur conserver, puisque la solidité même des constructions en dépend. Il faudra retenir cette clause importante quand il s'agira de traiter les matériaux ; tout remède apporté, quel qu'il soit, devra la respecter, sous peine de créer une dangereuse situation.

Humidité de condensation. — Elle résulte de la transformation en liquide, à l'intérieur ou à la surface des matériaux, des vapeurs émanant du sol ou en suspension dans l'atmosphère.

Elle engendrera des dépôts de rosée, aussi bien au niveau du terrain, sur les soubassements des bâtiments, que sur toute la surface des parois des locaux, à l'intérieur de ceux-ci.

Le premier de ces phénomènes va à l'encontre de l'efficacité des « couches isolantes » puisqu'il provoque la saturation des matériaux le plus généralement au-dessus de celles-ci, établies au niveau des fondations plus bas que la zone des condensations.

Le second se produit très souvent dans les endroits embués, telles les cuisines, les salles de bains, etc., ou dans les locaux surpeuplés, même momentanément, comme les écoles, les églises, les salles de spectacle ou les musées, les jours d'affluence.

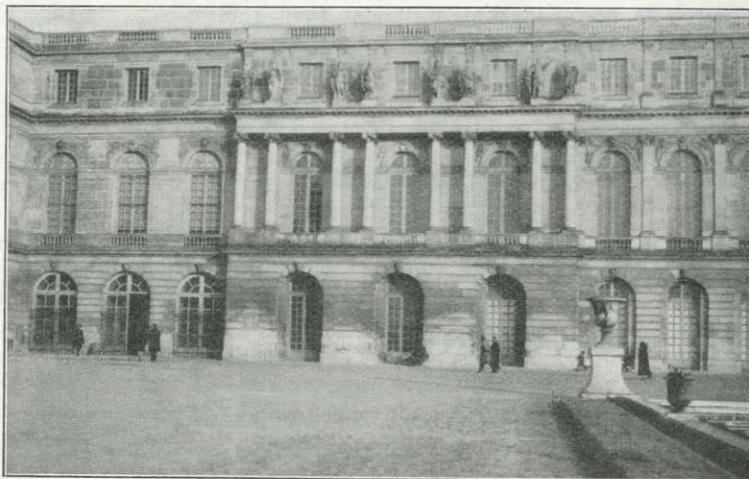


Fig. 3. — Les procédés brevetés Knapen appliqués avec succès à l'assainissement des maçonneries du palais de Versailles.

Ce sont là des circonstances éminemment dangereuses pour les occupants ; en effet :

D'une part, l'humidité qui sature alors l'atmosphère active, comme nous le savons, la vie microbienne, action d'ailleurs renforcée par le pourcentage élevé des gaz, déchets de respiration et de perspiration du même moment ;

D'autre part, les précipitations qui vont se faire sur les murailles y transportent les miasmes de ce même air ambiant et les concentrent précisément sur des surfaces souvent déjà couvertes de dépôts, où ils trouvent une nourriture propre à leur développement.

LES PROCÉDÉS KNAPEN

C'est par l'air, remède naturel et abondamment à notre disposition, que M. Knapen est arrivé à lutter contre ces deux dernières espèces d'humidité.

Puisque rien ne peut arrêter l'eau dans son effort d'ascension par capillarité dans les murs, puisque rien également ne peut empêcher sa vapeur, quand elle

sature l'atmosphère d'un local, de se précipiter sur les parois pour les souiller, il nous suffit, a-t-il justement pensé, de l'évacuer dans le premier cas et d'éviter son accumulation dans le second.

Nous allons voir comment il y parvient par des méthodes simples auxquelles ses recherches l'ont conduit.

LE SIPHON ATMOSPHÉRIQUE KNAPEN

Dans un vase rempli d'eau aux trois quarts et ensuite d'huile, plongeons par sa partie ouverte une éprouvette pleine d'eau ; si en lui donnant une certaine pente, nous soulevons cette éprouvette jusqu'à la couche d'huile, nous verrons celle-ci monter dans le tube, dont l'eau au contraire s'écoulera (fig. 1). C'est évidemment la différence de densité des deux liquides qui a causé cet échange, engendré en quelque sorte dans un siphon monobranche.

Le fonctionnement du siphon atmosphérique Knapen réalise de la même façon un mouvement d'échange naturel de quantités d'air différemment saturées.

L'appareil utilisé est un tube de terre cuite de composition convenable et d'un profil extérieur spécial, dont le canal intérieur, d'un diamètre de 29 mm, présente des parois lisses à la partie inférieure et nervurées finement à la partie supérieure (fig. 2).

A l'aide de mortier poreux, cet élément est scellé dans la muraille qu'il pénètre d'environ la moitié de sa épaisseur et on lui donne une certaine inclinaison de l'intérieur vers l'orifice. Chaque siphon ainsi disposé absorbe dans son rayon d'action l'humidité des maçonneries qui l'environnent.

L'air extérieur, plus sec que celles-ci, pénètre dans le tube et s'y sature à un degré plus élevé qu'il n'était en rentrant ; mais en même temps il se refroidit de sorte que, sa densité ayant de ce fait augmenté, la pente du canal l'entraîne au dehors avec la quantité de vapeur dont il s'était chargé. Un volume égal d'air extérieur le remplace en même temps, et cette opération se renouvelle incessamment aussi longtemps qu'il y a de l'humidité dans la maçonnerie.

Le degré hygrométrique de l'atmosphère dépasse rarement dans nos régions une moyenne de 60° à 75° ; les propriétés de saturation de cet air, c'est-à-dire, en somme ses facultés d'assèchement, offrent donc une marge de 40° à 25° de l'hygromètre, utilisable pour le but proposé.

En fait, chaque appareil est capable, ainsi que l'ont montré les expériences de mesures réalisées à cet effet, d'évaporer une moyenne de 700 à 900 gr d'eau par mois (1).

Pratiquement, les siphons sont mis en place le plus souvent sur une rangée horizontale au pied des murs traités, dans la zone dite « critique », ainsi caractérisée dans ses observations par M. Knapen qui y a reconnu l'endroit où se manifestaient d'une façon plus intense les effets de la capillarité et ceux de la condensation des vapeurs en provenance du sol.

A titre d'exemple d'application, nous reproduisons

1. D^r MAZÈRES. *L'humidité dans les habitations*. Imp. L. Delbrel et C^{ie}, à Bordeaux.

ci-dessous une photographie de la façade sur le parc d'une des ailes du Palais de Versailles, où le procédé Knapen a été utilisé pour assainir les maçonneries, mises en très mauvais état par l'humidité (fig. 3).

Cette vue montre nettement l'efficacité de la méthode : les taches lépreuses qui souillaient les murs du haut en bas disparaissent peu à peu en commençant par la partie inférieure, et les pierres reprennent en même temps un aspect sain et agréable qui cadre mieux avec la majesté du monument.

Il a été fait à notre connaissance des milliers d'autres applications de ce traitement, dont on peut dire à juste titre qu'il fait « respirer les murs ».

C'est d'ailleurs par l'utilisation de l'air atmosphérique que le même inventeur, auteur de cette méthode pratique, a pu porter remède également à l'humidité de condensation. Le système, qu'il a imaginé à cet effet, résout en même temps un autre problème plus général, celui de l'aération elle-même des constructions ; nous nous placerons donc à ce double point de vue pour en faire l'exposé.

La nécessité de l'aération des constructions. — La nécessité du renouvellement de l'air dans les locaux, habités ou non, n'est plus à démontrer : il faut de l'oxygène pour maintenir en état sain les matériaux des constructions, comme il est aussi indispensable à l'existence des êtres vivants qu'elles abritent.

Alors que l'homme peut vivre trois semaines sans nourriture solide, il ne saurait durer plus de trois minutes sans air.

A raison de dix-huit respirations d'un tiers de litre par minute, il lui faut, en vingt-quatre heures, 8640 litres d'air pesant ensemble 11 kg 500, c'est-à-dire près de cinq fois plus, en poids, que de nourriture.

Encore, ne comptons-nous ici que les besoins de la respiration pulmonaire ; ceux de la perspiration sont cependant en moyenne le septième de celle-ci, ce qui finalement élèverait notre estimation au chiffre de 13 kg environ.

Or, si l'on se préoccupe généralement d'un bon ordinaire d'alimentation, l'approvisionnement d'air des immeubles reçoit souvent moins de soin.

Les calculs ci-dessus permettent de juger combien c'est injuste, disons même imprudent et dangereux.

Une autre négligence pour le moins aussi funeste de conséquence, quant à la santé des occupants, conduit à laisser de côté les mesures utiles pour évacuer les déchets respiratoires.

Sur ce point, les travaux des hygiénistes conduisent encore à conclure au péril de semblables errements.

Déjà en 1889, Brown-Séquart et d'Arsonval démontraient expérimentalement comment, plus même que le gaz carbonique, les miasmes de l'air expiré étaient nocifs pour les êtres vivants.

Plus récemment, les recherches de M. le Professeur Trillat, ainsi que nous le disions précédemment, faisaient ressortir comment les buées respiratoires pouvaient favoriser dans des proportions étonnantes le développement des colonies microbiennes.

Qualités d'une bonne aération. — Ces considérations permettent de définir les deux principales qualités d'une installation efficace d'aération ; elle devra assurer d'une façon permanente : d'une part, l'arrivée d'air nécessaire à la respiration des êtres vivants et au « lavage », en tous points du local, des parois murales souillées par les condensations malsaines ; d'autre part, l'évacuation des émanations de tous genres de gaz susceptibles de polluer l'atmosphère de l'endroit.

Quant à l'air qu'il faut approvisionner, le choix en est aisément fait à coup sûr : l'atmosphère en est la source inépuisable et la meilleure.

Le réputé naturaliste, D^r Hector Durville, en a défini ainsi les précieuses qualités physiologiques : « L'air atmosphérique, chargé du magnétisme de la lumière solaire, rempli des forces physiques qui échappent à notre analyse, est certainement le réservoir le plus vaste et le mieux rempli que nous ayons à notre disposition pour y puiser certaines énergies qui nous sont nécessaires » (1).

On le prend donc là où il est en se gardant bien d'y changer quelque chose, de crainte qu'une intervention humaine quelconque ne vienne par une mécanique inopportune en détruire ou amoindrir le remarquable pouvoir vital.

D'ailleurs, n'envoie-t-on pas au « grand air » les personnes qu'une vie sans doute mal conditionnée dans des locaux trop fermés en a privées au point d'altérer leur santé.

A fortiori, il suffit par conséquent, de procurer aux êtres vivants, dans les intérieurs où leurs habitudes les confinent, ce même « grand air », facteur capital de leur existence.

Il va sans dire qu'il y a quelquefois exceptionnellement lieu d'y apporter — prudemment — quelques correctifs ; les hygiénistes font ainsi humidifier l'air au moment voulu, dans les pouponnières, pour protéger les bronches encore trop jeunes des bébés contre les effets accidentels d'une trop grande siccité de l'atmosphère.

De même, dans certaines grandes salles de réunion, susceptibles d'abriter des affluences inaccoutumées, fait-on usage de semblables mesures, pour donner aux occupants une impression agréable de fraîcheur.

Des installations considérables permettent ainsi de filtrer l'air, de l'humidifier, le chauffer ou le refroidir à volonté, moyennant une dépense de premier établissement et de fonctionnement quotidien qui limite évidemment ces dispositifs aux immeubles dotés d'un budget de construction et d'entretien capable de faire face à ces frais élevés.

Mais pour la vie courante, dans l'habitation de toujours, celle qui fait l'objet des présentes préoccupations, en raison du séjour prolongé qu'y font les occupants relativement au reste de leur temps, l'air du dehors, grâce à ses éléments vivifiants physiques et chimiques, peut remplir son rôle sans aucun adjuvant. Notre nez, merveilleux organe naturel d'adaptation, le vérifie et le met au point, si c'est nécessaire, avant de l'envoyer à nos poumons.

1. *La cure naturaliste*, par le D^r G. DURVILLE. — Ed. Institut de Médecine, 15, rue de Cimarosa, Paris.

Mesures désuètes et périmées. — Voyons maintenant ce que l'on a utilisé jusqu'alors pour réaliser les conditions d'une aération convenable des constructions.

Par une regrettable habitude, ayant pris en la circonstance pour ainsi dire force de loi, on a toujours compté, pour ce faire, sur l'ouverture des fenêtres des façades, sans plus se préoccuper si cette confiance tranquille était bien justifiée.

Or l'observation des faits montre sans conteste que ce moyen, si solidement établi dans la coutume des gens, est pratiquement inutilisable, car il engendre aussi bien des courants d'air insupportables que des refroidissements inacceptables en saison d'hiver.

En réalité dans les logements comme dans les bureaux, dans les magasins, les écoles ou les hôpitaux, les fenêtres restent closes la plupart du temps.

Aussitôt qu'elles sont refermées, par exemple après le quart d'heure réglementaire d'ouverture dans les écoles, l'atmosphère emprisonnée se pollue de nouveau rapidement, par suite des nouvelles exhalaisons émises par les occupants.

On a bien essayé en divers endroits de remédier à

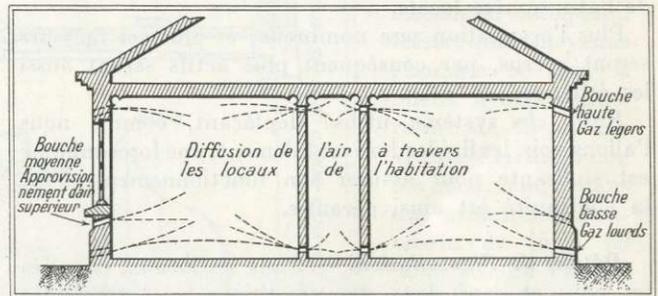


Fig. 4. — L'aération horizontale différentielle par le système breveté Knapen dans une habitation.

cette carence des fenêtres, beaucoup plus faites pour éclairer que pour aérer, en utilisant des ventilateurs ; mais cette pratique a été reconnue dangereuse.

Les Docteurs Sartory et Filassier, qui s'en sont préoccupés, ont communiqué en 1909 à la Société de Biologie de Paris, les résultats des essais qu'ils avaient faits à ce sujet, dans des lieux de réunion : de leurs constatations, il résulte que la marche des ventilateurs, — les appareils tournant avec ou sans communication avec l'air libre, — multiplie d'une façon intense la densité microbienne dans le local.

Il y avait donc dans l'art des constructeurs une lacune à combler, sur ce point particulier, pour leur permettre de réaliser une aération courante, à la fois simple, économique et automatique, réunissant les conditions exigées.

L'aération naturelle différentielle Knapen leur en a apporté le moyen par un procédé maintenant couramment utilisé.

AÉRATION NATURELLE KNAPEN

Principe et moteur du système. — Il a pour principe essentiel de mettre l'atmosphère des locaux en relation ininterrompue avec l'air extérieur et de provoquer

entre ces deux milieux des échanges continuels, proportionnés aux besoins de chaque moment.

A un niveau donné, mais sur des faces d'expositions contraires d'un bâtiment, les couches atmosphériques ne sont pas à la même température, et par conséquent n'accusent pas la même densité.

Le procédé Knapen trouve précisément la force permanente qui entretient son action, dans les différences résultant de ce fait entre les pressions exercées, respectivement sur chacun des murs d'orientations opposées, par les nappes d'air qui les baignent.

Les écarts de pression que présente l'atmosphère des locaux avec celle de l'extérieur ajoutent encore au déséquilibre des couches d'air en présence.

Il suffit donc de mettre celles-ci rationnellement, et aux endroits judicieux, en communication entre elles, pour qu'un mouvement s'établisse occasionnant la sortie de l'air usé et son remplacement par une même quantité d'air neuf.

Ajoutons que les variations de température, la production de vapeur d'eau et celle du gaz carbonique, résultant de l'habitation elle-même, intensifient encore les déplacements à tous les niveaux et dans la masse de l'atmosphère locale.

Plus l'occupation sera nombreuse et plus ces facteurs seront accrus, par conséquent plus actifs seront aussi les échanges.

Enfin, le système utilisé déplaçant, comme nous l'allons voir, les fluides horizontalement, une force minime est suffisante pour assurer son fonctionnement, dont la continuité est ainsi garantie.

Détails de l'installation. — Dans les locaux, chauffés ou non, et sauf dans des conditions exceptionnelles de repos, les diverses couches d'air qui y séjournent ne se stabilisent évidemment pas.

Mais on peut considérer néanmoins que vers le plafond se trouvent les gaz légers, en particulier la vapeur d'eau provenant de la respiration ou d'autres sources d'évaporation.

Au sol, au contraire, se rencontrent les gaz lourds, parmi lesquels le gaz carbonique, qui, exhalé de nos poumons à la température du corps, s'élève à un certain niveau, mais ne tarde pas, en se refroidissant, à regagner par son poids la zone du plancher.

L'aération Knapen tient compte de ces observations en évacuant les gaz usés des parties hautes et basses, tandis qu'elle pourvoit, par ailleurs, à leur remplacement par de l'air neuf, approvisionné légèrement au-dessous de la hauteur de la respiration humaine.

La fig. 4 donne une idée de l'installation dans un cas simple : on remarquera que des communications établies dans les cloisons de distribution intérieure permettent au mouvement de l'air de se faire librement à travers le bâtiment.

D'autre part, dans le but d'éviter la stagnation de l'atmosphère dans les angles des locaux, on dispose précisément en ces endroits, près du plafond et du plancher, les ouvertures dans les façades et les cloisons intérieures.

Outre ces dispositions rationnelles, répondant par la

situation des appareils aux conditions mêmes du problème d'aération, d'autres agencements particuliers sont encore adoptés.

Les conduits, aménagés à diverses hauteurs dans les parois opposées des pièces traitées, sont aussi de sections différentes, proportionnelles, d'ailleurs, à la densité des couches d'air à leurs niveaux respectifs. Cette mesure, en apportant l'harmonie nécessaire aux échanges gazeux, lesquels sont ainsi équilibrés en poids comme en volume, évite la formation de courants gênants, qui pourraient résulter au contraire de moyens violents et sans rapport avec les caractéristiques propres des fluides à déplacer.

Notons encore que les conduits extérieurs ont une pente telle que le plan médian horizontal les divise en deux parties de sections droites triangulaires exactement semblables et opposées par le sommet : de cette façon, au moindre écart entre la tension de l'air intérieur du local et la pression exercée par l'atmosphère extérieure sur ses parois, l'équilibre sera rompu entre ces deux volumes rigoureusement égaux.

Ceci explique pourquoi, avec une semblable disposition, des échanges s'établissent déjà entre l'intérieur et l'extérieur de la construction, alors même qu'on ne constate qu'un demi-degré de différence entre les températures de ces deux milieux.

Enfin la paroi inférieure du conduit ainsi établi constitue un plan incliné qui amortit la vitesse d'arrivée de l'air et s'oppose à la pénétration des eaux pluviales si le vent vient à les chasser sur l'orifice des bouches.

Un autre résultat des dispositions précédentes est que les échanges se font par tous les appareils, de telle façon qu'à une sortie d'air usé correspond simultanément une rentrée d'air neuf qui le remplace.

Les expériences faites par des docteurs dans les écoles, contradictoirement dans les classes non aérées et d'autres pourvues d'une installation Knapen, ont montré que ce procédé, après seulement une heure et demie de classe, faisait tomber de plus de cinquante pour cent la teneur de l'atmosphère locale en gaz carbonique et le nombre de germes microbiens.

D'autre part, en hiver, les essais réalisés dans les mêmes conditions permettent de constater qu'il n'y a pas de différences sensibles aux relevés thermométriques : les renouvellements d'air obtenus sont donc conformes aux proportions réglementaires dont il a été tenu compte pour les calculs du chauffage.

Que ce soit donc pour prévenir l'humidité ou remédier à ses méfaits, aussi bien que pour munir les constructions d'une aération efficace, l'homme de l'art dispose désormais de méthodes simples et faciles à appliquer.

Leur mise en œuvre est une garantie certaine de propreté et de conservation des matériaux, un appoint indispensable également à la bonne santé des occupants.

A notre époque qui voit fournir tant d'efforts pour l'amélioration de l'hygiène en général, il est agréable de constater que les conditions primordiales réglant celle de l'habitation peuvent être maintenant aisément satisfaites.

M. MOREL.

CONFORT ET CONDITIONNEMENT D'AIR

LA DÉFINITION DU CONFORT

Qu'appelle-t-on « le confort » ? Dans quelles conditions atmosphériques l'homme se sent-il le mieux à l'aise, et fournit-il le meilleur de ses moyens ?

Ces questions préoccupent depuis longtemps déjà certains spécialistes du bâtiment, et leur succès a notablement contribué au développement du confort et de l'hygiène.

Le principal facteur déterminant le confort est la nature du milieu ambiant dans lequel l'homme vit, travaille ou se repose. Cette qualité de l'atmosphère ambiante dépend toutefois de plusieurs paramètres indépendants : suivant que l'air est chaud ou froid, humide ou sec, au repos ou en mouvement, les réactions physiologiques de l'organisme sont différemment affectées, et l'on se sent plus ou moins bien.

Or la nature n'a pas doté l'atmosphère de qualités constantes et correspondant à la sensation de confort maximum. Il fait froid en hiver, chaud en été, il fait sec dans le désert, humide au bord de la mer. Il a donc été naturel que l'homme, qui vit à la ville 80 pour 100 de son existence dans des habitations fermées, ait cherché à s'y créer une atmosphère artificielle corrigeant les imperfections de l'atmosphère naturelle.

Pour combattre le froid, il a inventé le chauffage ; contre la chaleur, il a imaginé la ventilation.

La lutte contre les rigueurs atmosphériques a cependant été conduite le plus souvent empiriquement dans l'ignorance où l'on est longtemps resté des conditions physiologiques du confort.

L'étude approfondie de ces conditions a conduit à séparer en 5 facteurs nettement distincts les éléments intervenant dans le confort :

- la température de l'air ;
- la vitesse de l'air ;
- l'humidité de l'air ;
- la pureté de l'air en éléments microbiens ou nocifs ;

les proportions d'oxygène et d'acide carbonique.

Les Américains, qui possèdent à un degré élevé le souci du confort, ont procédé à des expériences importantes pour déterminer l'influence relative de ces différents facteurs, c'est-à-dire pour expliciter la fonction « confort » des cinq variables indépendantes qui la définissent scientifiquement.

Dans une chambre d'expériences, ils ont fait séjourner successivement 100 personnes d'âge et de condition différents ; en faisant varier chaque fois la température,

la vitesse et l'humidité de l'air, ils ont noté les combinaisons procurant à leurs « cobayes » la sensation de confort maximum.

De cette série d'expériences, on a déduit le « graphique des conditions de confort maximum », duquel il ressort qu'en moyenne l'homme se sent le mieux à une température de 16°, à une vitesse d'air de 25 cm/sec maximum, et dans une atmosphère contenant de 45 à 60 pour 100 de l'humidité de saturation.

L'intérêt de l'humidification de l'air est donc capital, et cela à plusieurs points de vue. Il faut en effet, d'une part, une température de 18° à 19° en atmosphère sèche, pour que l'on se sente à l'aise : l'humidification a donc pour premier effet de réduire l'intensité du chauffage, donc la consommation de combustible ; l'économie en résultant peut être de l'ordre de 15 pour 100 dans nos régions.

Au point de vue physiologique, d'autre part, l'air sec dessèche les muqueuses et diminue le pouvoir filtrant des cavités nasales.

Il résulte de là que le chauffage central par radiateurs, tel qu'il s'est généralisé depuis une trentaine d'années, ne répond pas exactement aux exigences du confort.

Son principe même, d'échauffement par convection, a pour effet de dessécher l'air ainsi qu'une véritable étuve. Outre qu'il n'assure pas le renouvellement de l'air indispensable à une teneur convenable en oxygène et acide carbonique, et à l'évacuation des substances toxiques résultant du processus respiratoire, le radiateur

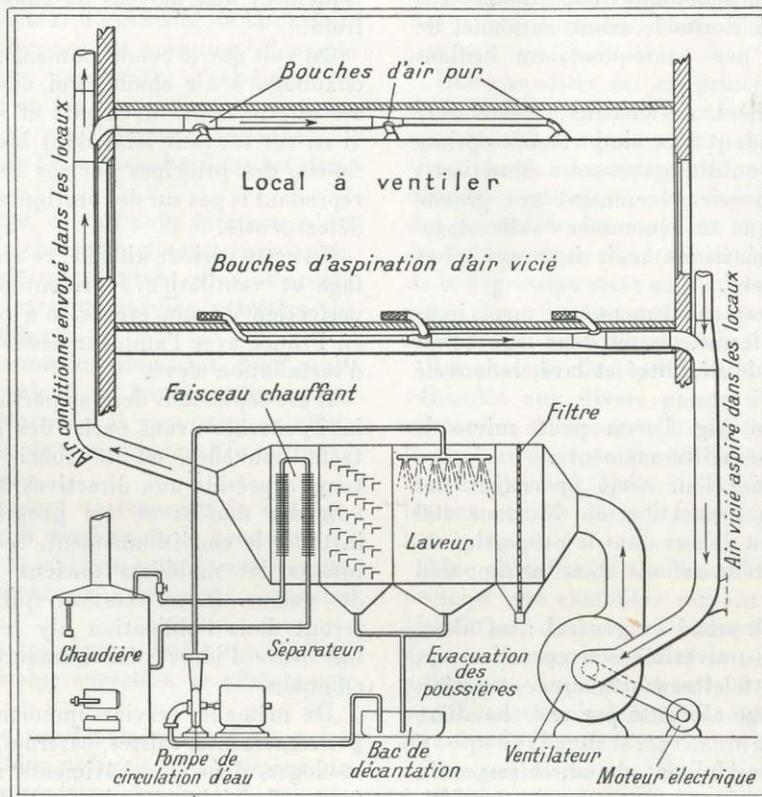


Fig. 1. — Schéma d'installation de conditionnement d'air.

dessèche l'épiderme et les muqueuses nasales, favorisant de la sorte la propagation des affections pulmonaires et microbiennes.

Les objets inanimés même souffrent de la sécheresse de l'air et l'on peut voir les meubles en bois craquer, les boiseries d'appartement se disloquer, les enduits de plafond se fendiller, les peintures s'écailler.

LE CONDITIONNEMENT DE L'AIR

Le système de chauffage et de ventilation simultanés qui réalise les conditions optima de température, vitesse et humidité de l'air, a été dénommé « conditionnement d'air ». C'est sans aucun doute le mode rationnel de traiter le problème et, par conséquent, un brillant avenir lui paraît réservé.

Conditionner l'atmosphère des locaux, c'est créer un climat artificiel répondant aux cinq valeurs optima des facteurs du confort ; on dit également « climatiser » l'atmosphère, et l'on a pu voir récemment une grande salle de spectacle parisienne se dénommer « salle atmosphérique », expression générique mais impropre pour désigner le conditionnement.

Ce système consiste essentiellement en une circulation de l'air en circuit fermé, circuit dans lequel l'air est à la fois chauffé, humidifié, filtré et lavé, renouvelé sans courants d'air.

Sur le schéma ci-contre (fig. 1), on peut suivre le processus de principe de conditionnement :

a) Un ventilateur aspire l'air vicié provenant des locaux desservis dans la proportion de 75 pour 100 et de l'air frais venant du dehors dans la proportion de 25 pour 100. Ce ventilateur refoule dans un appareil conditionneur.

b) Ce conditionneur comprend en général : un filtre, un humidificateur à eau pulvérisée sous pression, un déflecteur arrêtant les gouttelettes vésiculaires entraînées, un serpentin de réchauffage alimenté par une chaudière à vapeur.

En été ou dans les pays à climat chaud, ce serpentin de réchauffage est remplacé par un serpentin de réfrigération parcouru par une saumure.

c) Des gaines de distribution d'air frais dans les locaux, et de retour d'air vicié à la chambre climatoriale, constituent le réseau de circulation.

d) Des bouches ou orifices d'arrivée d'air frais sont placés aux points hauts des locaux, et des bouches de départ d'air vicié aux points bas.

L'ensemble constitue un circuit fermé dans lequel l'air circule des locaux à climatiser vers le conditionneur, pour y être régénéré.

Pour répondre aux desiderata de la technique moderne, une installation de conditionnement doit être réglable automatiquement. Il est évident que les caractéristiques du climat optimum varient suivant la condition et l'activité des personnes destinées à séjourner dans les locaux. L'installation, devant donc être prévue pour un « climat effectif » déterminé et fonction des conditions de vie des habitants, sera néanmoins réglable dans certaines limites autour de ce point moyen.

La température sera réglée par thermostat d'appartement actionnant des vannes motorisées sur les collecteurs de vapeur.

L'humidité relative de l'air conditionné pourra être réglée en « tout ou rien » par humidostat, arrêtant l'humidification à une teneur prédéterminée et réglable à volonté.

Enfin on pourra agir à distance sur le débit du ventilateur, de façon à obtenir la vitesse d'air désirable.

Ajoutons que pour la saison chaude, les systèmes de conditionnement sont en général complétés par des moyens de refroidissement de l'air, substitués automatiquement aux moyens de chauffage utilisés par temps froid.

On voit que le conditionnement d'air revient à l'ancien chauffage à air chaud, qui avait été abandonné pour ses multiples inconvénients et son mauvais rendement. Il en est souvent ainsi dans bien des domaines scientifiques, des principes anciens réétudiés et perfectionnés reprenant le pas sur des pratiques plus récentes, reconnues défectueuses.

En cette période difficile, ce système combiné de chauffage et ventilation, représentant sans aucun doute la perfection de son espèce, n'a pu encore se développer en France avec l'ampleur désirable, à cause de son prix d'installation élevé.

Il est cependant des cas particuliers où il s'est avéré indispensable : sans parler des grandes salles de spectacle nouvelles, où le souci du confort des spectateurs a présidé aux directives de l'architecte, on a pu voir des musées et des propriétaires d'appartements installer le conditionnement, seul moyen de conserver intacts des mobiliers anciens précieux et des toiles de valeur. Il est certain que toutes les collections seront dans l'obligation d'y recourir, ainsi que, dans un ordre d'idées plus humanitaires, les hôpitaux et cliniques.

De même les services importants des pays tropicaux : gouvernements, caisses, casernes, hôpitaux, finiront par se loger dans des bâtiments aménagés pour que la vie et l'activité y soient possibles en toutes saisons et à toutes heures du jour.

Il est curieux de constater que la climatisation qui existe en France depuis longtemps déjà, — un grand hôpital parisien possède un service installé en climat artificiel depuis une dizaine d'années ⁽¹⁾ — nous est revenue perfectionnée d'Amérique et d'Allemagne.

* * *

Le bâtiment français a cependant à sa disposition d'excellents spécialistes en cette matière, dont les travaux en tout point remarquables prouvent les qualités d'imagination, d'audace et la valeur scientifique de leurs ingénieurs. Souhaitons qu'on puisse bientôt faire appel à leur compétence pour que nos habitations soient dans un perpétuel printemps.

CHARLES WEINSTEIN.

1. A. TROLLER. — La salle d'hôpital modèle. *La Nature*, n° 2762, 1^{er} juin 1927.

≡ PRINCIPES PHYSIQUES DU CHAUFFAGE

La chaleur est l'une des formes de l'énergie que la nature met à notre disposition.

Comme toute autre forme d'énergie utilisable : gravité, élasticité, cinétique, électricité, la chaleur se caractérise par un facteur d'intensité et un facteur d'extensité.

Le facteur d'intensité, non mesurable, mais seulement repérable sur une échelle conventionnelle, est la *température*.

Au point de vue énergétique, l'intérêt d'une quantité de chaleur est fonction du travail qu'on peut en retirer par transformation ; le facteur d'extensité de la chaleur se représente donc en divisant la variation d'énergie calorifique à température constante, c'est-à-dire la quantité de chaleur mise en jeu par la mesure de cette température : ce quotient est dénommé *entropie*.

Le facteur d'extensité de l'énergie calorifique est donc une *variation d'entropie*.

En matière de chauffage, ce qui nous intéresse n'est pas la *transformation* de la chaleur, mais sa *transmission*. Or la transmission même est d'autant plus complète que la différence entre les températures extrêmes du cycle calorifique est plus forte.

Les problèmes de transmission imposent donc aussi la considération de la valeur du facteur d'intensité, c'est-à-dire de la température ; il ressortira en effet, de l'étude des divers modes de transmission, l'importance fondamentale de ce facteur.

Avant d'envisager comment se transmet la chaleur, il est logique d'examiner la manière de la produire.

La nature nous fournit la chaleur sous forme latente contenue dans des substances carbonées appelées *combustibles*.

La transformation de cette chaleur latente en chaleur sensible directement utilisable constitue le phénomène de la *combustion*.

La combustion est une combinaison chimique entre le carbone des combustibles naturels et l'oxygène de l'air, ou comburant. Cette réaction chimique, fortement exothermique, transforme le carbone en gaz carbonique en dégageant une quantité de chaleur variable avec la teneur du combustible en carbone.

La combustion est complète lorsque *tout* le carbone du combustible est transformé en gaz carbonique.

Le *pouvoir calorifique* d'un combustible est le nombre de calories dégagées par la combustion complète d'un kg de combustible. Ainsi le pouvoir calorifique de l'antracite est de 8000 calories-kg, celui du mazout gasoil de 10 800 calories-kg.

Un kg de combustible exige une quantité d'air bien déterminée pour sa combustion totale : cette quantité d'air théorique s'appelle le *pouvoir comburivore* du combustible. En pratique, il est impossible d'obtenir la combustion parfaite avec le volume d'air théoriquement suffisant : il faut toujours un excès d'air, d'une valeur optimale de 20 à 30 pour 100 en volume. Ainsi, un kg d'antracite absorbera pratiquement 22 m³ d'air, un kg de mazout environ le même volume.

Dans la pratique, pour transformer la chaleur latente

des combustibles en chaleur sensible utilisable, on se sert de *chaudières*.

Nous entendons en toute généralité par chaudière tout appareil capable de brûler un combustible, en lui empruntant le maximum de la quantité de chaleur libérée, pour la transmettre au fluide destiné à distribuer cette chaleur aux points d'utilisation.

Une chaudière n'est donc autre chose qu'un transformateur d'énergie calorifique ; toute transformation d'énergie ne pouvant s'accomplir sans pertes dues à des effets parasites, toute chaudière sera caractérisée par son *rendement*.

Une chaudière est en principe constituée d'un *foyer* dans lequel s'opère la combustion. Dans le foyer, l'air nécessaire est admis, soit par tirage naturel, soit par tirage forcé mécanique. Le foyer est en effet relié à un conduit vertical ou cheminée, servant à l'évacuation des gaz brûlés. Le *tirage* est le phénomène d'écoulement du fluide gazeux résultant de la combustion, sous l'effet de la dépression créée au pied de la cheminée par la différence des températures des gaz à la sortie du foyer et au sommet de la cheminée.

La chaleur ainsi produite à la chaudière, doit être véhiculée aux divers points d'utilisation. Il est donc nécessaire de recourir à un fluide capable d'absorber la chaleur dégagée par la combustion, pour la restituer rationnellement après transport. Les fluides normalement utilisés dans le chauffage sont : l'air, l'eau ou la vapeur.

Une installation de chauffage comprend donc en principe une chaudière servant à chauffer le fluide de circulation, des corps de chauffe ou échangeurs placés dans les locaux à chauffer et un système de tuyauteries reliant les corps de chauffe à la chaudière. Le fluide circule en circuit fermé, en cédant à son passage dans les corps de chauffe le maximum des calories qu'il contient.

Les problèmes du chauffage consistent en somme à établir et à maintenir dans les locaux certaines températures. Pour maintenir la température d'un local par un chauffage continu, il suffit d'y apporter régulièrement les calories destinées à compenser les pertes ou déperditions de chaleur qui se produisent par les murs, cloisons et parois, et par la ventilation des pièces.

Cet apport de calories est précisément réalisé par la transmission de la chaleur du fluide circulant dans les corps de chauffe, à l'atmosphère des locaux.

Étudions sommairement les divers modes de transmission de la chaleur.

De manière générale, lorsque deux corps à des températures différentes sont placés en contact ou dans le voisinage l'un de l'autre, il se produit entre eux un échange de chaleur tendant à établir l'équilibre calorifique, c'est-à-dire l'égalité des températures.

La chaleur se transmet de quatre manières différentes : par *conductibilité*, *mélange*, *convection* et *rayonnement*.

CONDUCTIBILITÉ

Certains corps (les métaux en particulier) sont bons

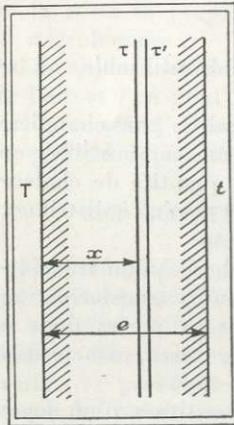


Fig. 1. — Répartition des températures par conductibilité dans un mur homogène.
 $T = ax + b$.

conducteurs de la chaleur, c'est-à-dire que la chaleur se transmet rapidement de proche en proche dans leur masse. Le manche d'une casserole en aluminium cuisant au feu devient très vite brûlant par conductibilité dans la masse du métal. Si ce manche est isolé du corps de la casserole par une rondelle en caoutchouc, la chaleur ne pouvant plus se transmettre, il reste froid, ou ne fait que tiédir par rayonnement.

Newton a admis que la conductibilité a pour origine un rayonnement de molécule à molécule dans la masse du corps conducteur. Il a énoncé sous forme de loi qu'une molécule d'un corps rayonne vers les molécules moins chaudes immédiatement voisines, une quantité de chaleur qui dépend de la distance, s'annule rapidement quand celle-ci croît, et est proportionnelle à leur différence de température.

Examinons le cas d'un mur d'épaisseur e , séparant deux enceintes à des températures fixes T et t .

On considère établi ce qu'on appelle le régime permanent, c'est-à-dire le moment où la chaleur absorbée par l'une des faces est transmise intégralement et dans le même temps à l'autre. A l'intérieur du mur, la chaleur se transmet par conductibilité seule, et Fourier a démontré qu'en régime permanent la distribution des températures à l'intérieur du mur est linéaire ; en d'autres termes, la température T d'une section longitudinale du mur, et d'abscisse x , est proportionnelle à x (fig. 1).

En régime variable, où T et t varient, ce phénomène se complique du fait de l'inertie calorifique du matériau, et de la variation du coefficient de conductibilité.

On peut formuler la quantité de chaleur M qui passe d'une face à l'autre du mur, par la relation très simple :

$$M = S C \frac{T - t}{e} Z$$

M est donc proportionnelle à la surface du mur S , à la différence des températures T et t , et au temps Z , et inversement proportionnelle à l'épaisseur du mur e ; en outre, M est proportionnelle au coefficient de conductibilité C , qui dépend de la nature du matériau et caractérise sa perméabilité calorifique. Indiquons quelques valeurs du coefficient C , en calories transmises par mètre carré de divers matériaux de construction, par heure, à travers une épaisseur de 1 mètre et pour une chute de température de 1°C d'une face à l'autre :

Béton de mâchefer.....	0,25
Brique ordinaire.....	0,69
Ciment armé.....	0,51
Pierre meulière.....	0,42

Liège aggloméré.....	0,069 (isolant)
Amiante	0,079 —
Kieselguhr (farine fossile).....	0,081 —

Il est utile de noter que le coefficient de conductibilité varie légèrement avec la température ; par exemple l'aggloméré de kieselguhr a un coefficient de conductibilité de 0,078 à 100° et de 0,092 à 200° .

MÉLANGE

La chaleur se transmet par mélange entre deux fluides, par exemple lorsqu'on verse de l'eau chaude dans un certain volume d'eau froide pour obtenir une eau à une température voulue.

Dans ce cas, il y a un changement dans la position relative des molécules. En principe la quantité de chaleur cédée par le fluide chaud est égale à la quantité de chaleur absorbée par le fluide froid.

La température finale du mélange est facile à calculer à partir des poids, des températures et des chaleurs spécifiques des deux fluides avant le mélange.

Rappelons que la *chaleur spécifique* d'un corps est la quantité de chaleur, en calories, nécessaire pour élever de 1°C la température d'un kg de ce corps.

Ainsi la chaleur spécifique de la brique varie, suivant sa qualité, de 0,189 à 0,241 ; celle du coke est 0,2009 ; celle du verre 0,177 ; celle de l'air atmosphérique à la pression normale, 0,237.

CONVECTION

Ce mode de transmission est généralement spécifique du passage de la chaleur d'un corps solide à un autre à l'état fluide à température plus basse, dans lequel le solide est plongé ; ou encore d'un fluide à température élevée à un corps solide moins chaud placé dans ce fluide. Tel est le cas d'un radiateur situé dans un local, ou d'un serpentin de vapeur dans un liquide.

On peut expliquer de façon simple la notion de convection : lorsqu'on chauffe la portion inférieure d'une masse fluide, liquide ou gazeuse, cette portion se dilate, donc son volume augmente ; comme son poids ne varie pas, sa densité diminue. Devenue plus légère que les portions voisines, le volume chaud s'élève vers les couches supérieures, en même temps que les couches froides, plus denses, s'écoulent vers le bas. Il résulte de ces variations des courants appelés *courants de convection*.

Les liquides et les gaz, mauvais conducteurs de la chaleur, s'échauffent surtout par convection : c'est pour cette raison que, dans les locaux, il faut placer les corps de chauffe près des couches inférieures.

RAYONNEMENT OU RADIATION

De même nature que le rayonnement de la lumière, le rayonnement calorifique est soumis aux mêmes lois. On admet l'hypothèse de l'émission de Newton : les corps chauds émettent des rayons calorifiques qui transmettent la chaleur à distance.

La quantité de chaleur rayonnée par un corps est d'autant plus grande que sa température est plus élevée. Plus précisément, la loi de Stefan spécifie que le rayonnement est proportionnel à la quatrième puissance

de la température du corps rayonnant. Si, par exemple, la température double, la chaleur émise par rayonnement est multipliée par 16.

A température égale, les corps dont la surface est polie, brillante ou claire, rayonnent beaucoup moins que les corps mats ou sombres. C'est pourquoi dans la pratique des installateurs il faut éviter de peindre les radiateurs avec des bronzes métalliques ; on n'emploiera de préférence que des teintes mates et sombres. Pour des raisons d'esthétique, on ne peut en général peindre les radiateurs en noir rugueux, mais on s'en rapproche chaque fois qu'il est possible de le faire. La même considération conduit l'homme à s'habiller de blanc en été et dans les pays chauds, parce que les corps qui rayonnent mal absorbent mal la chaleur : le pouvoir rayonnant, en effet, est égal au pouvoir absorbant.

Deux surfaces élémentaires ds et ds' à des températures T et T' rayonnent l'une vers l'autre une quantité de chaleur qui dépend, entre autres, de leurs coefficients de rayonnement r et r' par rapport à celui r_0 du « corps noir » pris comme comparaison.

Péclet a établi un tableau des valeurs du coefficient de radiation de différents corps ; voici quelques ordres de grandeur :

Argent poli	0,13
Tôle polie.....	0,45
Tôle ordinaire.....	2,77
Noir de fumée.....	4,01
Eau	5,31

Dans la pratique du chauffage, il est rare de n'avoir à considérer que le rayonnement seul. En effet, un corps qui rayonne et qui est placé dans l'air ou dans l'eau, y provoque des courants de convection qui finissent par réchauffer toute la masse d'air ou d'eau.

C'est d'ailleurs le principe du chauffage par corps de chauffe. Le rayonnement et la convection sont presque toujours simultanés, et de nombreux travaux sur cette question ont déterminé dans le coefficient de transmission général K d'une masse chauffante, la part de chacun des deux modes ; les savants Dulong et Petit, Ser, Péclet, ont donné pour la valeur de K :

$$K = mr + nf$$

les produits mr et nf représentant respectivement les parts du rayonnement et de la convection.

Dans les problèmes qui se posent aux installateurs de chauffage du bâtiment, entre à la base le phénomène d'échange de chaleur entre l'atmosphère d'un local chauffé et l'atmosphère extérieure froide, à travers les murs et cloisons. Nous avons déjà examiné cet échange en considérant la conductibilité seule du mur ; mais la convection et le rayonnement jouent également leur rôle dans le coefficient de déperdition des parois. On obtient la quantité de chaleur qui s'échappe par heure à travers une paroi, en multipliant son coefficient de déperdition par la surface en mètres carrés et par la différence des températures des deux atmosphères séparées par cette paroi.

Le coefficient de déperdition doit tenir compte, non

seulement de l'épaisseur du mur et de la nature du matériau, mais aussi de la vitesse de l'air de chaque côté, des sens de circulation respectifs, ou de la vitesse du vent si le mur est en façade (Péclet). Désignons par Q la quantité de chaleur transmise par heure, par mètre carré de surface d'enceinte d'un local, la différence de température de l'air intérieur et de l'air extérieur étant de $1^{\circ}C$ (c'est le coefficient de transmission proprement dit).

Pour un mur extérieur en briques de 0 m 12 d'épaisseur : $Q = 2,4$; pour le même mur, mais intérieur, $Q = 2,2$. Si le mur en briques avait 0 m 64 d'épaisseur, on aurait :

$$Q = 0,9 \text{ pour mur extérieur.}$$

$$Q = 0,8 \text{ pour mur intérieur.}$$

Un mur en briques a un coefficient de transmission bien inférieur aux précédents, si on ménage dans son épaisseur une couche ou matelas d'air, jouant un rôle d'isolant : c'est le principe du mur isotherme récemment réalisé, qui a la propriété remarquable de se défendre contre le froid et la chaleur. La théorie du « mur isotherme » très complexe, a été depuis peu élaborée par M. Lefèvre, et cette théorie démontre qu'un mur isothermed'épaisseur inférieure à l'épaisseur courante des murs, a des qualités d'isolation thermique supérieures à celles des murs très épais en pierre de taille tels qu'on en rencontre dans les très vieilles constructions. Ce mur a de plus la qualité de s'échauffer très peu par conductibilité, et sous certaines conditions de vitesse du matelas d'air, constitue un véritable écran thermique. On aperçoit le considérable intérêt de cette invention pour les pays à climats extrêmes, aussi bien dans les régions arctiques que tropicales.

Citons encore quelques valeurs usuelles du coefficient pour une porte en chêne de 0 m 04 d'épaisseur :

$Q = 2,2$ que la porte soit intérieure ou extérieure. Si l'épaisseur n'était que 0 m 02 :

$$Q = 2,8 \text{ pour porte intérieure.}$$

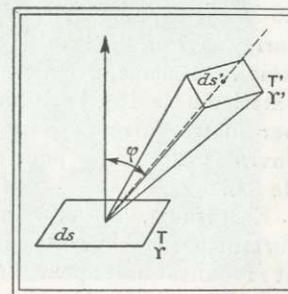
$$Q = 3 \text{ pour porte extérieure.}$$

Pour une fenêtre simple à un vitrage de dimensions courantes, ou une grande fenêtre à vitre forte : $Q = 5$. Au contraire, les fenêtres à double vitrage donnent : $Q = 2,2$.

Il résulte de cet aperçu de quelques valeurs du coefficient de transmission, combien l'architecte doit soigneusement sélectionner ses matériaux et veiller sur l'aménagement des baies, sous peine d'augmenter inutilement la puissance du chauffage, donc la consommation annuelle de combustible.

L'architecte doit prêter la même attention au choix du système de chauffage à adopter, car malgré les principes communs, les modes de réalisation et

Fig. 2. — Rayonnement mutuel entre deux surfaces élémentaires ds et ds' .



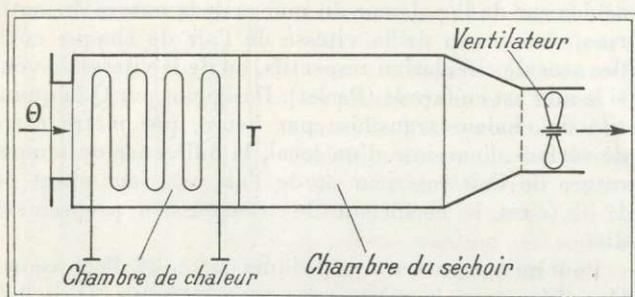


Fig. 3. — Schéma d'un séchoir à air chaud.

d'installation sont très variables, suivant le fluide adopté et la disposition plus ou moins judicieuse des corps de chauffe.

ÉCHANGEURS

Dans tout chauffage à eau chaude ou à vapeur, le fluide chauffant est véhiculé dans des tuyauteries en fer noir ou galvanisé, ou en acier.

Les corps de chauffe eux-mêmes étant construits le plus souvent dans les mêmes métaux, il est intéressant de passer en revue le principe de ces échangeurs, en indiquant quelques ordres de grandeur des coefficients de transmission.

La comparaison de deux corps de chauffe doit toujours être faite d'après les valeurs relatives de leur coefficient de transmission.

Le coefficient de transmission d'un radiateur dépend de la nature et de l'épaisseur du métal, de la forme, de la disposition, de l'écartement et du nombre des éléments.

Pour les tuyaux à ailettes, il dépend du diamètre du corps, de celui des ailettes, de leur écartement, de la disposition respective des éléments d'une même batterie.

La vitesse de l'air au contact du corps de chauffe joue également un rôle important, si cette vitesse n'est pas due aux courants de convection.

Un radiateur à eau chaude dissipe en moyenne 500 calories-heure par mètre carré, et un radiateur à vapeur 750.

Les tuyaux à ailettes à eau chaude dissipent 300-500 calories-heure et les tuyaux à ailettes à vapeur 500-700 environ.

Un tuyau en fer, qualité chauffage, de diamètre 26-34 est capable de condenser par heure et par mètre carré, environ 2,02 kg de vapeur à 100°, soit 1 086 calories. De même, Ser a établi que pour une température extérieure de 15°, l'eau chaude à 60° permet de dissiper par mètre carré de surface de chauffe et par heure, environ 420 calories pour un coefficient de transmission de 9,5.

En résumé, les corps de chauffe dissipent la chaleur surtout par les courants de convection qu'ils provoquent, et rayonnent assez peu. Il est donc logique de les disposer dans les parties inférieures des locaux à chauffer, et sur-

tout à proximité des baies, par lesquelles l'air froid du dehors s'infiltré dans les locaux.

De cette façon les courants froids d'infiltration sont immédiatement attirés sur les corps de chauffe et transformés en courants chauds formant écran de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur. On a l'habitude de loger les radiateurs dans les allèges des fenêtres, chaque fois que cette pratique est possible et compatible avec les exigences de l'esthétique.

Dans les installations de chauffage industriel, on procède habituellement par groupes échangeurs aérothermes par pulsion d'air. La portée des courants chauds est ainsi augmentée proportionnellement au volume des locaux à chauffer.

Un groupe aérotherme se compose en général d'une batterie de chauffe à eau chaude ou à vapeur constituée d'un tuyau à ailettes, et d'un ventilateur (fig. 3). Si les plafonds de l'usine sont vitrés ou en sheeds, il y a exceptionnellement avantage à placer les groupes chauffants ou les tuyaux à ailettes sous ce plafond, lesquels formeront de la sorte un véritable plafond de chaleur.

L'emplacement judicieux des corps de chauffe est un facteur trop souvent négligé, duquel dépendent souvent la qualité de rendement de toute une installation.

Les groupes aérothermes que nous venons de mentionner constituent les éléments de base des problèmes industriels du séchage. L'air chaud destiné à passer sur les corps à dessécher, est chauffé soit par aérothermes à eau chaude ou vapeur, soit directement par aéro-calorifères, échangeurs où l'air à chauffer emprunte sa chaleur en passant sur des faisceaux, parcourus par les fumées provenant directement du foyer, avant leur échappement à la cheminée.

Pour terminer, remarquons que les méthodes de chauffage par corps de chauffe, telles qu'elles se sont généralisées dans tous les domaines domestiques et industriels, procèdent surtout par convection, et sont calculées pour donner une température déterminée au volume du local.

La convection est donc essentiellement un chauffage « volumétrique » pour ainsi dire. Il est par suite irrationnel car ce n'est pas un volume qu'il s'agit en général de chauffer, mais le corps humain.

En particulier pour les cubes importants tels que : nefs d'églises, théâtres, etc., peu importe que la voûte soit froide, pourvu qu'il fasse chaud à hauteur d'homme. Aussi les chauffages qui procèdent par radiation, tels que l'eau chaude sous pression, paraissent plus rationnels et, tout compte fait, moins onéreux.

La convection est donc loin de constituer une méthode idéale de chauffage, et les nouvelles applications de l'air conditionné en font une démonstration éclatante.

En somme, après avoir erré pendant bien des années à la recherche du véhicule idéal de la chaleur, on revient à la vieille méthode de l'air chaud, adaptée aux exigences du confort et de l'hygiène modernes.

CHARLES WEINSTEIN.

LES CONDUITS DE FUMÉE

S'il n'est, selon le proverbe, pas de fumée sans feu, il n'est guère non plus de feu sans fumée.

La question des conduits de fumée est une des plus importantes et des plus difficiles de tout le problème du chauffage domestique. Non seulement les foyers qui existent dans chaque maison polluent l'atmosphère urbaine, mais encore ils obligent à construire le long des murs ou dans leur épaisseur des conduits destinés au tirage, montant jusqu'au-dessus du toit où ils s'ouvrent par des cheminées.

Ces conduits s'encrassent de suie formée par la condensation des produits distillés par le foyer agglomérant les poussières entraînées par le tirage. Il faut donc les ramoner périodiquement pour éviter les dangers d'incendie (feu de cheminée). Ils subissent aussi des variations répétées de température et par suite de dilatation. S'ils se fissurent, ils laissent échapper dans les chambres voisines les produits de la combustion. Quand le tirage est vif, la combustion est complète, les gaz brûlés ne renferment que de l'acide carbonique, mais la température des conduits s'élève fort; quand le tirage est lent, la combustion est souvent incomplète, il se forme de l'oxyde de carbone, et les gaz stagnants dans les conduits traversent les fissures et se répandent au voisinage. Bien des anémies, des maux de tête, des malaises persistants n'ont pas d'autre cause.

Les maisons d'autrefois, avec leurs murs très épais, leurs cheminées très vastes, ne connaissaient pas ces problèmes. Les maisons modernes, beaucoup plus grandes et plus hautes, aux murs minces, aux multiples pièces de

petites dimensions, le posent d'une manière aiguë. Une cascade d'ordonnances de police, d'arrêtés préfectoraux, de lois et de règlements se sont appliqués à prescrire les règles de construction; aucun n'a définitivement tranché la question qui est toujours sans solution satisfaisante.

*
*
*

En 1926, sur l'initiative de la Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie, ciments et béton armé de Paris, une commission d'étude des conduits de fumée fut constituée à l'Office national des Recherches et des Inventions, à Bellevue.

Les premières études portèrent sur une série de dix cheminées, construites avec les matériaux usuels et les résultats en furent connus juste à temps pour être communiqués au 1^{er} Congrès international de la Maçonnerie qui s'ouvrait en mai 1928, à Paris.

Il serait trop long d'énumérer ici ce que furent ces résultats. L'essentiel à retenir, c'est qu'ils furent négatifs, c'est-à-dire qu'ils démontrèrent que des fissurations commençaient à se produire dès le tirage libre sous un feu un peu poussé et qu'elles s'accroissaient bien nettement au tirage forcé (tablier baissé).

La conclusion en fut que toute cheminée est dangereuse parce qu'elle émet au tirage ralenti de l'oxyde de carbone qui peut se communiquer au local par les fissurations. Au tirage libre il ne se produit plus d'oxyde de carbone, mais de l'acide carbonique qui, tout en étant

Fig. 1. — Essais de conduits de fumée, à l'Office national des Recherches et Inventions, avec des cheminées au bois.



moins dangereux, peut vicier l'atmosphère, soit par refoulement, soit de toute autre manière.

En 1930-1932, eut lieu une 2^e série d'essais portant sur 11 conduits construits avec des matériaux améliorés ou nouveaux.

Les divers communiqués faits par la Commission ⁽¹⁾ appelèrent tous l'attention des constructeurs sur le même point faible, la jonction des éléments, ce qui montrait qu'un côté délicat de la question restait à résoudre quoique certains matériaux améliorés eussent donné satisfaction.

Le dernier communiqué (décembre 1932) indique des matériaux qui paraissent susceptibles d'être retenus,

ils doivent donc avoir les mêmes qualités et assurer une cohésion, une adhérence telles qu'il n'y ait aucune discontinuité. C'est en quelque sorte un ciment invariant qu'il s'agit de trouver et de résistance au moins égale à celle des tuyaux qu'il assemble.

Il y a aussi la question de durée. La résistance à des attaques chimiques faibles mais prolongées pendant toute la durée du bâtiment, celle de la résistance aux attaques du temps, de plusieurs incendies, de plusieurs centaines de ramonages, voire de trépidations nombreuses semblent aussi mériter de retenir l'attention.

Il semble en tout cas que tout le temps qu'on n'aura pas trouvé le ciment invariant ⁽¹⁾, la seule solution



Fig. 2. — Essais avec des poêles à feu lent.

mais la Commission n'a pas encore conclu définitivement et de nouvelles expériences sont encore en cours.

* * *

Spécialiste de la brique armée, figurant au rang des chercheurs qui ont suivi la question depuis 1926, j'ai tiré de ces expériences les réflexions suivantes :

Les résultats obtenus sont appréciables parce qu'ils démontrent, ou plutôt, confirment qu'on peut diminuer l'épaisseur des conduits de fumée à condition d'en améliorer les taux de résistance à la compression comme à la tension. Cela revient à dire que les taux d'élasticité de la matière enveloppante doivent être assez élevés pour annihiler les efforts de dilatation (ou de contraction).

Mais les joints font partie de la matière enveloppante :

1. On trouve ceux-ci dans les nos 202, 204, 208, 219 de *Recherches et Inventions* et, ceux de la 1^{re} série, dans l'ouvrage « La brique armée homogène », par le Commandant Atthenont. Ch. Béranger, édit., Paris.

possible sera celle qui consistera à supprimer le joint par le moyen d'un revêtement continu, armé ou non, capable de faire face aux efforts latents inhérents à chaque matière.

Ce dispositif en fera hausser le prix, naturellement, mais il ne paraît pas y avoir d'autre manière de sortir du dilemme ⁽²⁾.

On serait tenté de penser que l'enduit continu pourrait s'arrêter à 2 ou 3 mètres de hauteur au-dessus du foyer, c'est-à-dire dans la partie la plus surchauffée, mais il est à craindre que dans un feu de cheminée, ou sous des tirages forcés, le haut subisse des dégâts suffisants pour que le même danger y subsiste. Le plus sage est donc d'enduire ou d'envelopper les tuyaux de cheminée jusqu'au toit.

COMMANDANT ATTHENONT.

1. Invariant non seulement « pendant » mais « après » la cristallisation.

2. Si ce n'est toutefois par la double enveloppe.

LE CHAUFFAGE PAR PIÈCES ISOLÉES

CHEMINÉES ET POÊLES

Lorsque l'homme eut découvert le feu, il l'employa évidemment à se préserver des atteintes du froid et alluma d'abord du bois en plein air, créant ainsi le premier foyer qui s'est perpétué jusqu'à nos jours sous la forme du brasero, le charbon ayant remplacé le bois.

Il chercha ensuite à transporter ce foyer dans sa caverne ou sa hutte, la fumée étant plus au moins bien évacuée par la porte ou par une ouverture supérieure.

Ce mode de chauffage primitif est le chauffage direct qui est encore utilisé avec le moyen perfectionné de la cheminée.

On vit d'abord des cheminées très larges dont le manteau pouvait abriter une famille entière. Puis ces cheminées se sont de plus en plus rétrécies, et la cheminée actuelle est devenue un moyen de chauffage tout à fait insuffisant, la majeure partie de la chaleur produite étant emportée dans le tuyau de fumée.

Pour parer à l'insuffisance de ce procédé, on a cherché à mettre dans la pièce elle-même le foyer de chaleur et c'est ainsi qu'est née l'idée des poêles dont il existe de très nombreuses variétés. Mais un poêle ne peut chauffer qu'un volume assez restreint et par suite ne peut être employé, en général, qu'au chauffage d'une seule pièce.

Cependant on a reconnu depuis longtemps l'intérêt qu'il peut y avoir à chauffer tout un appartement et même tout un immeuble au moyen de la chaleur fournie par une source extérieure.

Le premier procédé a consisté à déverser de l'air chaud dans les pièces à chauffer : c'est le chauffage central à air chaud ou chauffage par calorifère. Ce procédé présentant de nombreux inconvénients a été peu à peu délaissé, du moins sous sa forme primitive, et remplacé par le chauffage par la vapeur ou par l'eau chaude circulant dans des radiateurs placés dans les locaux à chauffer : c'est le chauffage central par la vapeur, qui permet de chauffer des immeubles, et des groupes d'immeubles, ou le chauffage central à eau chaude qui convient particulièrement au chauffage par appartement.

Un autre système de chauffage central, appelé chauffage par panneaux, déjà développé en Angleterre, commence à se répandre en France et paraît donner d'excellents résultats. Dans ce procédé les panneaux chauffants sont encastrés dans les parois et il n'y a aucun organe de chauffage apparent ⁽¹⁾. Nous allons étudier successivement ces divers modes de chauffage

1. Il convient de rappeler que les Romains employaient un système de chauffage dérivant de la même idée. Les gaz chauds s'échappaient d'un foyer placé sous le bâtiment à chauffer, circulaient entre les doubles parois des murs avant de se déverser dans l'atmosphère. Les parois internes des murs rayonnaient ainsi de la chaleur vers l'intérieur des pièces à chauffer.

Dans l'épaisseur des murs on trouvait également des conduits de ventilation permettant de renouveler l'air facilement. Aussi le professeur Petenkoffer, célèbre hygiéniste, a-t-il écrit que le système de chauffage des Romains « permettait de respirer un air frais entre des murs chauds ».

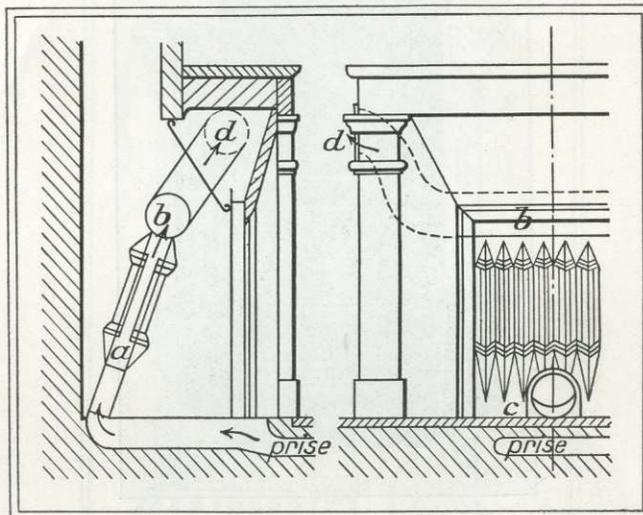


Fig. 1. — Cheminée Fondet.

qui peuvent se diviser en deux grandes classes, suivant l'emplacement de la source de chaleur :

a) Source de chaleur placée dans l'enceinte à chauffer (cheminées, poêles).

b) Source de chaleur placée hors de l'enceinte à chauffer la chaleur étant transportée par un fluide en mouvement (calorifère à air chaud, chauffage central à vapeur et à eau chaude).

Fig. 2. — Poêle cloche.



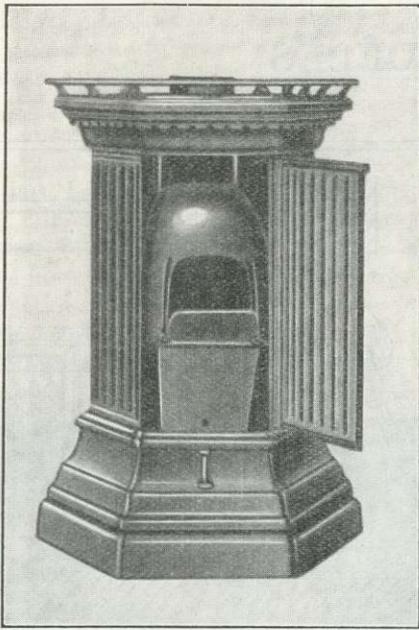


Fig. 3. — Poêle à double enveloppe.

LES CHEMINÉES

En raison de son faible rendement calorifique, le chauffage par cheminée n'est plus guère employé, mais il peut être utilisé comme procédé de secours.

Le mauvais rendement des cheminées est dû aux causes suivantes :

1° La chaleur rayonnante est seule utilisée et les gaz de la combustion emportent plus de 85 pour 100 de la chaleur dégagée par le combustible.

2° Le tirage provoque un afflux considérable d'air qui arrive froid de l'extérieur.

On a cherché à augmenter le rayonnement en inclinant vers la pièce à chauffer la plaque du cœur qui sert de fond à la cheminée ou en avançant le foyer vers l'intérieur de la pièce au moyen de coquilles de diverses formes, ou encore en restreignant l'orifice de départ des gaz chauds afin que l'air évacué soit seulement celui qui a réellement traversé le combustible.

Une amélioration plus rationnelle consiste à atténuer chacun des inconvénients signalés :

1° En utilisant la chaleur des gaz de la combustion à échauffer par contact un coffrage disposé dans la cheminée et parcouru intérieurement par l'air à déverser dans l'appartement.

2° En prenant cet air non pas dans la pièce à chauffer, ce qui ne diminue pas l'afflux d'air froid par les interstices des portes et fenêtres, mais directement à l'extérieur au moyen de prises qui l'amènent par une canalisation spéciale dans le coffrage d'où, après s'être réchauffé, il se répand dans la pièce, grâce à des bouches de chaleur convenablement disposées.

Comme exemple d'une telle amélioration on peut citer l'appareil *Fondet* représenté par la figure 1. Il

comprend deux tubes horizontaux *a* et *b* reliés par plusieurs rangées de prismes creux inclinés vers l'avant du foyer. L'air arrivant sous l'âtre passe dans les tubes et les prismes dont la surface extérieure est léchée par les gaz de la combustion. Cet air se réchauffe donc en traversant l'appareil et il se déverse ensuite dans la pièce par des bouches de chaleur ménagées dans les jambages.

Cet appareil augmente sensiblement le rendement de la cheminée, mais il convient surtout pour le chauffage au bois, les coups de feu d'un foyer à la houille risquant de détériorer les tubes. Comme autre appareil du même genre on peut citer la cheminée Joly.

LES POÊLES

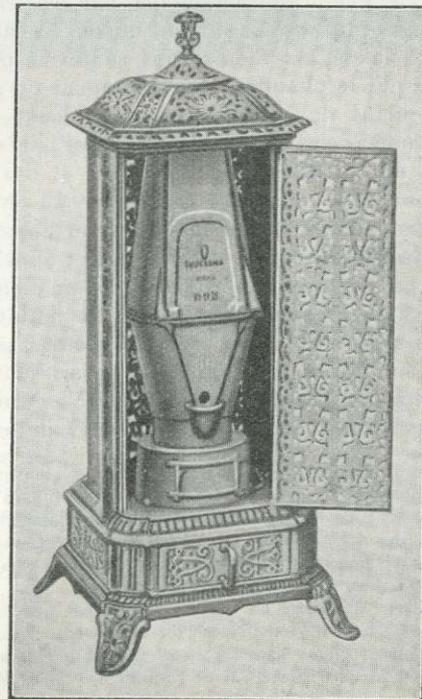
Les poêles sont des foyers fermés en métal ou en terre réfractaire. Il en existe de très nombreuses variétés : poêles à simple enveloppe, poêles à double enveloppe, poêles à feu continu, etc.

Poêles à simple enveloppe :

Poêles en fonte. — Le type le plus simple, mais qui n'est plus guère utilisé, est le poêle cloche ou poêle lyonnais représenté par la figure 2. Il comprend deux cloches en fonte réunies par leurs bases, entre lesquelles est disposée une grille, la cloche supérieure portant le tuyau et la cloche inférieure formant cendrier.

Il procure un chauffage presque instantané, mais la fonte rougit rapidement et peut être traversée par l'oxyde de carbone provenant de la combustion du charbon. Il se refroidit très vite quand le feu diminue d'intensité.

Fig. 4. — Poêle « Sougland » à double enveloppe.



On peut perfectionner les poêles à simple enveloppe, en les munissant d'un foyer indépendant de l'enveloppe, de manière que le feu ne soit pas en contact avec celle-ci, ou en employant des enveloppes à nervures saillantes qui transmettent plus rapidement la chaleur, ou enfin en garnissant l'intérieur de l'enveloppe d'un revêtement en terre réfractaire.

Poêles en terre réfractaire. — Ces poêles sont constitués par une enveloppe en briques réfractaires revêtue de faïence décorative. Ils sont assez longs à s'échauffer, mais conservent bien la chaleur et donnent un chauffage doux et régulier. Dans les pays froids, on leur donne de grandes dimensions ; à l'intérieur, des cloisonnements nombreux retiennent longtemps la fumée au contact des parois de manière qu'elle leur cède la majeure partie de sa chaleur.

Poêles à double enveloppe. — Les poêles à simple enveloppe ont en général un rendement assez médiocre car les gaz de la combustion s'échappent à une température assez élevée.

On obtient de meilleurs résultats en enveloppant le foyer d'une chemise en tôle, en fonte ou en faïence avec des grillages à la partie inférieure et sur le dessus.

Fig. 6. — Poêle Godin.

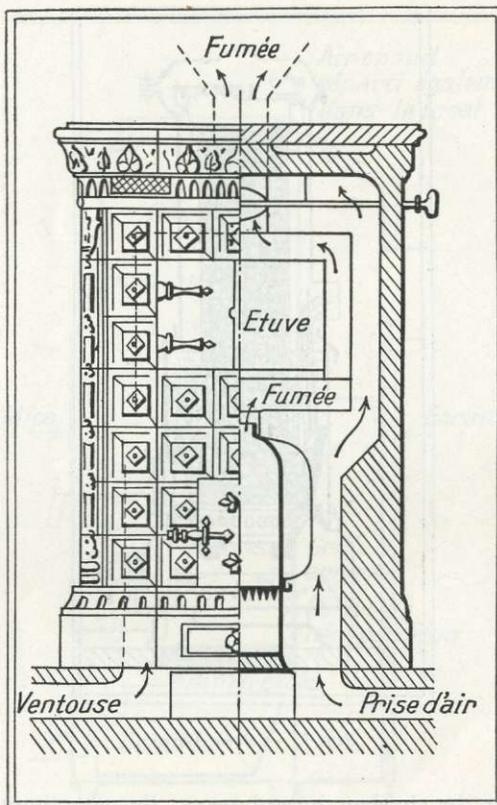
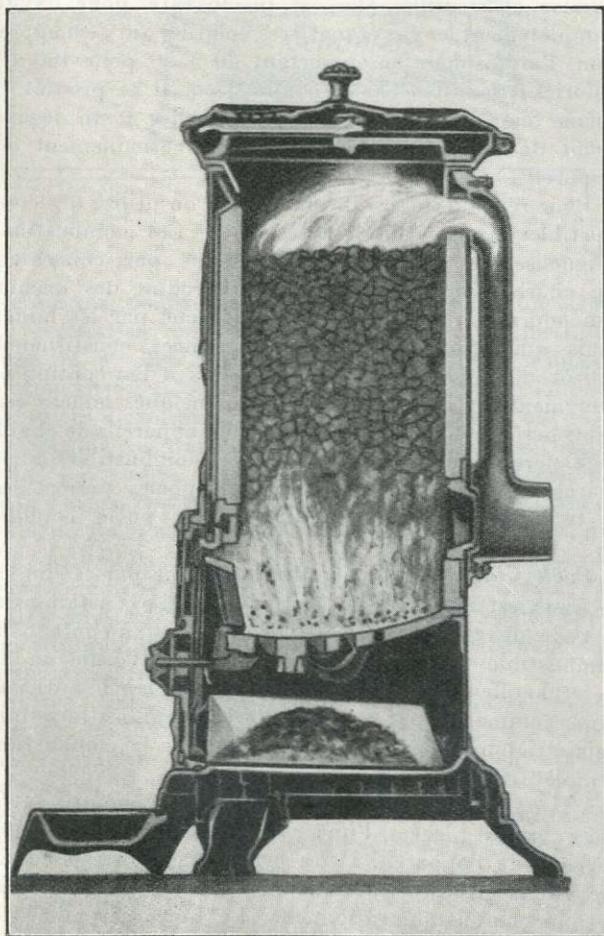


Fig. 5. — Poêle de salle à manger.

Grâce à la présence de l'enveloppe extérieure, le rayonnement est moins intense. Il se produit entre les deux enveloppes des courants d'air ascendants : l'air admis par le bas s'échauffe et se déverse dans la pièce par les grilles supérieures (fig. 3 et 4). On augmente ainsi très sensiblement le rendement qui peut atteindre 50 à 60 pour 100. Des surfaces auxiliaires léchées par les gaz de la combustion peuvent être dissimulées sous l'enveloppe extérieure de manière à refroidir le plus possible ces gaz avant leur sortie de l'appareil ; c'est le cas, par exemple, des poêles en faïence, dits poêles de salle à manger (fig. 5), dans lesquels les chicanes, disposées sur le passage des gaz de la combustion, constituent en outre des étuves utilisées pour le chauffage des plats et des assiettes.

Poêles à feu continu. — Les appareils que nous venons de décrire nécessitent des chargements fréquents ; à chacun de ces chargements la température s'abaisse ; ensuite, si l'on met assez de combustible, le chauffage devient intense quand tout le combustible est en ignition.

Les poêles à feu continu ont pour but d'espacer les chargements et de réaliser une combustion lente et régulière.

Les poêles à feu continu sont de deux types : les poêles à grand foyer et les poêles à magasin indépendant.

Dans les premiers la réserve de combustible est traversée par les gaz chauds et l'acide carbonique, qui se produit dans le foyer, est transformé en oxyde de carbone au

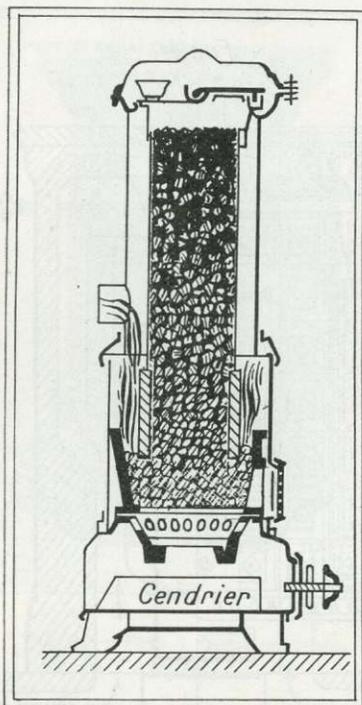


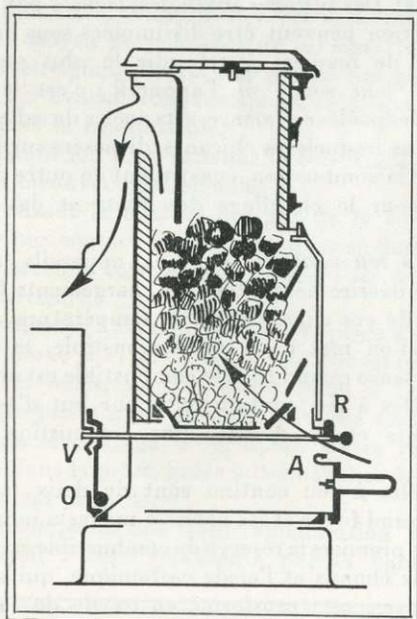
Fig. 7. — Poêle Phénix.

contact du charbon incandescent. Ils nécessitent donc une cheminée ayant un excellent tirage.

A ce type se rattachent les poêles Godin (fig. 6), Dinz, Deville, etc.

Dans les seconds, le magasin de combustible alimente automatiquement le foyer et n'est pas traversé par les gaz, de sorte que la production d'oxyde de carbone est peu à redouter. Mais ces poêles sont moins écono-

Fig. 8. — Poêle Pied-Selle.



miques que les premiers, car les gaz de la combustion n'ont qu'un faible parcours à effectuer et arrivent encore très chauds dans le tuyau de fumée. D'autre part, le charbon contenu dans le magasin peut distiller au voisinage du foyer et les gaz provenant de la distillation s'accumulent à la partie supérieure du magasin et provoquent parfois de petites explosions quand on ouvre la porte de chargement. A ce type appartiennent le poêle Cavé, le poêle Choubersky, le poêle Phénix (fig. 7), le poêle Pied-Selle (fig. 8), la Salamandre.

La plupart de ces appareils sont à feu visible. En particulier, dans le Phare, la paroi entourant le foyer est formée de deux étages superposés de fenêtres garnies de feuilles de mica, de sorte que le feu est visible tout autour de l'appareil. Ce poêle convient particulièrement au chauffage de grands volumes : pavillons, vestibules, salles d'attente, salles d'école, etc.

Les poêles à feu continu présentent des avantages qui justifient leur grand succès. Mais ils ont également des inconvénients qui se ramènent à trois principaux :

1° Gaspillage de chaleur.

2° Nécessité d'utiliser des combustibles de choix et par suite d'un prix élevé.

3° Production assez importante d'oxyde de carbone.

Le défaut commun à tous les foyers, y compris les poêles à feu continu, est de ne jamais réaliser une combustion complète. Quelle que soit la quantité d'air admise à la grille, elle est insuffisante pour oxyder complètement les gaz et matières volatiles qui s'échappent dans l'atmosphère en emportant 40 à 50 pour 100 des calories produites par la combustion. Il se produit en même temps un encrassement des grilles et un dégagement de fumée nuisibles au bon fonctionnement des appareils.

Pour remédier à ces inconvénients on utilise des combustibles extra, coûtant très cher. Ces combustibles soigneusement calibrés sont obtenus par concassage du charbon brut ; le concassage produit des déchets qui pourraient être livrés à bon marché par les mines, mais qui, jusqu'à ces dernières années, constituaient plutôt un poids mort, car les poêles à feu continu ne pouvaient les brûler. Mais depuis quelques années certains perfectionnements apportés aux appareils de chauffage permettent l'utilisation de ces combustibles à bon marché. Nous allons décrire deux poêles permettant ce te utilisation : le poêle Ciney et le poêle Toufflin.

Poêle Ciney. — Cet appareil construit par les forges de Ciney est muni d'un dispositif qui ramène constamment l'oxyde de carbone et les hydrocarbures au contact du combustible en ignition à l'arrière de la grille où ils se réchauffent et s'enflamment. Un clapet automatique commandé par le tirage de la cheminée introduit l'air strictement nécessaire pour assurer la combustion complète (fig. 9).

A la partie inférieure se trouve le foyer, compris entre deux grilles placées l'une vers l'avant, l'autre vers l'arrière de l'appareil. Deux prises d'air correspondant à ces deux grilles permettent une grande arrivée d'air et une combustion rationnelle. Le foyer est alimenté

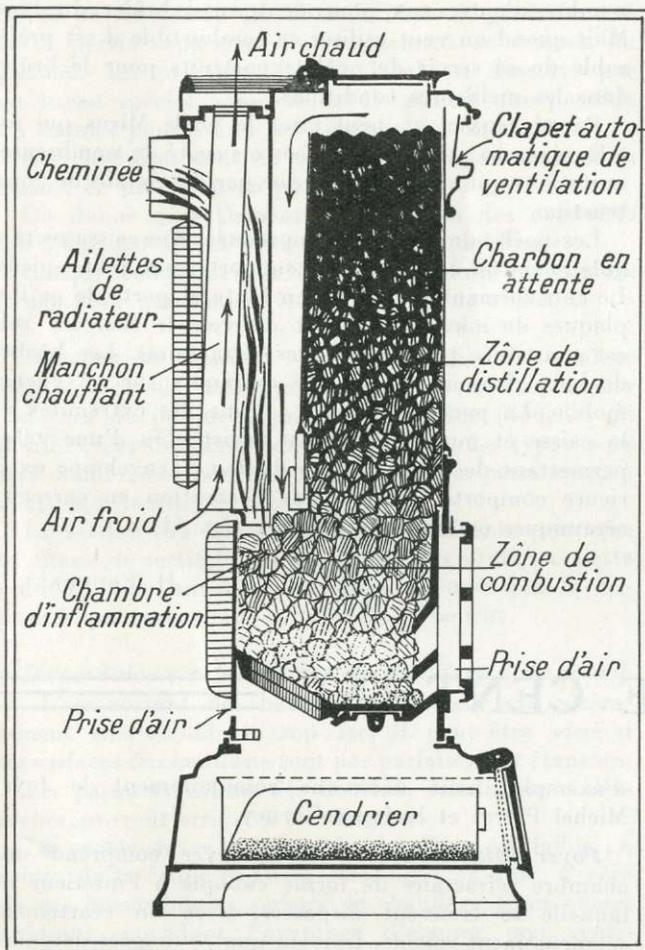


Fig. 9. — Poêle Ciney.

par un magasin au-dessus duquel est disposé un clapet de ventilation automatique par lequel est aspiré l'air vicié de la pièce. Cet air traverse la chambre d'inflammation située à la partie supérieure du foyer, à l'origine du tuyau d'aspiration des fumées ; il y brûle l'oxyde de carbone dégagé dans le foyer et qui est également aspiré vers la chambre d'inflammation. Les gaz qui peuvent se dégager à travers le magasin sont également entraînés vers la chambre d'inflammation en même temps que l'air introduit par le clapet de ventilation. Tous les gaz combustibles sont ainsi entièrement brûlés.

Des ailettes de radiation situées sur les faces de l'appareil diffusent la chaleur produite et augmentent le rendement calorifique de 35 pour 100.

Enfin, une série de tubes verticaux, placés sur le passage de la flamme vers la cheminée, sont traversés par l'air froid qui s'y réchauffe, s'échappe ensuite par le haut de l'appareil et se répand dans la pièce. Ce poêle a un très bon rendement et permet de réaliser une double économie, sur la quantité et sur le prix du combustible.

Poêle Toufflin. — Cet appareil représenté en coupe par la figure 10 brûle le combustible en une

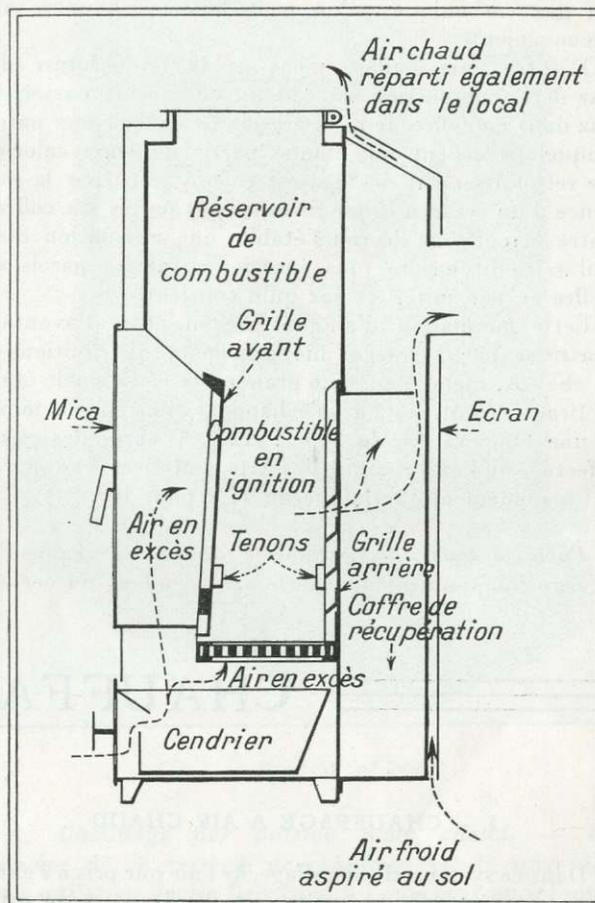


Fig. 10. — Poêle Toufflin.

couche mince (10 cm environ) retenue entre deux grilles. L'air arrive toujours en excès sur la grille avant, traverse la couche de combustible qu'elle oxyde et, sans passer à travers la colonne de combustible du réservoir, s'échappe dans un coffre de récupération. Le combustible employé est le grain d'anthracite (10, 15 à 25 mm) ; la combustion se fait sans dégagement d'oxyde de carbone, on obtient

Fig. 11. — Poêle à bois.



du gaz carbonique qu'on peut laisser échapper sans inconvénient.

D'autre part, l'abaissement de la température des gaz de la combustion est obtenu en faisant passer ces gaz dans un coffre de récupération de chaleur aux parois duquel ils cèdent une bonne partie de leurs calories. Ce refroidissement des gaz est encore accru par la présence d'un écran à faible distance des parois du coffre ; entre le coffre et l'écran s'établit une circulation d'air qui refroidit encore plus énergiquement les parois du coffre et, par suite, les gaz qu'il contient.

Cette circulation d'air présente en outre l'avantage d'assurer par brassage une excellente distribution de la chaleur, même dans une grande pièce. Le poêle étant à tirage réduit, les gaz s'échappent dans la cheminée à une température de 100° à 120°. D'après des essais effectués au Conservatoire des Arts et Métiers cet appareil a un rendement thermique de 77,2 pour 100.

Poêles à bois. — Les poêles que nous venons de décrire fonctionnent au charbon. Cependant un certain

nombre d'entre eux pourraient aussi brûler du bois. Mais quand on veut utiliser ce combustible il est préférable de se servir de poêles construits pour le brûler dans les meilleures conditions.

Parmi ceux-ci on peut citer le poêle Mirus qui est très répandu et dont le succès a suscité de nombreuses imitations qui n'en diffèrent que par des détails de construction.

Les poêles de ce genre comprennent une caisse rectangulaire en tôle à double paroi supportée par quatre pieds. Le côté formant façade est en fonte et porte de petites plaques de mica permettant de voir le feu. La sole est constituée par des briques réfractaires. Les bûches de bois s'appuient par une extrémité sur un chenet mobile. La porte est placée à l'une des extrémités de la caisse et munie d'un petit registre ou d'une valve permettant de régler l'allure du feu. L'enveloppe extérieure comporte souvent une décoration en carreaux céramiques ou en fonte émaillée (fig. 11).

H. FOUGERET.

CHAUFFAGE CENTRAL

I. -- CHAUFFAGE A AIR CHAUD

Dans ce système de chauffage, de l'air pur pris à l'extérieur est réchauffé au contact de surfaces chauffantes et conduit au moyen de gaines dans les différents locaux à chauffer.

Une installation de chauffage à air chaud comprend :

- 1° Les prises d'air.
- 2° Le calorifère comportant :
 - a) Le foyer ;
 - b) Les surfaces chauffantes ;
 - c) La chambre de chaleur ;
 - d) L'enveloppe de maçonnerie.
- 3° Les conduites d'air chaud.
- 4° Les bouches de chaleur.

Nous allons étudier rapidement ces divers éléments :

Prises d'air. — Les prises d'air doivent être raccordées à l'extérieur, dans un endroit où l'air est pur, sans poussière ni mauvaise odeur. On peut les disposer, suivant les cas, horizontalement ou verticalement dans le parement d'un mur. Il est bon de les munir d'un filtre constitué par un morceau d'étoffe à mailles assez lâches.

On leur donne habituellement une section de 2 à 3 dm² par 100 m³ d'air à débiter par heure.

Calorifère. — Il comprend le foyer où se fait la combustion et les surfaces de chauffe où circulent les gaz de la combustion qui transmettent leur chaleur à travers les parois métalliques à l'air froid admis par le bas.

Les types de foyers sont très nombreux. A titre

d'exemple, nous décrivons sommairement le foyer Michel Perret et le foyer Gurney.

Foyer Michel Perret. — Ce foyer comprend une chambre réfractaire de forme cubique à l'intérieur de laquelle se trouvent disposées, avec un écartement soigneusement calculé, trois ou quatre rangées de dalles réfractaires desservies par des portes placées à l'avant de l'appareil (fig. 1).

Les dalles des étages supérieurs sont percées d'ouvertures en quinconces, disposées de manière à permettre au combustible de descendre presque naturellement d'un étage sur l'étage inférieur et de s'y placer en talus d'éboulement affectant la forme de cônes.

Le foyer est construit dans une enveloppe métallique étanche servant à la fois de surface de chauffe et d'armature.

L'air froid est admis à la partie inférieure, passe entre la surface de chauffe et l'enveloppe en maçonnerie et s'accumule dans la chambre de chaleur située au-dessus du foyer. De cette chambre de chaleur partent les conduites d'air chaud.

Foyer Gurney. — Il comporte une chaudière verticale en fonte munie de nervures verticales. L'air arrive à la partie inférieure du calorifère et s'élève entre la chaudière et l'enveloppe en maçonnerie, les nervures de la chaudière servant de surface de chauffe. L'air chaud s'accumule à la partie supérieure de l'enveloppe en maçonnerie. De la chambre de chaleur ainsi constituée, partent les conduites d'air chaud (fig. 2).

Le corps de la chaudière repose dans un bassin d'eau, qui par une évaporation lente et rationnelle donne à l'air chaud un degré hygrométrique convenable.

Conduites d'air chaud. — Les conduites d'air chaud partent de la chambre de chaleur, généralement de la partie supérieure immédiatement au-dessous du plafond. En principe, chaque local est desservi par un tuyau spécial, mais on accole autant que possible les tuyaux pour éviter les déperditions de chaleur.

Les conduites sont en tôle galvanisée entourée d'un isolant en plâtre ou en poterie.

On donne généralement à la section des conduites 2 à 3 dm² par 100 m³ d'air transportés par heure.

Chaque conduite doit être munie d'un registre de tirage pour uniformiser la distribution de chaleur.

Bouches de chaleur. — Les bouches de chaleur sont placées soit horizontalement au niveau du plancher (bouches de parquet), soit verticalement (bouches de plinthe), ces dernières sont préférables. Le types sont très nombreux (bouches à créneaux, à persiennes, à coulisse, à tourniquet, etc.).

La section des bouches doit être suffisante pour que la vitesse de sortie de l'air ne dépasse pas 50 cm/sec. Cette section varie suivant la position occupée par le dispositif qui caractérise le type de la bouche.

Inconvénients et avantages du chauffage à air chaud.

— L'air sortant des bouches de chaleur est généralement très chaud et trop sec. Il peut être vicié si les surfaces de chauffe ne sont pas parfaitement étanches.

Les parquets voisins des bouches, constamment desséchés, peuvent arriver à s'enflammer.

La portée de ce système de chauffage est faible en raison de la faible capacité calorifique de l'air. A côté de ces inconvénients sérieux, le chauffage à air chaud présente cependant l'avantage d'assurer une ventilation énergétique des locaux. D'autre part, les bouches de chaleur ne sont pas encombrantes et sont faciles à dissimuler.

Pour éviter la viciation de l'air, on peut utiliser le chauffage par batterie dans lequel l'air se réchauffe au contact de radiateurs à eau chaude ou à vapeur. Mais cet intermédiaire diminue le rendement, sans augmenter la portée du chauffage. Aussi le chauffage à air chaud est-il presque complètement abandonné aujourd'hui pour les locaux d'habitation.

Il est surtout employé pour les ateliers, les grands halls, etc. Mais il doit subir quelques transformations qui en augmentent la portée.

Pour obtenir ce résultat plusieurs solutions ont été adoptées, nous allons exposer les principales :

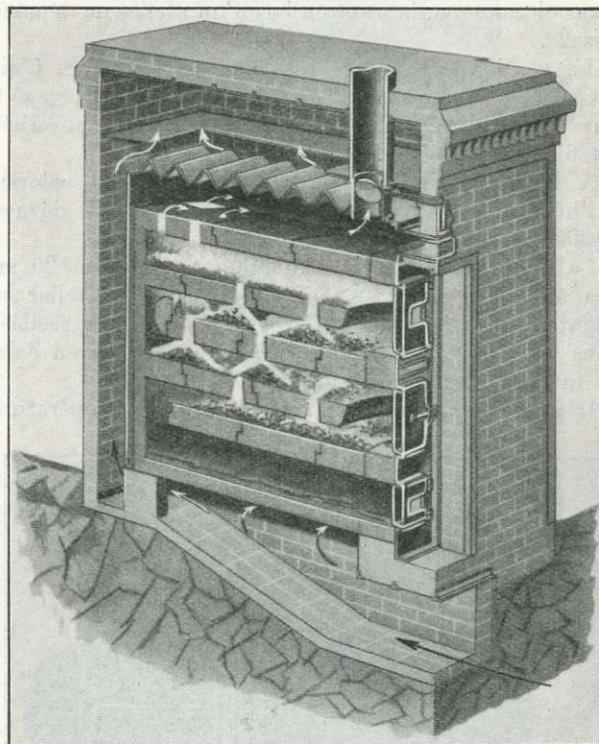


Fig. 1. — Foyer Michel Perret.

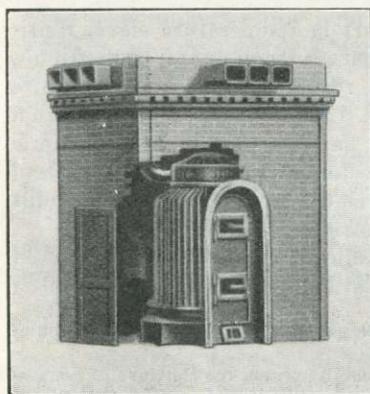
A. Chauffage par pulsion d'air chaud. — Le principe de ce système de chauffage est le suivant : un ventilateur aspire l'air froid à l'extérieur ou à l'intérieur et le refoule sur une surface chauffante qui peut être un calorifère analogue aux précédents ou un système de serpentins dans lequel circule de la vapeur ou de l'eau chaude.

A titre d'exemple nous décrivons le groupe aéro-calorigène de la Société La Chaleur⁽¹⁾ (fig. 3). Il se compose essentiellement d'un coffre en tôle sur lequel est fixé un ventilateur hélicoïde directement accouplé à un moteur électrique. Ce ventilateur aspire l'air dans le local à chauffer et refoule cet air dans le coffre sur une surface de chauffe placée verticalement et constituée par des faisceaux tubulaires en cuivre à ailettes en tôle. Dans ce faisceau tubulaire circule de la vapeur à basse ou à moyenne pression. L'air échauffé au contact de la surface de chauffe sort par trois bouches placées sur la face inférieure de l'appareil. Cet air est soufflé dans trois directions différentes à une vitesse qui varie de 10 à 15 m par seconde et suivant une inclinaison variable avec la position donnée aux volets.

L'appareil peut se placer à une hauteur de 3 m 50 à 5 m. Il permet de brasser l'air depuis le sol jusqu'à sa hauteur sans qu'il en résulte de gêne pour les occupants. D'autre part, l'air soufflé à 70° environ se mélange rapidement avec l'air ambiant et sa vitesse, ainsi que sa température, diminuent rapidement quand on s'éloigne du point d'émission. La différence entre les tempé-

1. Société « La Chaleur », 141 bis, rue de Vanves, Paris.

Fig. 2. — Foyer Gurney.



tures obtenues en haut et en bas d'un atelier ne dépasse pas 2°.

Le ventilateur peut déborder 3600 m³ à l'heure. L'air est aspiré à une température de 12° à 18° et dégagé à une température de 65° à 75°. La puissance absorbée est d'environ 1 ch 35.

A basse pression l'appareil dégage 30 000 calories à l'heure ; à moyenne pression (3 à 5 kg), il dégage 50 000 calories.

Le rayon d'action de l'appareil est d'environ 20 m. Les appareils employés au chauffage d'un atelier se fixent sur des consoles en fer qui peuvent être scellées dans les murs ou boulonnées sur des poteaux en bois, en métal ou en ciment armé.

Décrivons également l'échangeur de température

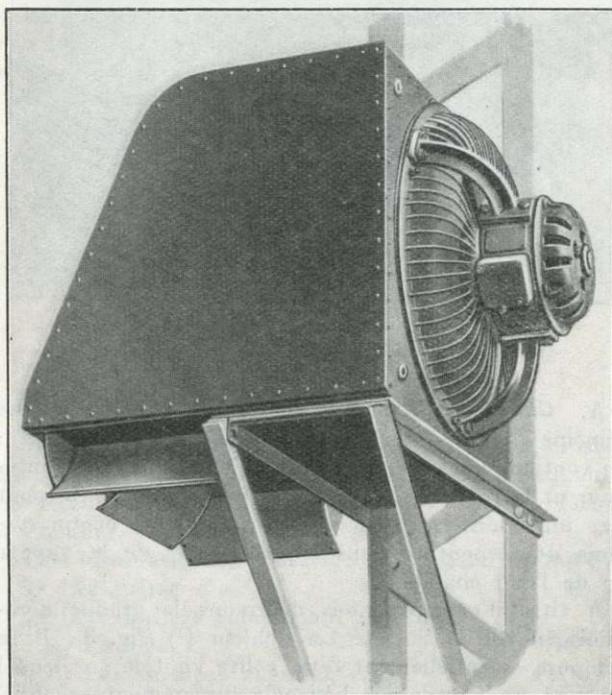


Fig. 3. — Groupe aéro-calorigène (Sté la Chaleur).

SH⁽¹⁾. Autour de la turbine d'un ventilateur centrifuge à enveloppe de tôle sont disposés concentriquement des tuyaux à ailettes dans lesquels on fait circuler un fluide chaud. L'air aspiré par le ventilateur est pulsé à travers les ailettes, s'échauffe à leur contact et est ensuite distribué au moyen de tuyauteries convenablement disposées.

L'échangeur assure une ventilation régulière avec de l'air constamment renouvelé ; il réalise donc ainsi le chauffage et la ventilation. L'air peut être envoyé dans les locaux complètement dépoussiéré et purifié en passant par des filtres spéciaux. Comme il y a pulsion mécanique, on peut créer dans les locaux une légère surpression évitant toute entrée d'air froid ou pollué par les fissures des portes ou des fenêtres.

1. Forges et Ateliers de Commentry-Oissel, 16 bis, rue de l'Abbé-de-l'Epée, Paris.

Cet appareil a été employé pour réaliser le chauffage des vastes ateliers modernes de la Compagnie des chemins de fer de Paris-Orléans à Vitry-sur-Seine (188 000 m³).

L'ensemble de cette installation comporte le chauffage de deux groupes d'ateliers. Une chaufferie unique comprenant deux chaudières multitubulaires produit la vapeur à 8 kg. Cette vapeur détendue à 3 ou 5 kg suivant la température extérieure est distribuée par une tuyauterie principale logée dans une longue galerie souterraine qui réunit les bâtiments à chauffer. De cette galerie partent des branchements munis de robinets et la vapeur est répartie aux appareils de chauffage constitués, d'une part, par 21 échangeurs de température soufflant directement l'air chaud dans les grands halls, d'autre part, pour certains ateliers, par des radiateurs en tubes lisses munis de grillage de protection. Il n'y a aucune gaine de distribution d'air chaud dans les locaux où courent le long des murs de simples tuyauteries de diamètre très réduit. L'air chaud est soufflé directement par les échangeurs de température, munis de diffuseurs (fig. 4). Les échangeurs sont placés sur des consoles à une hauteur de 3 m 50 ; les diffuseurs sont circulaires ou demi-circulaires selon que les consoles sont fixées à des poteaux ou aux murs. Les appareils sont éloignés de 20 à 30 m les uns des autres.

Il existe dans le commerce de nombreux autres dispositifs de chauffage par pulsion d'air chaud. Citons encore les calorigènes « Saga »⁽¹⁾, dont la figure 5 représente un modèle, et les groupes aérothermes « Aéric »⁽²⁾, centrifuges ou hélicoïdes suivant la nature du ventilateur. La figure 6 représente un groupe aérotherme centrifuge.

B. Chauffage par l'air sous pression. — Le chauffage des locaux est obtenu par l'introduction dans ceux-ci d'un certain volume d'air chaud qui assure en même temps la ventilation permanente des bâtiments.

L'air est prélevé à l'intérieur ou à l'extérieur des locaux par un ventilateur centrifuge ; il est envoyé sous pression à l'intérieur des éléments qui constituent la surface de chauffe du générateur Aérocalor (fig. 7). A la sortie du générateur, l'air circule dans une tuyauterie en acier soudée à l'autogène qui le conduit aux locaux à chauffer où il est réparti par des appareils orientables. Cette diffusion se fait sans gêne pour les occupants grâce à la multiplication des points d'émission et à leur disposition judicieuse.

Etant donné d'une part la température élevée d'utilisation de l'air, d'autre part la façon dont il est distribué, un volume relativement restreint suffit pour satisfaire aux besoins du chauffage. La circulation de l'air jusqu'à une distance de près de 200 m de la chaufferie se fait sans grande consommation d'énergie ; un seul moteur de puissance relativement peu élevée suffit aux besoins de force motrice du système.

Dès que le foyer est allumé, l'air est distribué chaud à l'ensemble de l'installation, il suffit d'allumer 30 à

1. Société anonyme Grouvelle et Arquembourg, 71, rue du Moulin-Vert, Paris.

2. Aéric, anciens établissements Vivien, 3, rue Martinval, Levallois-Perret.

40 minutes avant l'occupation des locaux. Il est possible de mettre le chauffage en route pendant une ou deux heures seulement ; le temps de fonctionnement du foyer sera sensiblement égal au temps d'utilisation.

L'air de ventilation ne pénètre pas dans les locaux par les ouvertures ou les interstices des parois, mais est distribué rationnellement, sans gêne pour les occupants, après avoir contribué à l'abaissement maximum de la température des fumées, grâce à la faible température à laquelle il est introduit dans le corps de chauffe. Le rendement est de l'ordre de 85 pour 100.

Quelles que soient la nature, la grandeur et la disposition des locaux à chauffer, l'installation ne comporte qu'une seule tuyauterie en tôle d'acier soudée à l'auto-gène (fig. 8 et 9).

Ce système de chauffage permet d'envoyer les calories aux endroits utiles et seulement à ceux-là lorsque les volumes considérés sont trop importants pour permettre de chauffer l'ensemble. D'ailleurs, les distributeurs sont orientables et se prêtent facilement aux modifications éventuelles apportées dans les emplacements des machines ou dans l'affectation des locaux.

II. -- CHAUFFAGE A VAPEUR

Une installation de chauffage par la vapeur comprend :

- 1° Un générateur de vapeur.
- 2° Une canalisation de petit diamètre qui amène la vapeur aux surfaces chauffantes où elle se condense en cédant sa chaleur.
- 3° Une canalisation de retour pour l'eau condensée.
- 4° Des surfaces chauffantes.
- 5° Des organes de réglage et des organes de sécurité.

Les installations de chauffage par la vapeur se différencient d'après la valeur de la pression :

chauffage à haute pression	5	à	12 kg
— à moyenne —	1	à	2
— à basse —	0 ^{kg} 05	à	0 ^{kg} 3

Les installations à basse pression sont les plus répandues ; dans ces installations l'eau condensée est ramenée au générateur par gravité.

La vapeur se prête bien au chauffage intermittent. En cas d'interruption du chauffage, l'eau condensée revient à la chaudière, les radiateurs et canalisations restant vides, d'où une sécurité très appréciable dans les locaux qui cessent d'être surveillés pendant les interruptions du chauffage.

On peut admettre que pour des distances inférieures à 500 m, une pression de 200 gr est suffisante, une pression de 150 gr suffit jusqu'à 300 m et une pression de 50 à 200 gr jusqu'à 200 m. La pression courante est d'environ 100 gr.

La haute pression n'est utilisée que pour transporter la vapeur à grande distance.

Quand il y a nécessité de produire la vapeur à haute pression, on ramène cette vapeur à basse pression au moyen de détendeurs avant son entrée dans les bâtiments à chauffer.

Dans toutes les parties d'une installation à basse pression : radiateurs, tuyaux, etc., la vapeur est à la pression atmosphérique. Ce n'est que dans les chaudières que

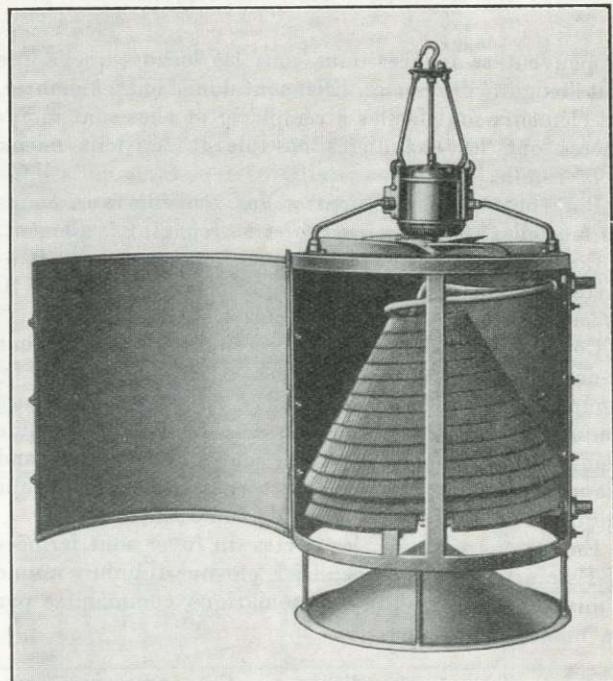


Fig. 4. — Échangeur muni d'un diffuseur circulaire.

la pression est un peu plus forte sans toutefois atteindre 1/3 d'hectopièze (340 gr. par cm²), ce qui assujettirait l'installation aux formalités administratives prévues dans le décret du 5 avril 1926, sur les appareils à vapeur.

Généralement, la pression effective dans la chaudière

Fig. 5. — Calorigan « Saga ».



ne dépasse pas 200 gr par cm², c'est-à-dire 2 m d'eau. En plaçant la chaudière de manière que l'eau y soit à au moins 2 m au-dessous du radiateur le plus bas, l'eau revient automatiquement à la chaudière sans le secours d'une pompe.

Le chargement des chaudières se fait automatiquement au moyen de bennes de chargement contenant le combustible nécessaire pour 12 heures. Un régulateur automatique utilise la pression de la vapeur pour augmenter ou diminuer l'ouverture de la vanne d'introduction de l'air dans le foyer.

Pour que la pression ne dépasse pas une limite déterminée, la chaudière est munie d'un organe de sûreté (vase d'expansion ou tube de sûreté).

Chaudières. — Les chaudières se font en tôle d'acier ou en fonte. Les chaudières en fonte sont formées d'éléments de petites dimensions qui se juxtaposent à volonté

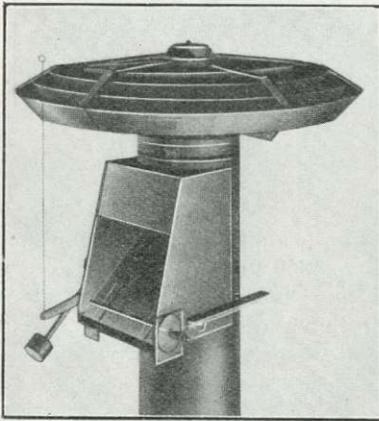


Fig. 6. — Groupe aérotherme centrifuge « Aeric ».

et peuvent se monter dans tous les locaux, quelle que soit l'exiguïté des portes. Elles sont donc faciles à monter, les éléments sont faciles à remplacer et elles sont moins chères que les chaudières en tôle et résistent mieux à la rouille.

Par contre, celles-ci sont moins sensibles aux coups de feu, elles sont peu fragiles et se réparent facilement.

Comme exemple de chaudière en fonte, citons la chaudière à sections type « Niplos » représentée par la figure 10 et construite par la Société Sulzer.

Comme exemple de chaudière en tôle nous décrivons ci-dessous la chaudière Grouvelle et Arquembourg. Elle comprend un cylindre vertical à la partie inférieure duquel est le foyer. Au-dessus de celui-ci se trouve une plaque tubulaire portant en son centre un tube de grand diamètre servant de magasin de combustible et autour duquel sont disposés les tubes de fumée (fig. 11).

En marche normale, les portes du foyer sont fermées et l'air arrive dans le cendrier par une tubulure munie d'une soupape-régulateur automatique commandée par un manomètre à mercure.

Accessoires de chaudières. — Ces accessoires com-

prennent un manomètre, un niveau d'eau, des organes de sécurité et des organes de régulation.

Les organes de sécurité ont pour but d'empêcher la pression d'atteindre une valeur dangereuse.

Dans la chaudière représentée par la figure 11, l'organe de sécurité est un tube P appelé tube de sûreté qui débouche à sa partie inférieure à quelques centimètres au-dessous du niveau normal de l'eau dans la chaudière et est ouvert en haut dans l'atmosphère.

Quand la pression s'élève, l'eau monte dans le tube P. Pour une certaine valeur de la pression l'orifice inférieur du tube est démasqué, et la vapeur s'échappe.

Remarquons le tube horizontal branché sur le tube P. Quand l'eau dans P atteint le niveau de S l'eau se déverse dans un petit seau qui ferme le registre du tuyau de fumée et supprime ainsi le tirage.

L'organe de sécurité peut être complété par un vase d'expansion, réservoir placé au-dessus de la chaudière à une hauteur H correspondant à la pression qui ne doit pas être dépassée. Il reçoit les eaux de condensation des radiateurs et est ouvert dans l'atmosphère. Il communique avec la chaudière par un tuyau qui ramène l'eau de condensation au bas de la chaudière et par un autre tuyau qui débouche un peu au-dessous du niveau normal de l'eau dans la chaudière et joue le même rôle que le tube de sûreté décrit ci-dessus.

Les organes de régulation agissent sur l'allure de la combustion en faisant varier la quantité d'air admise sous la grille ou en actionnant le registre du tuyau de fumée ou encore en employant simultanément les deux procédés. Il existe de nombreux types de régulateurs : régulateurs à membrane, régulateurs à eau, régulateurs à mercure.

A titre d'exemple, décrivons le régulateur de la chaudière représentée par la figure 11. C'est un régulateur à mercure comprenant deux vases communiquant par un tube en U et contenant du mercure. Le vase de gauche est fermé et communique avec la chaudière. Dans le vase de droite, ouvert dans l'atmosphère, se trouve un flotteur qui agit par l'intermédiaire d'un levier et d'une tige sur la soupape d'entrée d'air A. Ce régulateur est très sensible mais il n'agit pas sur le registre du tuyau de fumée. Celui-ci peut être actionné comme il a été dit plus haut dans la description du tube de sûreté.

Canalisations. — Les canalisations sont généralement en fer, soudé par recouvrement et non par rapprochement. Les assemblages se font par manchons, coudes, té, pièces de raccords diverses avec filetage conique.

Pour les grands alignements droits il est nécessaire de prévoir des dispositifs permettant la dilatation (boucles d'expansion en forme de S ou de cor de chasse).

Les canalisations sont supportées par des colliers à scellements qui les maintiennent à une certaine distance des parois. Les tuyaux nus laissent perdre une grande quantité de calories, d'où la nécessité de les calorifuger là où la transmission de chaleur n'est pas utile. Il existe de nombreux calorifuges : liège en coquilles ou en bourrelets, amiante, kieselguhr, etc.

D'après Rietchel et Brabbée l'efficacité des calorifuges est donnée par le tableau ci-après, l'efficacité est évaluée en centièmes de la quantité de chaleur rayonnée par le tube nu.

Nature du revêtement	Efficacité des calorifuges : $\frac{p}{100}$ de la chaleur rayonnée par les tubes nus. Valeurs de p pour différentes épaisseurs du calorifuge.			
	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm
	Kieselguhr et enduit de dextrine.	53	61	67
Kieselguhr avec poudre de liège et enduit de dextrine.	70	74	76	79
Plaques de kieselguhr formant gouttières.	66	70	73	75
Plaques de liège formant gouttières	56	65	71	76
Bourre de soie	75	78	80	81
Feutre	81	84	86	87

Le diamètre des canalisations dépend du volant de vapeur à transporter jusqu'aux surfaces chauffantes, de la longueur de transport, de la différence de pression entre la chaudière et les surfaces chauffantes, des condensations à prévoir le long de la canalisation, des entraînements d'eau de la chaudière. D'après M. Barbet, ingénieur-conseil de la Direction des Beaux-Arts, les diamètres indiqués au tableau ci-après conviennent pour le transport de 10 000 calories.

Distance de transport.	Sections des canalisations pour une pression effective à la chaudière (en hauteur d'eau) de :		
	0 m 50	1 m	1 m 50
10 m	733 mm ³	510 mm ²	455 mm ²
20	767	535	473
30	820	580	500
40	900	642	530
50	980	695	570
60	1074	758	624
75	1262	890	735

Surfaces chauffantes. — Elles sont généralement constituées par des radiateurs en fonte composés d'éléments creux assemblés en nombre plus ou moins grand suivant la surface chauffante à obtenir. On utilise également des tubes à ailettes dissimulés sous des plinthes ajourées, des serpentins logés dans les jambages des cheminées, etc.

Le tableau suivant indique, d'après M. Barbet, les

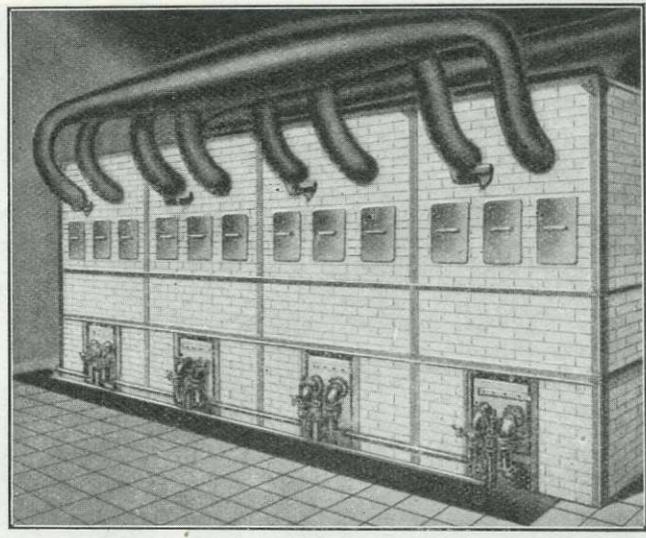


Fig. 7. — Batterie de générateurs Aérocalor pour chauffage par air sous pression.

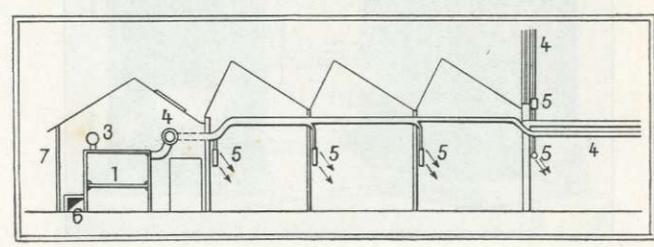
diamètres des tuyaux à ailettes avec le nombre de calories transmises.

Diamètre intérieur	Diamètre des ailettes	Nombre d'ailettes par mètre	Surface des tuyaux	Calories par mètre et par heure
70 mm	0	0	0m ² 283	280
70	100	34	1, 215	600
70	175	37	1, 605	800
70	175	46	1, 925	1000
70	190	42	2, 125	1100
100	0	0	0, 377	350
100	210	42	2, 335	1150

Dans les maisons d'habitation et dans les édifices publics, on emploie des radiateurs en fonte construits par séries et que l'on trouve facilement dans le commerce. Ces radiateurs se montent par sections, réunies de manière

Fig. 8. — Schéma d'une installation de chauffage par l'air sous pression (système Aérocalor).

1. Chaudière à air sous pression.
2. Groupe motoventilateur.
3. Tuyauterie de refoulement de l'air froid.
4. Tuyauterie de distribution de l'air chaud.
5. Appareils distributeurs.
6. Carneau de fumée.
7. Aspiration d'air extérieur.
8. Aspiration d'air intérieur.



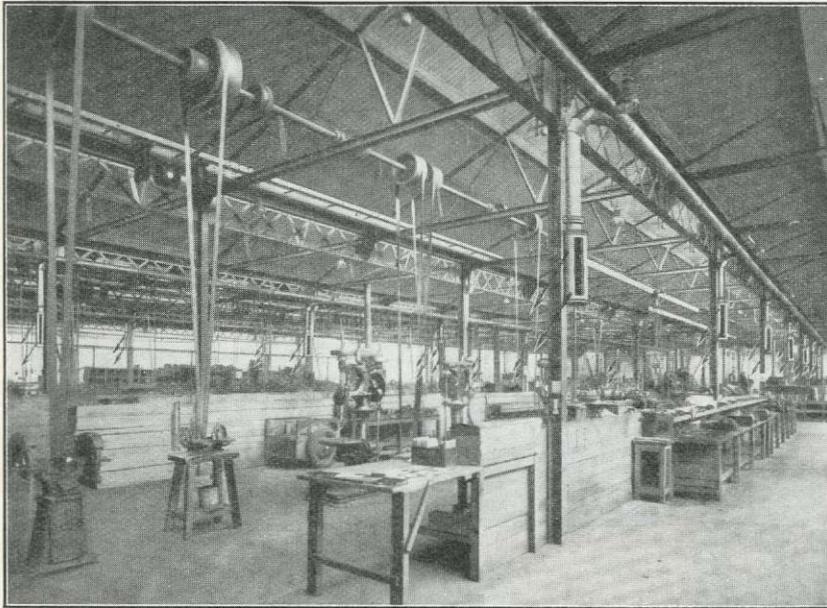


Fig. 9. — Chauffage d'un atelier de mécanique par l'air sous pression.

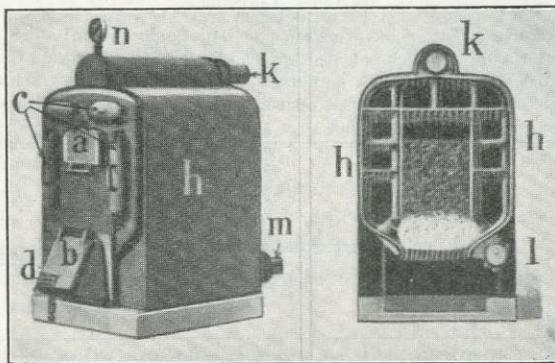
à avoir la surface chauffante nécessaire. Quand les éléments sont montés, la surface chauffante présente deux canalisations : une extrémité de la canalisation supérieure reçoit le tuyau d'arrivée de la vapeur, une extrémité de la canalisation inférieure est reliée au tuyau de retour d'eau. Une surface ainsi constituée peut fournir 800 calories par heure et par mètre carré si elle est remplie de vapeur à 100°.

Chaque radiateur est muni d'un robinet à volant pour régler l'arrivée de la vapeur (fig. 12).

Puissance de l'installation. — La puissance à donner à l'installation résulte des pertes de chaleur par les parois et du renouvellement de l'air (habituel-

Fig. 10. — Chaudière en fonte à sections (type Niplos-Sulzer).

a) Introduction de combustible. b) Porte du foyer et du cendrier. c) Porte de ramonage. d) Régulateur de tirage. e) Grille à circulation d'eau. $f_1 f_2 f_3$ Carreaux. g) Sortie de fumée. h) Enveloppe isolante. i) Tuyau collecteur. k) Colonne montante.



lement la moitié du volume de la pièce, majoré en cas de nombreuse assistance).

La perte de chaleur par heure à travers les parois est exprimée en calories par la somme des produits $K \times E \times S$ relatifs aux murs, planchers, plafonds, fenêtres.

S = surface en mètres carrés ;

E = écart de température entre l'intérieur et l'extérieur ;

K = coefficient variant suivant la nature et l'épaisseur des matériaux.

Valeurs de K pour la maçonnerie ordinaire (voir le tableau ci-dessous) :

Le nombre de calories enlevées par le renouvellement de l'air est proportionnel à E, au volume d'air introduit, à la chaleur spécifique de l'air (0,307 par mètre cube). Si V est le volume d'air introduit par heure, le nombre de calories enlevées par heure par la ventilation est exprimé par le nombre $V \times E \times 0,307$.

Il convient de majorer ce nombre de 5 à 40 pour 100 pour tenir compte de

Épaisseurs.	0m11	0m15	0m20	0m30	0m40	0m50	0m60	0m75
Mur extérieur .	2,7	2,42	2,21	1,8	1,5	1,12	0,98	0,79
Mur intérieur .	2,3	1,9	1,65	1,32	1,16	0,92	0,84	0,72

Valeurs de K pour diverses parois :

Liège de 0 m 25.	0,88	Toit d'ardoises	2,00
Vitrage simple.	5,00	Toit de tuiles	1,25
Vitrage double	3,50	Toit de zinc	3,00
Porte.	2,50	Terrasse en ciment . . .	1,60
Plafond.	1,00	Tuiles sur voliges . . .	2,00
Plancher.	0,50	Plafond sous zinc . . .	1,50
Toit de tôle.	7,00		

la perte de chaleur due à la condensation dans les canalisations.

La surface de chauffe de la chaudière est calculée pour la production de 800 calories par mètre carré et par heure. La surface de grille correspond à la combustion de 30 à 35 kg de houille par mètre carré et par heure.

III. - CHAUFFAGE A EAU CHAUDE

Dans ce système, l'air des pièces est chauffé par contact avec des tuyaux métalliques remplis d'eau chaude. L'installation comprend essentiellement :

1° Une chaudière placée au point le plus bas.

2° Un circuit de tuyaux partant de la partie supérieure de la chaudière et venant se refermer à la partie inférieure de celle-ci.

3° Des surfaces chauffantes par l'intermédiaire desquelles

s'opère la transmission de la chaleur de l'eau à l'air.

4° Un vase d'expansion ouvert ou fermé placé à la partie supérieure du circuit.

Quand le vase d'expansion est ouvert, la température de l'eau dans le vase et à l'origine de la conduite descendante ne peut dépasser 100°; on a alors le chauffage à eau chaude à basse pression ou à grand volume, c'est le seul employé maintenant (2).

Chauffage à eau chaude à basse pression ou par thermosiphon. — L'eau chauffée dans la chaudière devenant moins dense s'élève dans le tuyau A et est remplacée par de l'eau froide venant de B; une circulation s'établit ainsi dans le circuit par suite de la différence de charge entre les deux colonnes A et B et la vitesse de circulation est d'autant plus grande que la différence des densités est plus grande (fig. 13).

Chaudières. — Les chaudières sont du même type que celles du chauffage à vapeur à basse pression. On emploie surtout les chaudières en fonte à sections, telles

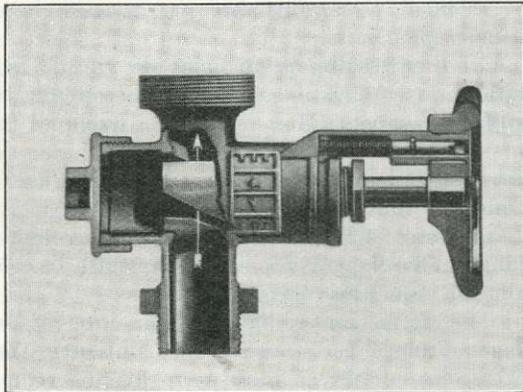


Fig. 12. — Robinet de réglage.

que les chaudières Chappée, les chaudières Idéal de la Compagnie générale des radiateurs (fig. 14 et 15).

Les accessoires de chaudières ne sont pas les mêmes que pour les chaudières à vapeur à basse pression.

Le manomètre est remplacé par un thermomètre. Certaines installations comportent un manomètre, mais celui-ci constitue plutôt un indicateur de niveau transmettant à la chaudière l'indication de la hauteur de l'eau dans le vase d'expansion. Il n'y a pas besoin d'organe de sécurité, car le vase d'expansion en tient lieu.

La chaudière est munie d'un régulateur automatique réglant l'allure du foyer en agissant sur l'admission d'air sous la grille et sur le registre de tirage de la cheminée.

Canalisations. — Dans le schéma de la figure 14

1. Si le vase d'expansion est fermé, la pression peut y dépasser notablement la pression atmosphérique et il peut en résulter des accidents.

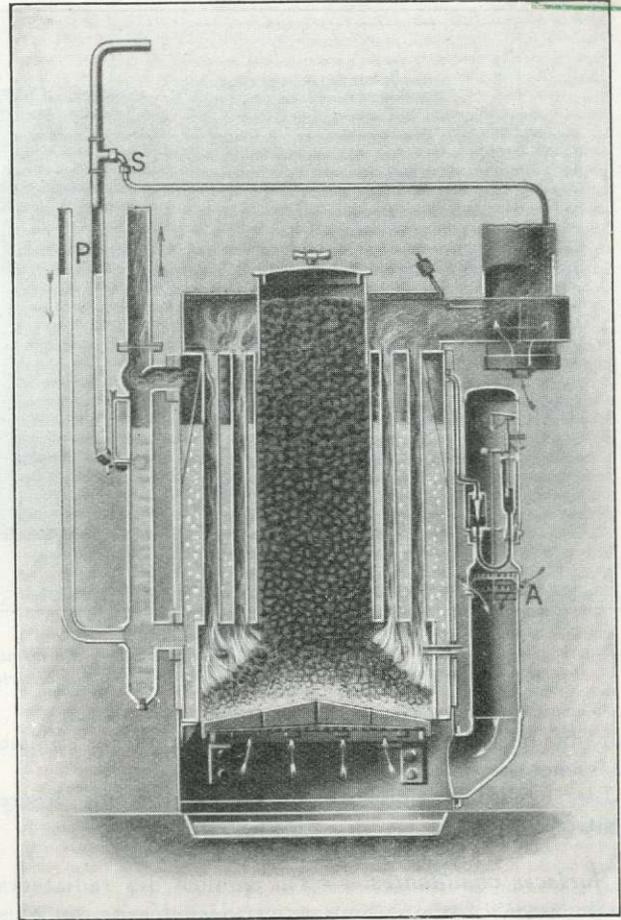
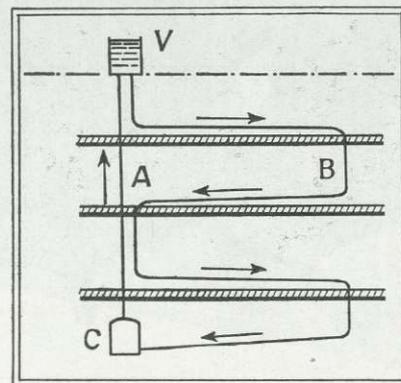


Fig. 11. — Chaudière en tôle Grouvelle et Arquembourg.

il n'existe qu'un seul tuyau. Pour alimenter les surfaces chauffantes, généralement constituées par des radiateurs il est préférable d'employer deux tuyaux.

Les canalisations doivent être disposées de telle sorte qu'au moment du remplissage, l'air qui se trouve dans les tuyaux et dans les radiateurs puisse être évacué par le vase d'expansion, ou par un évent, ou encore

Fig. 13. — Schéma d'un chauffage central à eau chaude.



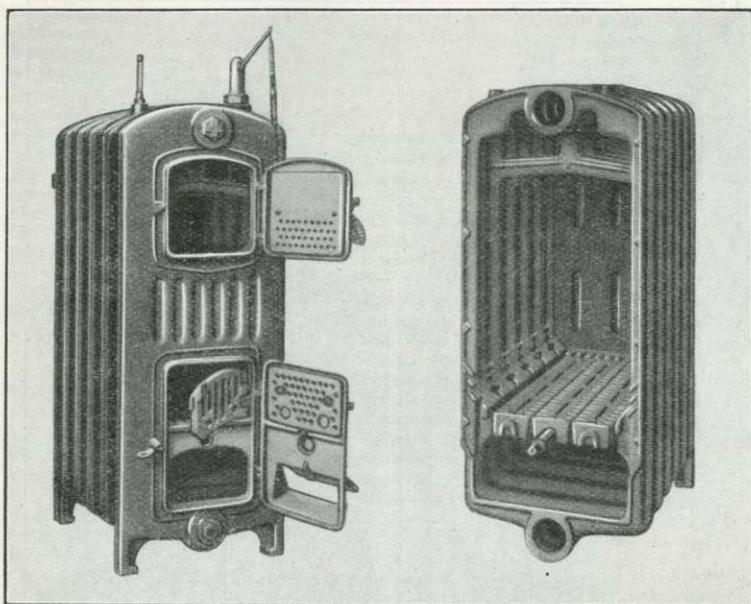


Fig. 14. — Chaudière Idéal « EF-I »
avec portes ouvertes.

Fig. 15. — La même chaudière,
vue ouverte.

par un purgeur à main, de manière qu'il ne puisse se former de poches d'air.

Les conduites doivent donc présenter une légère pente.

Surfaces chauffantes. — On emploie des radiateurs analogues à ceux que nous avons déjà décrits, ou plus souvent maintenant des radiateurs tubulaires de lignes plus élégantes et plus esthétiques : radiateurs Chappée, radiateurs Idéal Classic (fig. 16). Ces radiateurs sont

Fig. 16. — Radiateurs tubulaires pour chauffage central
(modèle Idéal Classic).



plus résistants et ont un meilleur rendement que les radiateurs de forme ancienne. Ils s'emploient d'ailleurs également pour le chauffage à vapeur.

Vase d'expansion. — Cet organe a pour but de servir d'organe de sécurité et de permettre la dilatation de l'eau.

On annexe souvent au vase d'expansion un petit bac à niveau constant qui empêche l'eau du vase de descendre au-dessous d'un niveau fixé.

Il est nécessaire en effet qu'il y ait toujours une certaine épaisseur d'eau recouvrant le débouché de la colonne montante de manière que la circulation ne soit pas interrompue.

Avantages et inconvénients du chauffage à eau chaude. — Ce chauffage est doux et régulier ; on peut le régler facilement en augmentant plus ou moins la température de l'eau dans la chaudière, possibilité qui n'existe pour ainsi dire pas avec le chauffage à vapeur.

Il en résulte, qu'au point de vue de la consommation de combustible, il est plus économique que le chauffage à vapeur. Mais il présente quelques inconvénients :

a) La vitesse de l'eau dans les canalisations est faible et la mise en route est assez lente.

b) Les tuyaux et les radiateurs sont plus volumineux que dans le chauffage à vapeur et par suite le coût de l'installation est plus élevé.

c) Si l'on ferme un radiateur pour interrompre le chauffage d'une pièce, l'eau qu'il contient continue à émettre des calories en pure perte jusqu'à ce qu'elle ait pris la température de la pièce.

d) Sa portée est assez faible (environ 80 m).

e) Il comporte des risques de gelée si les radiateurs remplis d'eau et les robinets fermés viennent à être exposés au froid.

Le chauffage à eau chaude convient surtout dans les régions où la température se maintient régulièrement basse pendant tout l'hiver et où le chauffage doit être ininterrompu.

Pour les petites et moyennes installations, il existe des systèmes qui échappent aux deux premières critiques signalées ci-dessus. Ils ne contiennent qu'une petite quantité d'eau permettant de réduire leurs dimensions et en même temps d'accélérer la mise en route. Parmi ces systèmes, on peut citer le chauffage central Chappée et le chauffage « Idéal Classic » (1). Nous allons décrire sommairement ce dernier.

Chaudière « Idéal Classic ». — Comme les radiateurs

1. Chauffage central Chappée : Société générale de fonderie, 6, rue Cambacérès, Paris.

Chauffage « Idéal Classic », C^{ie} nationale des radiateurs, 149, boulevard Haussmann.

« Idéal Classic » déjà décrits. Cette chaudière est établie sur le principe de la subdivision de la surface de chauffe en petits tubes.

Elle comporte quatre panneaux tubulaires verticaux assemblés de manière à former une caisse à sections rectangulaires (fig. 17). Ces panneaux sont réunis dans le bas par un collecteur formant fond de cendrier et dans le haut par un collecteur formant dôme. Les six côtés de la chaudière sont remplis d'eau et par suite le foyer est entouré d'eau.

Le volume d'eau contenu dans les panneaux tubulaires est très faible, ce qui donne à la chaudière une grande souplesse de fonctionnement et provoque une circulation rapide de l'eau dans l'installation.

Le magasin de combustible situé au-dessus du foyer est assez vaste pour assurer sans rechargement une marche continue à allure normale d'environ 8 à 10 heures avec le coke, 10 à 12 heures avec l'anhracite.

Les flammes et les gaz chauds s'élèvent sur les côtés de la chaudière et contournent une plaque de retour de flamme. Ils lèchent ainsi toute la surface de chauffe et transmettent à l'eau la plus grande partie de leurs calories avant de s'échapper par la cheminée.

On règle le foyer en agissant séparément ou simultanément sur la porte d'entrée d'air, manœuvrée à la main ou au moyen d'un régulateur automatique, et sur le registre du tuyau de fumée manœuvré par un simple bouton.

Cette chaudière est suffisamment décorative pour être placée dans une pièce habitée, de plain-pied avec avec les radiateurs qu'elle alimente. Si elle est placée dans un sous-sol il y a intérêt à la revêtir d'une jaquette calorifugé. Suivant sa taille cette chaudière peut assurer le chauffage de 3 à 15 pièces de grandeur moyenne. Elle réalise donc parfaitement le chauffage par appartement.

Les combustibles qui conviennent le mieux à son fonctionnement sont l'anhracite, la houille anhraciteuse et le coke. On peut aussi utiliser le bois en munissant la chaudière d'une grille spéciale et en chargeant plus fréquemment qu'avec le charbon.

Chauffage central par fourneau de cuisine.

— Le chauffage par appartement peut encore être réalisé en utilisant un simple fourneau de cuisine comme chaudière (appartements de 2 à 7 pièces).

Ce fourneau sert à la fois pour la cuisine, pour le chauffage et pour la production de l'eau chaude nécessaire à tous les besoins domestiques.

A titre d'exemple, nous décrivons ci-dessous le fourneau « Idéal-Culina » représenté par la figure 18.

Le foyer de ce fourneau est constitué par une chaudière « Idéal Classic » en fonte de même modèle que celle que nous venons de décrire ; le fourneau lui-même comporte tous les or-

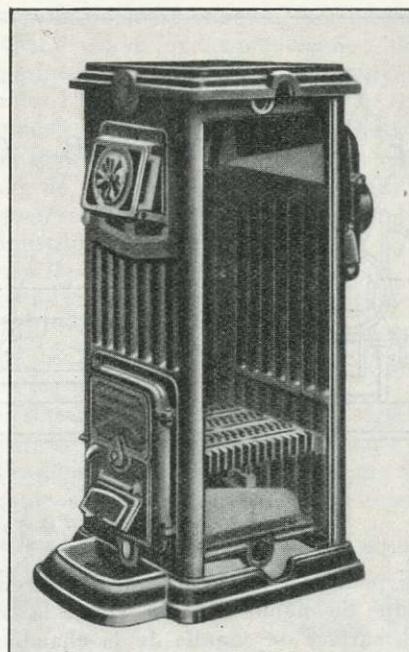


Fig. 17. — Vue intérieure d'une chaudière « Idéal Classic » à surface de chauffe en petits tubes.

ganes nécessaires à la préparation de mets variés. Le fourneau « Idéal-Culina » est muni d'une grille

Fig. 18. — Fourneau de cuisine servant au chauffage central d'appartement (modèle de la C^{ie} nationale des Radiateurs).



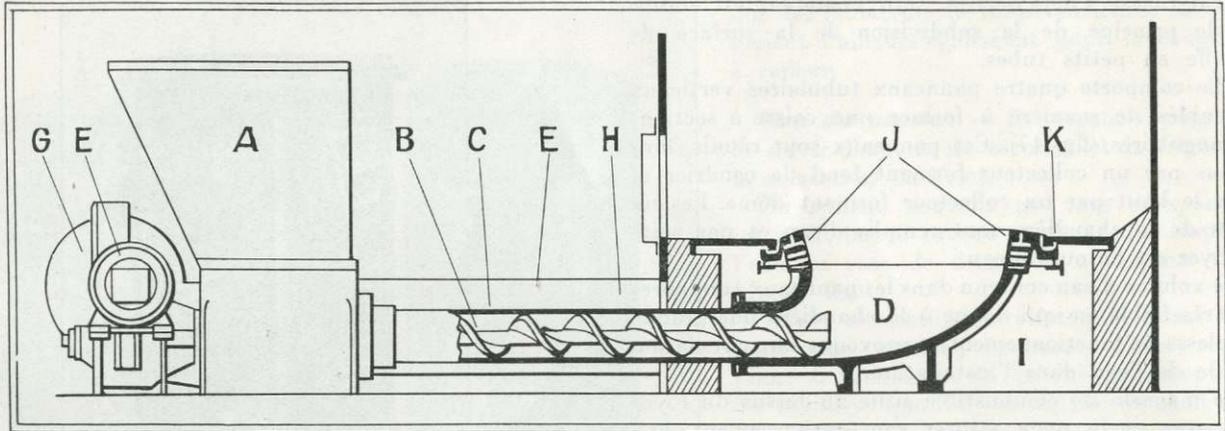


Fig. 19. — Brûleurs Autocalor.

A. Trémie. — B. Vis sans fin. — C. Carter de la vis sans fin. — D. Cuve foyer. — E. moteur électrique.
G. Ventilateur. — H. Tuyauterie d'insufflation d'air. — I. Chambre de soufflage.

mobile qui peut être, même en pleine marche, montée ou descendue de manière à faire varier la capacité du foyer et la surface de chauffe de la chaudière, suivant les besoins du chauffage ou de la cuisine. Quand la grille est complètement descendue, la capacité du foyer est suffisante pour assurer une marche continue du chauffage pendant 10 à 12 heures.

La manœuvre d'une simple manette placée près de la buse de fumée, et laissant libre la plaque de dessus permet de changer le service du fourneau et d'obtenir à volonté

la cuisine seule ;

le chauffage seul avec ou sans service d'eau chaude ;
les deux services simultanément.

Les meilleurs combustibles à employer sont

pour le chauffage, de l'antracite ou de la houille anthraciteuse ;

pour la cuisine, ajouter, si un feu vif est nécessaire, du charbon flambant dont les longues flammes chauffent rapidement la plaque de dessus.

Pour obtenir un bon rendement, il convient d'utiliser un charbon 30/40 bien calibré.

AMÉLIORATION DU RENDEMENT DES FOYERS BRÛLEURS AUTOMATIQUES A CHARBON

Les combustibles les plus employés pour le chauffage central sont l'antracite et le coke.

Ils présentent l'inconvénient, surtout le premier, d'être assez coûteux. Pour les installations importantes, ils nécessitent des chargements fréquents et par suite

Fig. 20. — Chaudière munie d'un brûleur Autocalor.

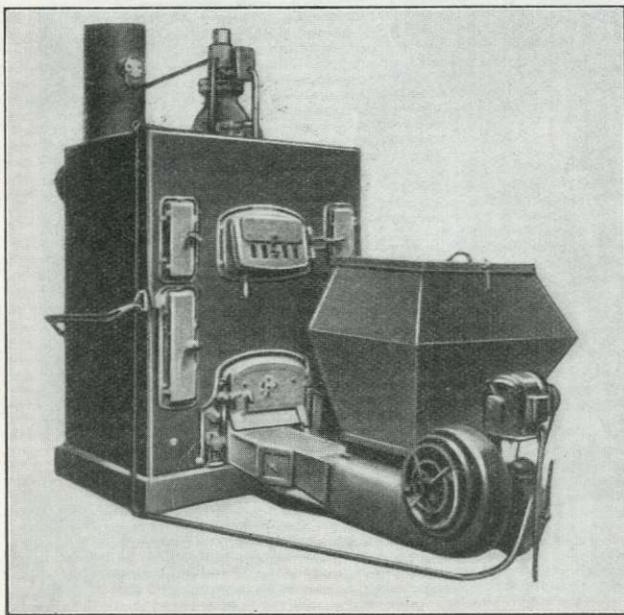
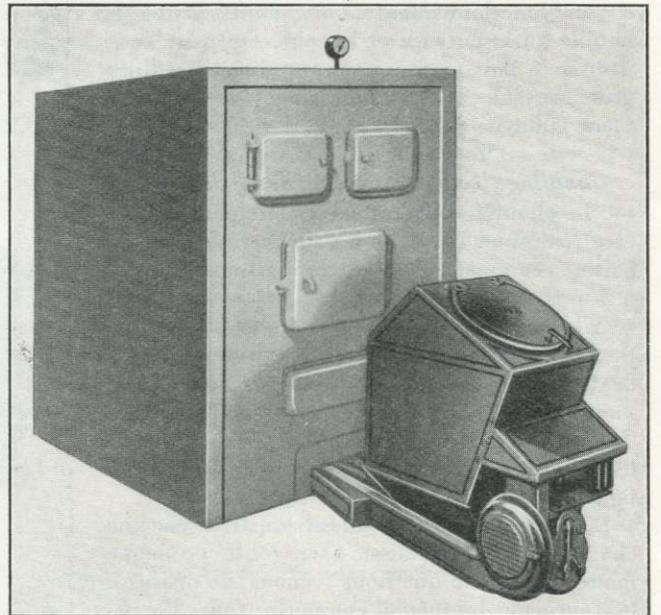


Fig. 21. — Brûleur le « Volcan IF ».



une main-d'œuvre assez dispendieuse. D'autre part, leur combustion sur une grille ordinaire est défectueuse. En effet, au moment du chargement, on met sur du combustible en ignition du charbon froid. Celui-ci s'échauffe, les matières volatiles distillent et sortent en partie de la chaudière sans avoir été brûlées, une grande quantité de calories s'échappent ainsi dans la cheminée.

Ensuite la masse totale du charbon entre en ignition ; à mesure que la combustion s'effectue, la grille s'encombre de cendres, irrégulièrement réparties. Il en résulte que l'air nécessaire à la combustion traverse irrégulièrement la masse de combustible et que la combustion se fait mal. Il est possible de remédier à ces inconvénients et par suite d'obtenir une combustion rationnelle et régulière au moyen des brûleurs automatiques que nous allons décrire. De plus, ces appareils permettent l'emploi de combustibles moins coûteux que l'antracite.

Brûleurs Autocalor (1). — Cet appareil comprend : une cuve-foyer D comportant à la partie supérieure des tuyères de soufflage d'air J et, latéralement, des plaques K destinées à recueillir les cendres et mâchefers,

1. Société « L'Autocalor », 48, rue La Boétie, Paris.

une vis sans fin B placée dans un carter tubulaire horizontal C reliant la cuve-foyer à une trémie A dans laquelle est emmagasiné le charbon (fig. 19), un moteur électrique E qui entraîne la vis sans fin, un ventilateur G commandé par le moteur et fournissant l'air nécessaire à la combustion par le tuyau H et la chambre de soufflage I ; un appareillage de contrôle et de sécurité qui commande automatiquement la mise en marche et l'arrêt de l'appareil.

Le combustible amené par la vis dans le fond de la cuve-foyer s'élève peu à peu dans celle-ci et ne brûle qu'à la partie supérieure, au niveau des tuyères de soufflage d'air. Les matières volatiles sont complètement brûlées, les cendres et mâchefers sont évacués latéralement sur les plaques en fonte K.

La main-d'œuvre est pratiquement insignifiante puisqu'il suffit de remplir la trémie et d'évacuer les cendres à intervalles éloignés. La figure 20 représente un autocolor adapté à une chaudière de chauffage central.

Brûleur le « Volcan IF » (1). — Cet appareil est construit d'après les mêmes principes que le précédent. La figure 21 le représente adapté à une chaudière de chauffage central.

HENRI FOUGERET.

1. Société anonyme Grouvelle et Arquembourg, 71, rue du Moulin-Vert, Paris.

LE CHAUFFAGE PAR PANNEAUX

Dans les installations de chauffage central par radiateurs, la chaleur de ceux-ci se transmet à l'air des pièces par convection. L'air chauffé au contact des radiateurs s'élève, tandis qu'il est remplacé par de l'air plus froid provenant de la partie inférieure des pièces. L'air est ainsi constamment en mouvement et répartit la chaleur dans toutes les parties des pièces.

Dans le chauffage par panneaux, système nouveau, introduit depuis peu, la chaleur de ceux-ci se propage surtout par rayonnement ; la convection n'intervient que pour une très faible part.

Un point remarquable est que la surface chauffante n'est portée qu'à une température relativement faible au moyen d'une circulation d'eau chaude. Cette température ne dépasse pas en moyenne 48°. Le dispositif employé est le suivant :

Un serpentín en tubes d'acier sans soudure (fig. 1), ayant un nombre de spires variant suivant la puissance calorifique nécessaire et dans lequel circule l'eau chaude, est enrobé ou coulé dans une composition en matière spéciale ou béton. Ce panneau émetteur de rayons doux et chauds est disposé suivant la destination ou la forme de la pièce à chauffer, soit dans le plafond, soit dans le sol, soit même verticalement dans les murs intérieurs ou extérieurs.

Il occupe ainsi une fraction déterminée de ces parois fixée par les calculs.

Ce panneau est revêtu d'un enduit d'épaisseur normale, de composition tout à fait spéciale, ayant l'appa-

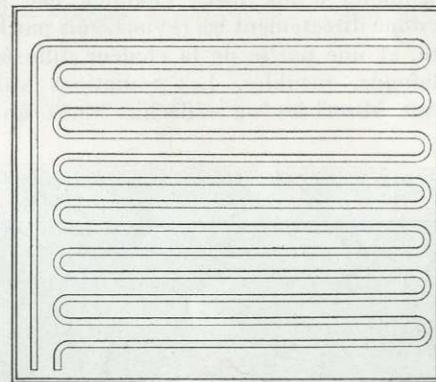


Fig. 1. — Panneau chauffant constitué par un serpentín noyé dans le sol, le plafond ou le mur.

(Diamètre du serpentín : 27 mm extérieur et 20 mm intérieur pour les gros tubes — 21 mm extérieurs et 15 mm intérieurs pour les petits tubes. Les longueurs des éléments sont de 2 m 75, 2 m 50, 1 m 80 ou 1 m 30).

rence du plâtre et dont les éléments constitutifs ont fait l'objet de longues et patientes recherches. C'est ce panneau horizontal ou vertical qui émet des rayons de chaleur.

Chaque panneau est indépendant des autres et se règle comme un radiateur au moyen d'un robinet placé dans une niche à hauteur de la plinthe et à la portée de la main.

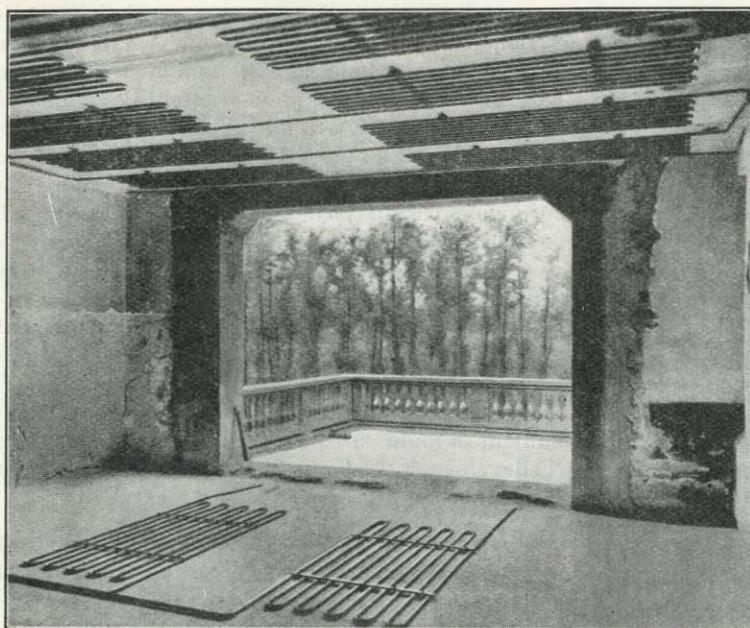


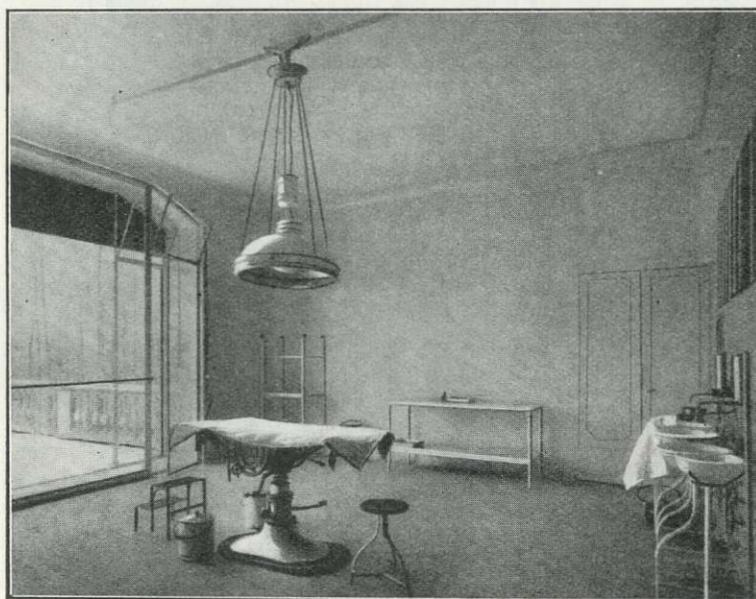
Fig. 2. — Installation de panneaux rayonnants dans une salle d'opérations.

L'air de la pièce est pratiquement perméable aux rayons émis par les panneaux, sans être chauffé par ces rayons.

Mais les occupants, les parois, le parquet, les meubles vont absorber une partie de la chaleur de ces rayons et en diffuser une autre partie.

Les occupants d'une pièce chauffée par panneaux reçoivent donc directement les rayons émis par la surface chauffante, et une partie de la chaleur diffusée par les murs, plafonds, meubles. Les radiations calorifiques émises sont absorbées ou réfléchies dans un rapport

Fig. 3. — La salle d'opération après achèvement des travaux.



variable par les parois placées en regard. Ces parois en rayonnant les unes sur les autres prennent une température d'équilibre qui dépend de celle du panneau émetteur, de l'incidence des rayons reçus, des coefficients d'absorption et d'émission des différentes surfaces : couleur, matité, etc., des pertes vers l'extérieur, de la température extérieure, etc.

L'air d'une pièce chauffée par panneaux est toujours plus froid que les murs et les plafonds qui le chauffent au lieu d'être chauffés par lui. Il est donc en moyenne moins chaud que dans le chauffage ordinaire.

Mais l'air n'étant plus le véhicule de la chaleur, la température est sensiblement la même à la partie haute et à la partie basse d'une même pièce; d'autre part, il est possible d'assurer une bonne ventilation sans perdre une notable quantité de chaleur.

Les rayons calorifiques obscurs ne traversant pas les vitrages et étant réfléchis par eux, les occupants placés près d'une fenêtre n'ont pas l'impression de froid qu'ils éprouvent dans une salle chauffée par un autre système.

En résumé, les occupants d'une pièce chauffée par panneaux, recevant des rayons de chaleur au lieu d'être plongés dans de l'air chaud, éprouvent une sensation analogue à celle que donne un soleil doux dans un air frais. L'impression de confort et de bien-être est obtenue pour une température inférieure à celle qui est nécessaire dans le cas du chauffage par radiateurs. Par exemple, dans une pièce chauffée normalement par radiateurs, la température sera de 17° à 1 m 50 du sol, de 21° au voisinage du plafond. La moyenne est de 19°. Dans la même pièce chauffée par panneaux la température nécessaire pour obtenir le même confort serait de 14°,2, soit une diminution de 25,2 pour 100.

Comme la température de l'eau dans les serpentins ne dépasse pas 48°, celle de l'eau dans la chaudière est au maximum de 55°, elle est donc très inférieure à celle de l'eau dans la chaudière d'un chauffage à eau chaude ordinaire et il doit en résulter une économie appréciable de combustible.

En fait, cette économie a été évaluée à environ 25 pour 100 sur des installations réalisées en Angleterre où ce système de chauffage, expérimenté dès 1910, a pris un grand développement depuis cinq ou six ans.

En France le chauffage par panneaux a été appliqué à partir de 1929 par la Maison Emile Nessi et Fils et Bigeault (1). La première installation réalisée est celle de l'immeuble des parfums Bourjois, avenue Marceau, à Paris. Citons également les immeubles de la Société immobilière de l'Air liquide, 75, quai d'Orsay, de la Société Escaut et Meuse, 5, rue Montchandin, à Paris, etc.

1. 11, rue Viète, Paris.

Les figures 2 et 3 représentent une salle d'opérations dans un hôpital, au cours de l'installation de panneaux rayonnants et la même salle une fois les travaux achevés.

Les frais d'installation de ce système de chauffage

sont en général un peu plus élevés que ceux du chauffage à eau chaude, mais, par contre, ainsi que nous venons de le voir, il permet de réaliser une économie importante de combustible.

HENRI FOUGERET.

LE CHAUFFAGE AU GAZ

Le besoin de confort, qui grandit chaque jour, oblige désormais l'architecte et l'entrepreneur à rompre avec la routine et à étudier des conceptions modernes pour le chauffage des locaux d'habitation.

La vie fiévreuse des grandes villes ne laisse plus à la maîtresse de maison ou à son personnel domestique le temps dont on disposait jadis pour les manutentions de combustible et les soins ménagers ; il faut donc, par tous les moyens possibles, réduire ceux-ci au minimum et faciliter la tâche du personnel qui y est préposé.

Si l'on passe en revue les combustibles utilisables pour le chauffage des locaux habités, il apparaît tout d'abord que les combustibles solides ne remplissent plus le rôle qui leur est demandé. Par contre, si l'on examine de près les possibilités du gaz en matière de chauffage domestique, on constate qu'il permet de résoudre avantageusement le problème.

Il existe encore, à Paris notamment, de nombreux immeubles et non des moindres dans lesquels il n'y a pas de chauffage central par la cave ; dans d'autres, les pièces de réception seules sont chauffées plus ou moins par un système à eau chaude, à vapeur ou à air chaud, à l'exclusion des autres pièces de l'appartement.

Comment remédier à cette situation souvent intenable pour l'habitant ? Le chauffage au gaz donne la solution très pratique de ce problème, car on peut maintenant le considérer comme bien au point.

Qu'il s'agisse de foyers à gaz pour le chauffage divisé ou de chaudières du type chauffage central, il existe un choix d'appareils estampillés par l'Association technique du Gaz qui, installés suivant les règles de l'art, ne donnent ni odeur, ni buées et répondent parfaitement à toutes les conditions assurant l'hygiène et le confort des habitations modernes.

Les appareils de chauffage au gaz peuvent se classer en deux catégories distinctes :

1° Les foyers à gaz pour le chauffage individuel des différentes pièces d'un local.

2° Les chaudières ou les appareils à foyer central qui envoient dans les différentes pièces à chauffer le fluide chauffant : l'eau, la vapeur ou l'air.

1° FOYERS A GAZ

Ce sont les radiateurs que l'on place devant les cheminées. Il existe parmi ces appareils un modèle dit

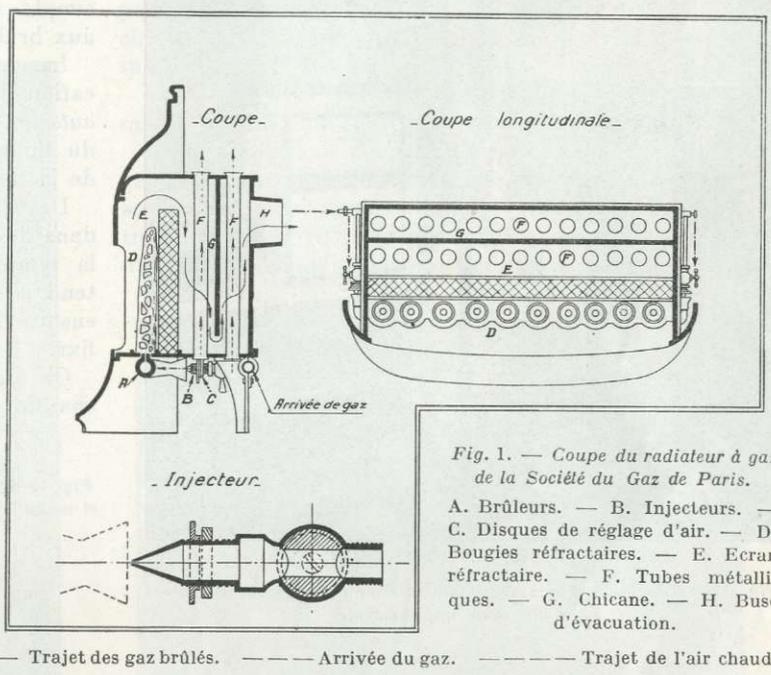


Fig. 1. — Coupe du radiateur à gaz de la Société du Gaz de Paris.
A. Brûleurs. — B. Injecteurs. — C. Disques de réglage d'air. — D. Bougies réfractaires. — E. Ecran réfractaire. — F. Tubes métalliques. — G. Chicane. — H. Busé d'évacuation.

Fig. 2. — Vue du radiateur S. G. P. pour cheminée d'appartement.



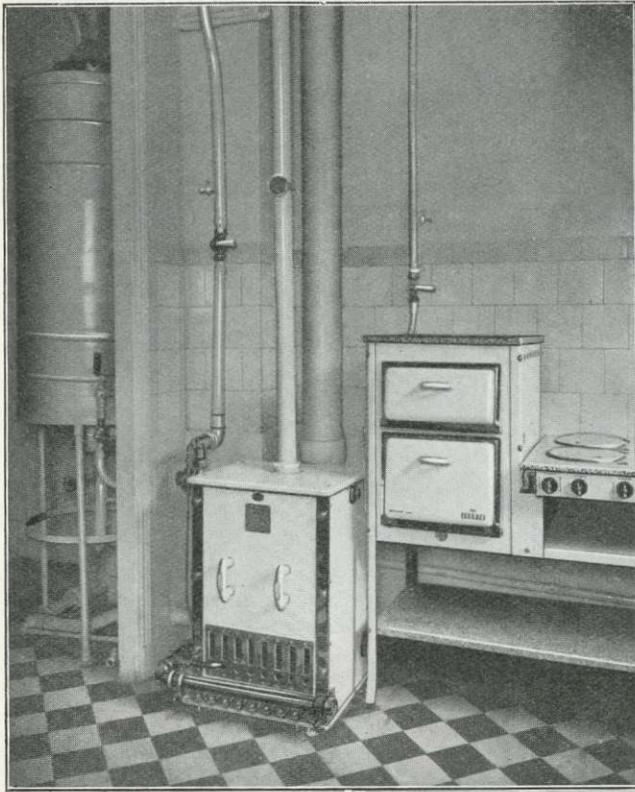


Fig. 3. — Chaudière à gaz de 20 000 calories pour chauffage central d'un grand appartement.

à récupération, réunissant les deux modes de chauffage par rayonnement et par convection ; le rayonnement est obtenu au moyen de 10 bougies en terre réfractaire portées à l'incandescence par une rampe à gaz à deux allumages ; la convection est réalisée par un faisceau tubulaire, dit de récupération, placé derrière l'appareil, avec circulation d'air à l'intérieur de tubes chauffés par les gaz brûlés avant leur échappement dans la cheminée.

Le débit de l'appareil est de 600 l environ de gaz à l'heure. Son rendement est très élevé et atteint près de 80 pour 100, dont 35 pour 100 sous forme de chaleur rayonnée par les bougies.

Son fonctionnement est parfaitement hygiénique, car placé devant une bonne cheminée, il contribue énergiquement à l'aération de la pièce.

2° APPAREILS DE CHAUFFAGE CENTRAL

De même qu'il y a des chaudières construites pour brûler de l'antracite ou du coke, il existe des chaudières étudiées spécialement pour brûler du gaz ; ces chaudières sont de toutes puissances, depuis 5000 calories jusqu'à 100 000 calories et au-dessus.

La chaudière à gaz procure les avantages suivants :

1° Allumage instantané avec mise en régime rapide, car le foyer donne sa pleine puissance aussitôt allumé :

son rendement est élevé (75 à 80 pour 100 quel que soit son régime de marche).

2° Suppression des approvisionnements et des manutentions de combustibles, ainsi que des fumées et des poussières ; ce dernier point présente un intérêt considérable dans les grandes villes, notamment à Paris où la suppression des fumées est devenue obligatoire.

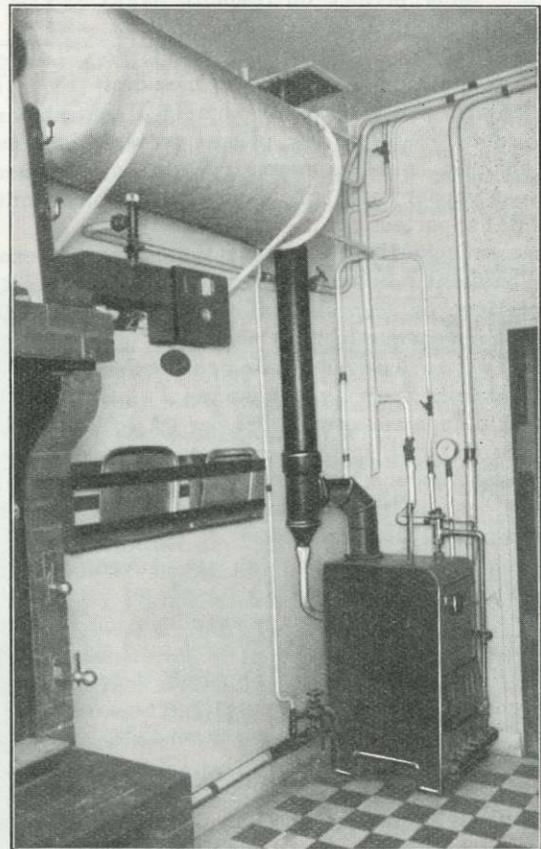
3° Grande souplesse de fonctionnement permettant de faire varier la température du fluide chauffant par simple manœuvre des robinets d'admission du gaz aux brûleurs.

La chaudière à gaz se prête, en outre, à une application fort intéressante des procédés de *régulation automatique*, en partant non pas de la température du fluide chauffant à la sortie de la chaudière, mais de la température même des locaux occupés.

Des thermostats d'appartement placés judicieusement dans des pièces témoins maintiennent automatiquement la température désirée par les occupants ; si celle-ci tend à s'élever, la chaudière s'éteint ; elle se rallume ensuite si la température descend au-dessous du degré fixé.

On supprime ainsi tout gaspillage de gaz par surchauffe des locaux et la dépense de combustible est

Fig. 4. — Chaudière à gaz de 22 000 calories, alimentant 11 radiateurs et un ballon d'eau chaude de 50 litres avec régulation automatique pour le chauffage d'un petit hôtel particulier.



exactement proportionnée aux besoins des occupants. A cet avantage économique très appréciable, s'ajoute celui de procurer à l'usager une sensation continue de confort grâce à un chauffage très régulier.

L'installation avec régulation automatique peut en outre être munie d'une horloge qui assure l'allumage et l'extinction de la chaudière à des heures fixées d'avance sur un cadran. Pour le chauffage des bureaux, par exemple, occupés d'une façon intermittente, la mise en route du chauffage et son arrêt se font auto-

matiquement sans l'intervention du personnel chargé de la surveillance de la chaudière.

Applications. — Elles sont multiples et variées, mais c'est surtout pour le chauffage intermittent que les avantages énumérés plus haut acquièrent toute leur valeur. C'est ainsi que le gaz s'est développé pour le chauffage des bureaux, boutiques, magasins, salles de réunions ainsi que dans les appartements occupés bourgeoisement, quand il s'agit d'immeubles non chauffés par des chaudières en cave ; il donne dans ce cas à chaque locataire toute facilité de se chauffer en toute saison suivant ses besoins.

Les quelques exemples qui illustrent cet exposé montrent suffisamment l'intérêt que présente la question.

Nous ajouterons, pour terminer, que les compagnies gazières consentent quelquefois des tarifs réduits pour les applications de ce genre ; à Paris notamment, une réduction de 25 pour 100 est accordée aux consommateurs qui utilisent des chaudières à gaz pour le chauffage central.

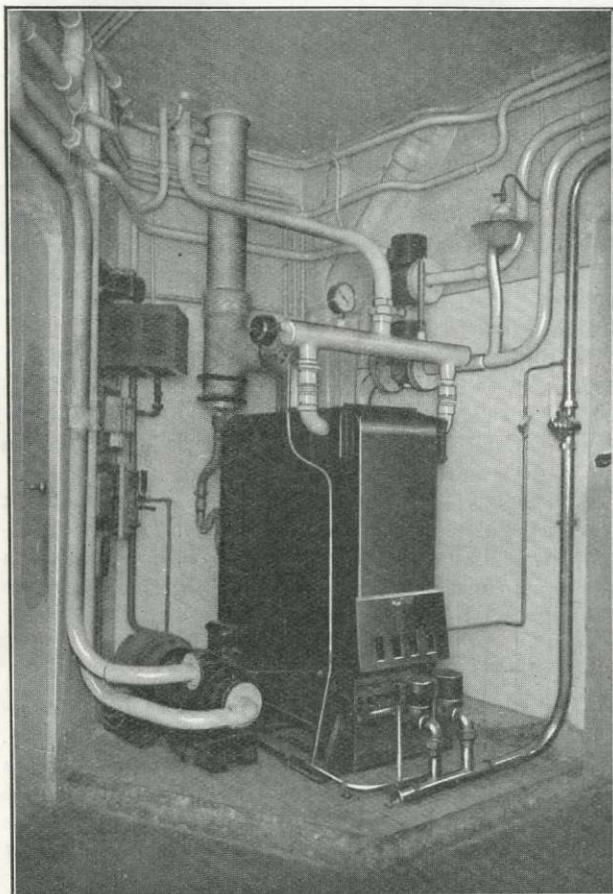


Fig. 5. — Chaudière à gaz de 48 000 calories, à régulation automatique commandant respectivement les circuits de chauffage des 1^{er} et 2^e étages d'un immeuble à usage de bureaux.

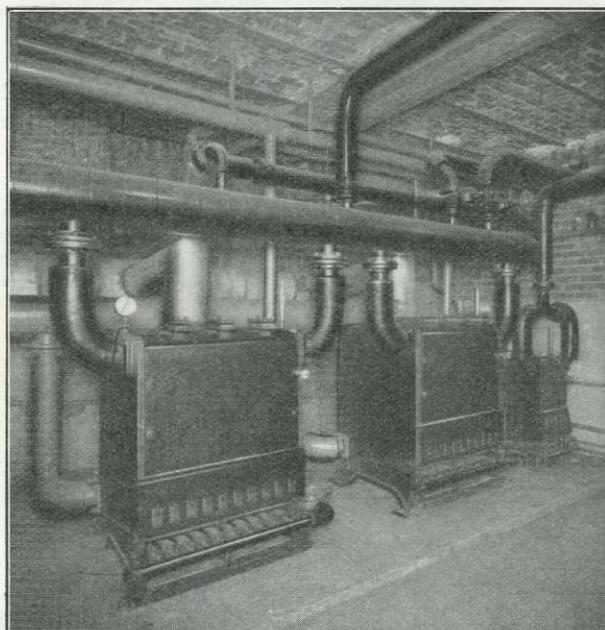


Fig. 6. — Chauffage au gaz d'une école de filles; assuré par 2 chaudières de 120 000 calories pour les locaux scolaires et 1 chaudière de 27 500 calories pour l'appartement de la directrice.

LE CHAUFFAGE CENTRAL PAR LES HUILES LOURDES

Les progrès considérables des moteurs à combustion interne ont conduit à l'amélioration des procédés de distillation et de cracking des huiles brutes de pétrole avec, pour corollaire, l'apparition d'une gamme considérable de produits bien définis allant de l'essence la plus légère aux produits les plus lourds, tel l'asphalte.

La nécessité de produire des quantités croissantes

de produits légers a eu pour conséquence l'augmentation correspondante des produits lourds, appelés gas oil et fuel oil, pour lesquels il fallait dès lors trouver de nouveaux débouchés. De cette circonstance est né, en partie, l'emploi des huiles lourdes pour le chauffage central domestique.

Les fuel oil ou mazouts étaient employés depuis long-

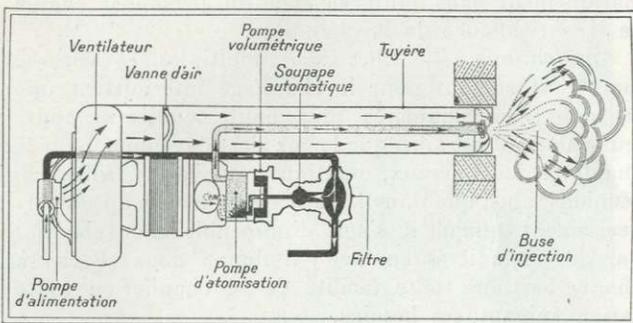


Fig. 1. — Exemple de brûleur à pulvérisation : Le brûleur Oil-O-Matic.

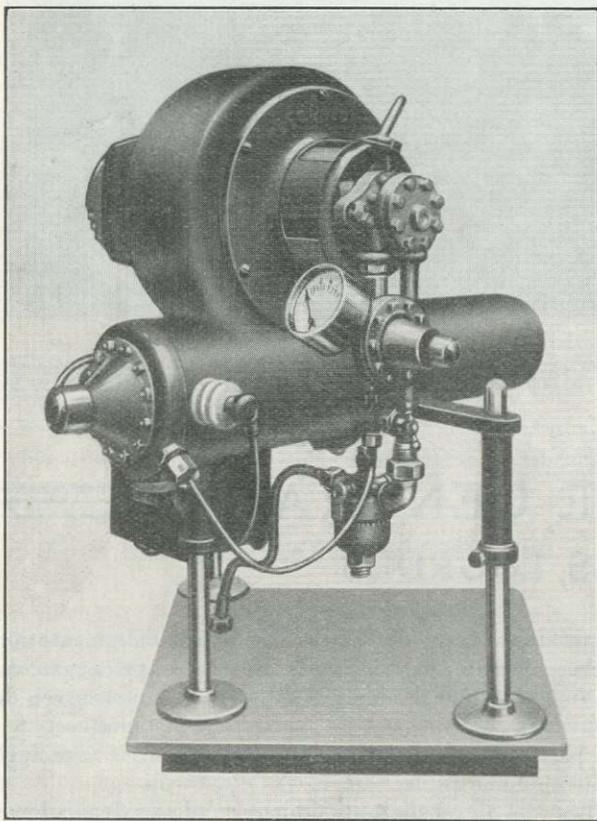
La pompe d'alimentation envoie l'huile au filtre et avec système de pulvérisation. Celui-ci comprend une pompe volumétrique à piston plongeur, débitant un volume d'huile constant, puis une pompe d'atomisation à palettes où l'huile s'émulsionne avec une certaine proportion d'air. Le mélange est alors dirigé dans la tuyère à la sortie de laquelle il se mélange avec l'air de combustion soufflé par le ventilateur et s'enflamme sous l'action d'un arc électrique. Pompes et ventilateur sont mus par un moteur électrique.

Un thermostat arrête le brûleur quand la température voulue est atteinte dans l'appartement.

temps dans certains pays pour le chauffage industriel, en raison de leur bas prix, de la facilité de leur emploi

Fig. 2. — Le brûleur automatique Oléocalor.

Il comporte un moteur électrique, un ventilateur d'air de combustion, une pompe à huile, une valve de réglage de pression d'huile, une valve de sécurité, un dispositif atomiseur recevant à travers un filtre l'huile venue de la pompe, un dispositif d'allumage par arc électrique.



et de la souplesse de chauffe qu'ils permettent. Il semblait donc logique d'utiliser ces combustibles pour le chauffage central, en remplacement du charbon.

On pouvait attendre de l'utilisation des combustibles lourds hydro-carburés :

1° La facilité de la manutention et du stockage, en raison de leur état liquide et de leur pouvoir calorifique élevé compris entre 10 200 et 10 800 calories.

2° La possibilité d'extinction et d'allumage instantané avec ou sans variation du débit, donc grande souplesse de chauffe permettant de tenir compte des variations de la température extérieure.

3° La suppression de tous imbrûlés et de la manutention désagréable des cendres et mâchefers qui accompagne inévitablement toute chauffe au charbon.

Il n'était malheureusement pas possible d'utiliser telle quelle l'expérience acquise pour les brûleurs industriels.

Les procédés les plus courants consistant à pulvériser l'huile brute portée à une assez forte température, soit sous pression élevée, soit au moyen d'air comprimé ou de vapeur vive, il en résulte une flamme longue et bruyante inapplicable aux foyers réduits qui nous intéressent.

De plus, les chaudières domestiques actuelles ont des puissances s'échelonnant d'environ 20 000 à 500 000 calories. Elles exigent donc des débits d'huile très réduits, de 2 à 50 kg par heure qui n'ont rien de comparable aux consommations des brûleurs industriels.

Si on ajoute à ces considérations le fait qu'il ne peut être question de surveiller constamment l'unique chaudière d'un immeuble normal, l'on comprend qu'il a fallu créer une technique nouvelle pour ce genre de chauffage.

DU CHOIX DU COMBUSTIBLE

Il faut, en premier lieu, préciser la nature des combustibles actuellement utilisables pour le chauffage central.

La distillation directe fractionnée des pétroles bruts donne, en général, dans l'ordre croissant de densité et de viscosité : l'essence, le lampant (ou pétrole), le gas oil et le fuel oil, ce dernier produit étant généralement le résidu de la distillation.

On ne peut envisager pour le chauffage domestique l'emploi des produits légers, ils sont trop coûteux et trop dangereux, en raison de leur inflammabilité.

Suivant la nature du brut traité et le processus de la distillation, les deux derniers produits, qui seuls nous intéressent, ont des caractéristiques physiques et chimiques essentiellement variables. Mais, alors que les caractéristiques physiques du gas oil qui constitue un distillat seront, en pratique, à prendre seules en considération, il y aura lieu de ne pas négliger les caractéristiques chimiques du fuel oil, qui représentant le résidu de la distillation, contient la plus grande partie des impuretés qui existent dans l'huile brute distillée.

Par un mélange intime en proportion convenable du gas oil et du fuel oil résiduel, on obtient des produits intermédiaires dont les plus connus sont le diesel oil et le fuel oil léger.

On se trouve donc en présence de quatre types prin-

cipaux de combustibles, dont les caractéristiques approximatives sont résumées dans le tableau ci-dessous et dont les trois premiers types sont actuellement utilisés pour le chauffage domestique.

	Gas oil	Diesel oil	Fuel oil léger	Fuel oil
Densité	0.87	0.895	0.92	0.94
Inflammabilité				
Luchaire.	96° C	98° C	102° C	106° C
Viscosité Engler à 20° C	1,6	2,5	6-8	50
Pouvoir calorifique supérieur.	10 500	10 600	10 500	10 360
Point de congélation	-18° C	-15° C	-14° C	-10° C

L'inflammabilité caractérise le moment où le combustible commence à émettre des vapeurs qui détonent en présence d'air et d'une flamme. L'inflammation du liquide, ou son inflammation spontanée, ne peuvent se produire qu'à des températures beaucoup plus élevées. Il ne faut donc attacher à l'inflammabilité qu'une importance toute relative et surtout ne pas en déduire une notion de danger comme on a tendance à le faire trop souvent.

Le choix du combustible dépendra pratiquement des circonstances économiques et des facilités d'approvisionnement, mais il faudra surtout examiner avec soin les possibilités du brûleur adopté et ne l'alimenter qu'avec le combustible pour lequel il a été conçu. Ce dernier point est d'une importance primordiale et nous ne pouvons mieux l'illustrer qu'en indiquant que la plupart des brûleurs étrangers sont établis pour brûler un produit spécial dit « fuel oil M 3 » dont les caractéristiques, en dépit de son nom, sont très voisines de celles indiquées au tableau ci-dessus pour le gas oil.

En dehors de la question prix de revient, il semble qu'il sera indiqué de brûler de préférence les deux combustibles les plus légers. Ils possèdent un pouvoir calorifique élevé, ils brûlent toujours sans réchauffage préalable, ils ne contiennent pratiquement pas d'impuretés chimiques ou autres susceptibles de corroder ou de colmater les différentes parties des appareils, ils s'allument facilement.

Mais, avec le développement de la vente des moteurs Diesel ou semi-Diesel, et en envisageant les nouvelles taxes prévues sur le gas oil, il est à présumer que le prix de celui-ci se rapprochera du prix de l'essence et l'on devra s'orienter à l'avenir vers les combustibles les plus lourds.

DES BRÛLEURS

Les brûleurs, quelle que soit leur conception, ont pour but de diviser le combustible

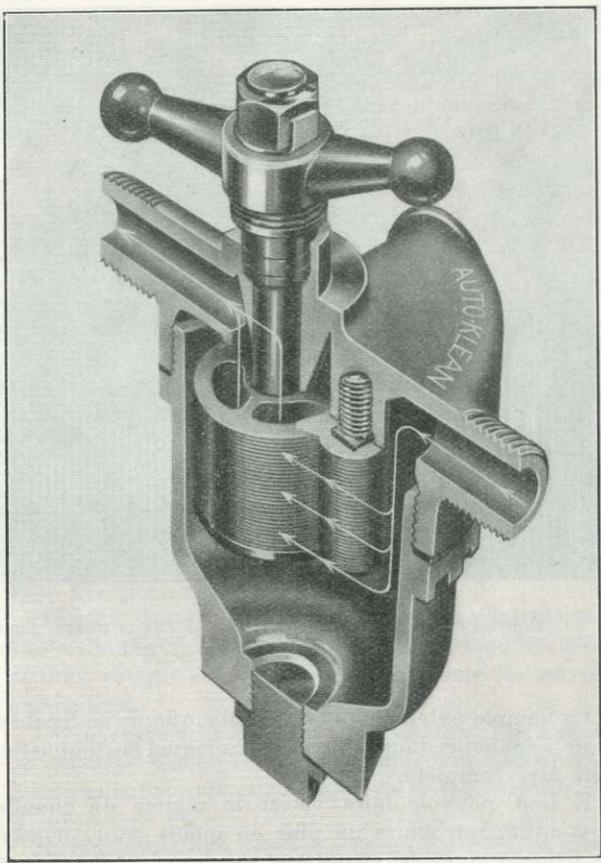
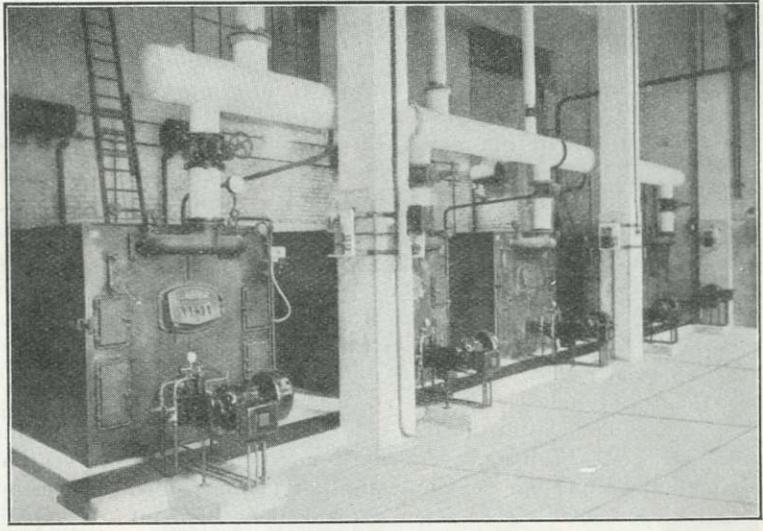


Fig. 3. — Un filtre à huile nettoyable en marche. Le filtre Autoklean Sté S. C. A. M.)

en particules suffisamment ténues pour qu'elles brûlent facilement et complètement en présence d'air sous faible pression.

Fig. 4. — Chaudières à huile lourde de la Sté Chaleur et Froid.



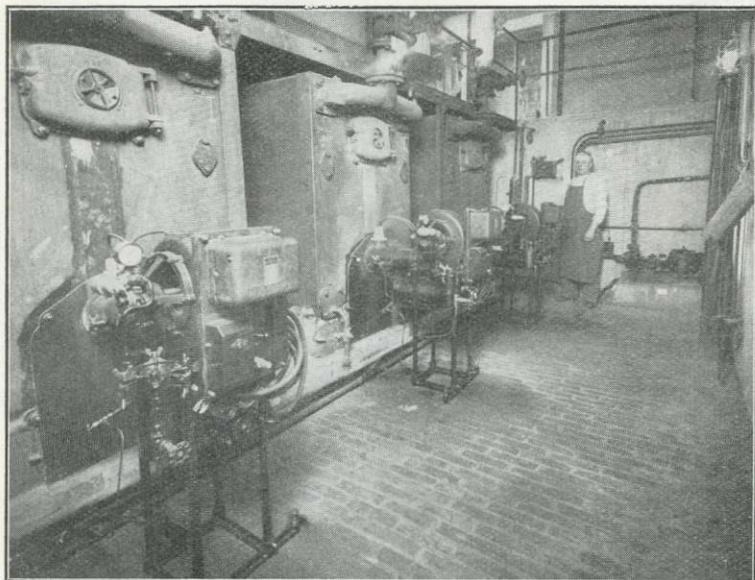


Fig. 5. — Installation de chauffage à l'huile lourde. Chaudières et brûleurs C. A. T.

La flamme obtenue doit être molle afin de se localiser et de s'épanouir dans le foyer, dans lequel la combustion doit être complète.

Il faut pouvoir faire varier le régime de chauffe, c'est-à-dire introduire un plus ou moins grand nombre de calories dans la chaudière, suivant la température désirée, donc d'après le nombre de calories dissipées dans les locaux chauffés.

On peut obtenir ce résultat en réglant le débit d'huile en fonction de la température, mais il ne faut pas oublier que l'on opère sur des quantités extrêmement faibles et que le réglage sera, de ce fait, très délicat.

De plus, toute variation du débit doit être théoriquement accompagnée d'une modification simultanée du débit et de la pression d'air, donc de la vitesse de rotation du ventilateur d'aération.

Ce sont là des problèmes techniques suffisamment ardu pour que ce genre de brûleurs ne se soit pas beaucoup développé malgré des réalisations très séduisantes.

L'emploi des appareils dits « tout ou rien » semble, au contraire, se généraliser en raison de leur simplicité.

Ils règlent, en effet, la marche du circuit de chauffage d'après deux limites de température réglables : s'arrêtant dès que la limite supérieure est atteinte, se remettant en route automatiquement pour la limite inférieure.

Le réglage étant généralement fait d'après la température de sortie d'eau, ou la pression de vapeur de la chaudière, et l'intervalle entre les températures ou pressions de mise en route et d'arrêt pouvant être choisi très rapproché, on obtiendra une température pratiquement constante dans les locaux en raison de la capacité calorifique importante du circuit de chauffage.

Ce genre de brûleurs, ayant ainsi un débit d'huile et une admission d'air constante tant en volume qu'en pression, peut être réalisé économiquement en donnant

toutes garanties quant à la régularité de leur fonctionnement.

En dehors de ces remarques, on peut, d'après leur principe de vaporisation, distinguer trois types principaux de brûleurs :

- 1° Brûleurs à coupelle;
- 2° Brûleurs à atomisation;
- 3° Brûleurs à pulvérisation.

Les brûleurs du premier type comportent, comme l'indique leur nom, une coupelle placée dans un plan horizontal au voisinage de la sole du foyer, et sur laquelle le combustible tombe goutte à goutte. La coupelle étant portée à forte température, il y a vaporisation rapide du produit à brûler.

Ce système ne permet pas d'arrêt prolongé, en raison du refroidissement qui pourrait troubler la combustion pendant le rallumage.

On a donc créé des appareils dans lesquels la coupelle est animée d'un mouvement rapide de rotation autour d'un axe vertical. Le combustible finement divisé sous l'action de la force centrifuge est ramené dans l'axe par l'air de combustion, que l'on souffle de bas en haut, en lui donnant un mouvement hélicoïde en sens inverse de la rotation de la coupelle.

Ces brûleurs semblent plus particulièrement indiqués pour des foyers carrés ou disposés en hauteur, la flamme s'étalant également dans tous les sens dans le plan horizontal.

Les brûleurs à atomisation ont pour principe la réalisation, au moyen d'une pompe spéciale, d'une émulsion d'air dans le combustible qui se trouve ainsi finement divisé.

Le mélange dit « atomisé » est injecté avec un mouvement tourbillonnaire sous une faible pression, de l'ordre de 200 à 400 gr, jusque dans le foyer où la combustion se produit en présence d'air secondaire fourni à la pression convenable au moyen d'un ventilateur.

L'emploi de faibles pressions, tant pour l'air que pour le combustible, assure une combustion silencieuse. Le débit, étant considérablement accru en volume par l'atomisation, permet l'emploi d'orifices de pulvérisation largement dimensionnés, donc peu susceptibles de bouchages.

Les brûleurs à pulvérisation, de beaucoup les plus nombreux, utilisent une pompe volumétrique pour refouler le combustible, à une pression pouvant atteindre 20 kg, jusqu'à un pulvérisateur par détente placé à l'entrée de la chaudière.

Pour ce dernier organe, l'orifice de pulvérisation comporte un distributeur spiralé ou hélicoïde destiné à donner au combustible un mouvement rapide de rotation, évitant ainsi une projection violente jusque dans le fond du foyer et créant une flamme molle et gonflée.

Comme les précédents, ces brûleurs sont munis d'un ventilateur destiné à fournir l'air de combustion à une pression pouvant atteindre 20 mm d'eau.

Quoique la pulvérisation mécanique soit bruyante

de par sa conception, la plupart de ces brûleurs ont un fonctionnement des plus silencieux en raison de leur parfaite mise au point.

Les brûleurs des trois types que nous venons de décrire comportent, généralement, un moteur à vitesse constante branché sur le secteur et dont la puissance excède rarement 1/2 ch.

Ce moteur sert à l'entraînement du ventilateur et de la ou des pompes nécessaires à la manipulation et à la mise en pression du combustible.

L'allumage au démarrage est obtenu en faisant jaillir entre deux électrodes placées au voisinage du pulvérisateur une étincelle produite au moyen de courant haute tension pris aux bornes d'un transformateur statique.

Les appareils destinés à brûler du fuel oil léger sont, en général, munis d'un système de réchauffage électrique ou autre, amenant le combustible au degré de fluidité et à la température désirables pour faciliter sa parfaite pulvérisation et sa combustion complète.

Il est recommandé de ne pas réchauffer le combustible à une température dépassant son inflammabilité Luchaire diminuée de 10°, afin de se ménager un très large coefficient de sécurité en cas de fuites.

Les organes de filtration doivent être bien étudiés, le combustible lourd étant particulièrement chargé en impuretés. — L'emploi de filtres nettoyables en marche tend à se généraliser pour ces appareils, en raison de la facilité de leur entretien et de ce qu'ils permettent de réduire la perte de charge de la cartouche filtrante au minimum par un simple mouvement de rotation.

La description des particularités de chaque marque de brûleur sortirait du cadre de cet article et nous nous excusons de ne pouvoir nous étendre sur les multiples et remarquables réalisations des divers constructeurs.

DE L'APPAREILLAGE

Les brûleurs, quelle que soit leur conception technique, exigent d'être complétés par un ensemble d'appareils de contrôle qui assurent leur automaticité partielle ou totale en mettant en jeu de nombreux coefficients de sécurité.

Il nous a semblé utile, pour faciliter la compréhension de ce chapitre, de scinder l'appareillage en deux classes que nous avons arbitrairement dénommées :

1° Appareils de réglage;

2° Appareils de sécurité.

Les premiers comprennent : les thermostats, les aquastats, les pressostats ou manostats.

Les seconds : les pyrostats et les protectostats, les sécurités de niveau d'eau.

Les thermostats, placés dans une partie du local à chauffer, permettent d'y maintenir une température comprise entre deux limites variables en provoquant quand c'est nécessaire l'arrêt ou la mise en route du brûleur. Ils sont réglables pour une certaine échelle de température, ce qui permet, en particulier, de réduire fortement la chauffe pendant la nuit. Les installations les plus perfectionnées comportent une horloge-réveil qui,

à heures fixes, déclenchera l'arrêt ou la mise en route du brûleur ou une modification de température.

Ils présentent l'inconvénient de subordonner le chauffage de l'ensemble des locaux à la température d'une seule pièce, donc de diminuer très souvent la flexibilité de l'ensemble de l'installation.

Les aquastats, réservés au chauffage par l'eau chaude, jouent un rôle analogue, mais en réglant d'après la température de l'eau à la sortie même de la chaudière. L'intervalle de coupure de ces appareils étant de l'ordre de 5 à 10° C, on obtient une température pratiquement constante aux radiateurs en raison de la capacité calorifique du circuit.

Les pressostats ou manostats jouent, pour les chaudières à vapeur, le même rôle que les aquastats pour les chaudières à eau chaude. Leur sensibilité est très variable suivant l'appareil employé qui ne doit être choisi qu'après un examen particulier du problème à résoudre.

Nous devons signaler que les aquastats ou pressostats sont toujours susceptibles de fonctionner en duo-contrôle avec un thermostat.

On peut donc allier les avantages du contrôle sur le fluide chauffant au changement automatique des températures, ce qui est très intéressant pour les pavillons particuliers.

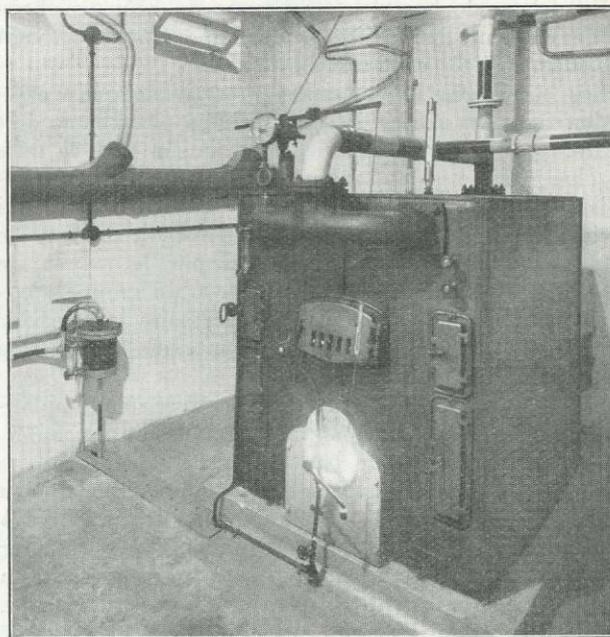
Les pyrostats et les protectostats sont des appareils de sécurité placés sur la chaudière elle-même et qui fonctionnent sous l'action directe de la température dans le foyer.

Ils sont conçus de manière à éviter qu'après un démarrage, le brûleur continue d'injecter du combustible, dans le cas où la flamme s'éteindrait.

Ils empêchent le nouveau départ du brûleur, après

Fig. 6. — Brûleur Sauvageot.

Type progressif fonctionnant à l'air comprimé basse pression.



un arrêt, pendant l'intervalle de temps nécessaire pour que le gaz carburant non brûlé soit évacué par le tirage naturel de la cheminée. Les sécurités de niveau d'eau empêchent, dans les chaudières à vapeur, le fonctionnement du brûleur lorsque le niveau de l'eau est trop bas.

Tous les appareils que nous venons sommairement de décrire n'agissent, en général, sur le fonctionnement du brûleur, que par l'intermédiaire de boîtes relais réalisant les opérations nécessaires à la mise en route ou à l'arrêt d'un organe déterminé.

Par exemple, l'ensemble des appareils de réglage étant à la position de départ, un brûleur automatique exige simultanément le démarrage du moteur et le déclenchement de l'étincelle d'allumage. Ceci se fait par l'intermédiaire d'un circuit électrique auxiliaire de la boîte-relais, qui sera shunté dans un intervalle de temps de l'ordre de 45 à 60" par un appareil de sécurité agissant sous l'action de la température du foyer. Le courant produisant l'étincelle sera coupé au même moment.

Dans le cas où le circuit auxiliaire n'est pas court-circuité, une résistance thermique, qu'il comporte, coupe le circuit et en empêche le rétablissement sans l'intervention manuelle de l'utilisateur.

Ce dernier organe, appelé « sécurité », indique la correction du fonctionnement des appareils de contrôle. Certains fabricants ont concentré en un seul instrument placé directement sur la chaudière l'appareil de sécurité et la boîte-relais.

Cette combinaison qui simplifie l'installation présente l'inconvénient de placer les appareils électriques dans une zone particulièrement chaude, et susceptible de les détériorer.

DE L'INSTALLATION

En dehors de la valeur technique du brûleur choisi un des éléments de réussite les plus importants et souvent des plus négligés est l'installation.

Les circulaires ministérielles prescrivent que l'aspiration dans les réservoirs de stockage principaux doit se faire par la partie supérieure, ce qui interdit la mise en charge directe des brûleurs. Seul, un réservoir journalier de 500 l peut être employé dans ce but, ce qui revient à dire qu'il faudra soit aspirer directement le combustible au réservoir principal par le moyen de la pompe du brûleur, soit au moyen d'un groupe auxiliaire remplir aussi souvent que nécessaire le réservoir journalier. Ce dernier procédé peut, d'ailleurs, être rendu facilement automatique.

Il devient dès lors essentiel d'étudier avec soin l'implantation du réservoir principal pour qu'il ne soit pas soumis à des températures trop basses.

Pour les appareils automatiques, une augmentation de la viscosité au delà de 20° Engler est nuisible à l'aspiration. Un groupe pompe auxiliaire peut assurer le pompage jusqu'aux environs de 80° Engler et on devra l'employer avec ou sans réservoir journalier, chaque fois que le réservoir principal devra être installé

dans un endroit soumis à des températures peu élevées.

Vers 0°, il sera même nécessaire de prévoir avant pompage un défigeage préalable du combustible stocké.

Les canalisations entre réservoir et brûleurs devront être largement dimensionnées, aussi courtes que possible et disposées de manière à ne pas présenter de poches d'air. On profitera du point le plus haut pour établir une ventilation.

Il faudra vérifier avec soin au démarrage que toute la capacité est entièrement remplie d'huile et qu'il n'existe pas d'entrées d'air sur le circuit, ce qui provoquerait l'apparition de bruits désagréables et nuirait fortement au fonctionnement des appareils.

L'intérieur des chaudières devra être briqueté avec soin.

La plupart d'entre elles ayant été à l'origine conçues ou installées pour la chauffe au charbon, il sera nécessaire d'étudier leur modification pour l'emploi des huiles lourdes en maintenant la chambre de combustion au volume maximum possible.

Il faut répartir également le flux gazeux en tous points pour obtenir les meilleurs effets de convection, soustraire les éléments à l'action directe de la flamme tout en maintenant au maximum l'effet de la radiation ; donc briquetage léger occultant le moins possible la surface de chauffe tout en la protégeant et chicanages différents pour chaque type de chaudière.

Dans cette voie, l'emploi d'appareillages imbriqués sur les flancs de la chaudière permettra souvent une amélioration nette du rendement.

Les constructeurs de chaudières peuvent fournir sur demande des façades spéciales dites « façades mazout », qui facilitent la mise en place du brûleur et favorisent la combustion.

De tout ce qui précède, nous pouvons déduire que le chauffage aux huiles lourdes nous apporte :

— Une souplesse de chauffe remarquable permettant de suivre exactement les variations de la température extérieure.

— Par l'automatisme, la suppression presque complète de la main-d'œuvre, tout le travail se réduisant à une simple surveillance.

— La possibilité de la mise en route ou de la suppression du chauffage, d'une manière pratiquement instantanée.

— La propreté du stockage et celle des chaufferies, par l'absence des cendres et mâchefers.

— La réduction importante de la surface occupée par les chaufferies.

— La suppression des imbrûlés et des fumées qui réduisent le rendement de la chaudière.

— L'impossibilité de distraire une partie du combustible pour d'autres usages.

Comme tous les procédés relativement nouveaux, le chauffage aux huiles lourdes a ses détracteurs. Nous tenons à attirer l'attention sur le danger qu'il pourrait y avoir à en juger trop sommairement en se basant sur des expériences malheureuses.

La plupart des ennuis constatés sont souvent mis au compte du brûleur automatique par une regrettable

confusion entre l'effet et la cause. La déficience de l'installation totale doit être examinée sans parti pris et l'on vérifie très souvent que l'établissement défectueux des canalisations, l'absence de tirage à la base de la cheminée, l'insuffisance de capacité de la chaudière pour la surface chauffée, sont la cause des ennuis constatés.

Ne peut-on d'ailleurs admettre que les brûleurs à huile lourde ne sont pas sans présenter quelques avantages ni sans avoir fait leurs preuves, les Etats-Unis seuls ayant actuellement plus de 700 000 de ces appareils en service.

J. REFOUBELET.

LE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE PAR ACCUMULATION

Le chauffage électrique présente de nombreux avantages : fonctionnement automatique et absence de main-d'œuvre, suppression des fumées, suppression de tout stock de combustible, souplesse de marche des installations qui fournissent de la chaleur dès qu'elles sont mises en service, réglage rigoureux suivant la température extérieure, multiples formes du chauffage permettant son adaptation à chaque cas particulier.

Malgré ces avantages, le chauffage électrique n'avait pu jusqu'à présent prendre un grand développement, en raison du prix élevé du courant électrique.

Cependant, depuis quelques années, les compagnies distributrices d'électricité ont pu mettre en vigueur des tarifs très différents suivant les heures d'utilisation du courant et fournir, à certaines heures, du courant à prix réduit.

La courbe de charge des usines productrices d'électricité peut, en effet, se diviser en trois parties principales :

1° Une partie où la charge est très faible et correspond aux heures dites de nuit.

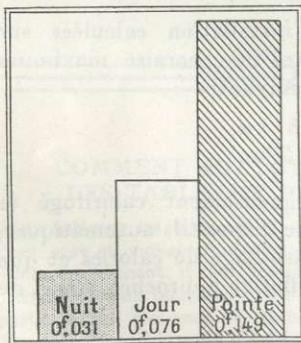
2° Une partie où la charge devient beaucoup plus importante, partie dite de jour, qui s'étend généralement de 7 h à 15 ou 16 h.

3° Enfin une partie, dite de pointe, où l'on atteint le maximum de charge et qui dure de 2 à 3 h.

Les heures comprises entre 11 h 30 et 13 h 30 sont souvent comptées comme heures de nuit.

Les deux disques de la figure 1 donnent la répartition horaire fixée par la

Fig. 2. — Le prix du courant électrique suivant les trois tarifs.



Compagnie parisienne de distribution d'électricité (C. P. D. E.) pour les trois tarifs correspondant à ces trois divisions de la courbe de charge.

La figure 2 indique les valeurs de ces trois tarifs. L'utilisation du courant de nuit a donné naissance à une technique nouvelle qui réalise dans les locaux un chauffage continu de

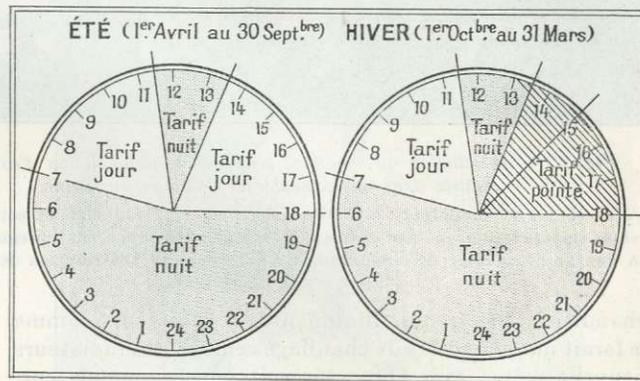


Fig. 1. — Les trois tarifs du courant électrique. Leur répartition horaire.

24 heures, alimenté en courant électrique pendant les heures de nuit : c'est l'accumulation centrale (1).

ACCUMULATION CENTRALE

L'accumulation de la chaleur peut se faire dans l'eau dans la vapeur ou dans une matière solide. Dans tous ces procédés, on utilise uniquement le courant de nuit. Dans l'accumulation à eau chaude, les corps de chauffe placés dans les locaux à chauffer sont des radiateurs à eau chaude ordinaires où la circulation est accélérée par une pompe.

L'accumulateur rempli d'eau est chauffé pendant la nuit par des résistances ou par l'intermédiaire d'une

1. Rappelons brièvement les différents systèmes de chauffage électrique qui ont été et sont encore utilisés dans certains cas.

1° *Chauffage direct.* Ce mode de chauffage utilise le courant au moment du besoin, il consomme donc aussi bien du courant de jour et même de pointe que du courant de nuit. C'est un chauffage de luxe ou d'appoint (radiateur parabolique, radiateur à chaleur obscure).

2° *Chauffage par accumulation partielle.* Les appareils utilisés comportent un élément chauffant et une matière accumulante qui permet de continuer le chauffage quelques heures après l'interruption du courant et d'accumuler pendant les dernières heures de la nuit de la chaleur fournie par le courant de nuit. Ces appareils sont évidemment plus avantageux que les précédents, mais ils consomment encore du courant de jour d'un prix relativement élevé.

3° *Accumulation sèche individuelle.* — Ce mode de chauffage n'utilise que le courant de nuit. Il a été étudié dans *La Nature* (voir n° 2794 du 1^{er} octobre 1928).

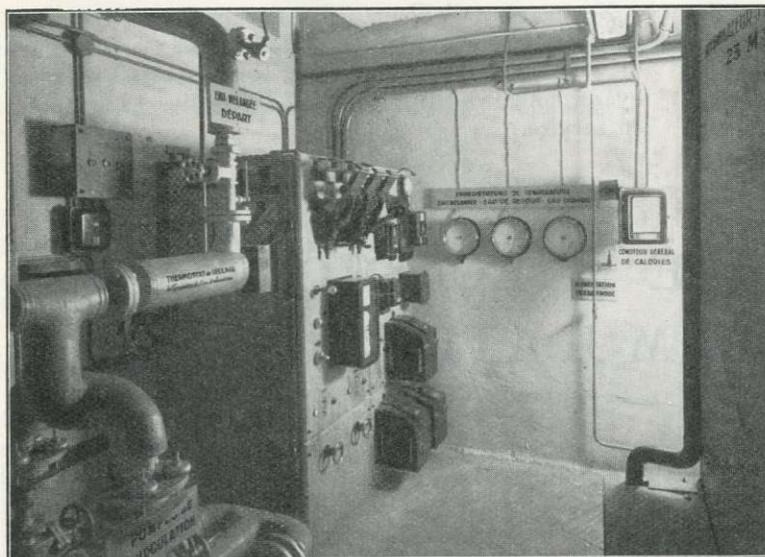


Fig. 3. — Installation du chauffage électrique à accumulation d'eau chaude réalisée dans un immeuble de Boulogne-sur-Seine.

A droite : l'accumulateur : cylindre calorifugé où l'eau chaude est emmagasinée sous pression. — Au centre : le tableau des appareils enregistreurs. — A gauche : la pompe de circulation (C^{ie} parisienne de Distribution de Chaleur).

chaudière à électrodes. Il alimente les radiateurs comme le ferait une chaudière de chauffage central. Ces radiateurs peuvent même être alimentés soit par l'accumulateur, soit par une chaudière de chauffage central branchée sur le même circuit, soit par les deux en même temps.

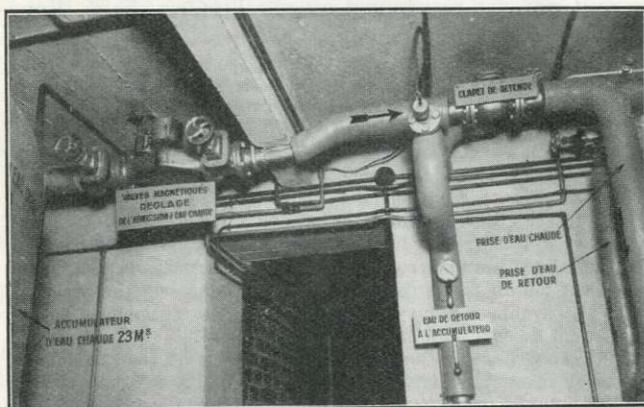
Dans les locaux chauffés, l'installation se présente sous le même aspect qu'un chauffage central à eau chaude ordinaire, mais elle est plus avantageuse dans son exploitation qui est plus simple, plus précise et plus économique.

Dans l'accumulation centrale à vapeur, on utilise également des radiateurs, mais ceux-ci sont alimentés en vapeur au lieu d'être alimentés en eau.

On peut encore utiliser l'accumulation sèche dans laquelle un poêle rigoureusement isolé envoie de l'air

Fig. 4. — L'installation de chauffage électrique à accumulation d'eau de Boulogne-sur-Seine.

Dispositif de réglage de la température d'eau d'alimentation (C^{ie} parisienne de Distribution de Chaleur).



chaud dans des conduits analogues à ceux des anciens calorifères à air chaud. Mais on a soin de « climatiser » l'air chaud destiné aux locaux. On utilise à cet effet des thermomètres, des hygromètres, des filtres à huile et des humidificateurs. En été la même installation peut servir à envoyer dans les locaux de l'air rafraîchi.

L'accumulation centrale à vapeur, eau chaude ou air chaud, est actuellement le seul mode de chauffage électrique qui permette pratiquement d'employer uniquement du courant de nuit, c'est-à-dire le courant le moins cher et de l'employer sans gaspillage grâce à l'absence pratique de pertes dans les accumulateurs. C'est donc actuellement le mode de chauffage qui conduit aux dépenses d'exploitation les plus faibles.

Mais donnant un chauffage précis, souple et économique, il doit employer un matériel adéquat qui entraîne des frais de construction assez élevés. Toutefois, le surcroît de dépenses se justifie par les avantages et les économies de l'exploitation.

EXEMPLE. — Installation de chauffage électrique d'un immeuble d'appartements à Boulogne-sur-Seine.

La chaleur est produite et accumulée en cave dans un réservoir d'eau chaude au moyen de résistances électriques. Elle est utilisée pour réchauffer l'eau de circulation envoyée dans les radiateurs.

L'eau chaude est portée à la température de 120° correspondant à la pression d'une colonne d'eau de 30 m, hauteur comprise entre l'accumulateur et le vase d'expansion ouvert à l'air libre.

L'eau ne circule pas à 120° dans les radiateurs. On prélève seulement dans l'accumulateur les quantités d'eau nécessaires pour réchauffer l'eau de retour à la température fixée pour la circulation ; le mélange se fait dans les proportions convenables au moyen d'un appareil automatique. La circulation de l'eau est assurée par une pompe. L'installation n'utilise que du courant de nuit de 21 h à 7 h. Les radiateurs ont une surface suffisante pour que l'eau de circulation à 70° permette d'obtenir 18° dans les appartements par une température extérieure de — 5°. On dispose ainsi d'une marge de 120 — 70 — 50° par les plus grands froids.

Les caractéristiques de l'installation calculées sur ces bases et pour une déperdition horaire maximum de 90 000 calories sont les suivantes :

Puissance électrique 255 kw.
Volume d'accumulation 23 m³.

L'accumulateur a été soigneusement calorifugé et le chauffage réglé au moyen de dispositifs automatiques, de sorte qu'il n'y a aucun gaspillage de calories et que le rendement de la chaufferie approche ainsi de 100 pour 100.

La chaufferie comprend un tableau électrique, l'accumu-

lateur d'eau chaude et un poste de départ pour l'alimentation des radiateurs (fig. 3).

L'accumulateur est un réservoir cylindrique vertical d'une contenance de 23 m³ rempli d'eau et calorifugé au moyen d'une couche de plâtre, une couche de liège de 10 cm, des briques à couvre-joints et un revêtement de toile sur le tout (fig. 4).

L'équipement électrique de l'accumulateur consiste en trois blocs de résistances de 85 kw chacun constitués par des éléments chauffants, type Sauter, chaque bloc formé de 24 résistances en nickel-chrome enroulées séparément sur des cylindres de terre réfractaire.

Le courant utilisé est du triphasé à 190 v entre phases, provenant d'un transformateur placé en cave et directement alimenté en courant de 10 000 volts. La mise sous tension des éléments chauffants à 21 h comme l'interruption du courant le matin à 7 h s'opèrent automatiquement au moyen de trois conjoncteurs-disjoncteurs commandés par une horloge.

L'interruption de courant se fait automatiquement par des thermostats quand la température de l'eau atteint le maximum prévu ; un thermostat est intercalé dans le circuit de commande de chaque disjoncteur. Les prélèvements d'eau dans l'accumulateur sont opérés dans les proportions voulues au moyen d'un mélangeur automatique. Ce mélangeur comporte un triple thermostat. A l'origine, on réglait l'index à la main une fois par jour d'après une table de correspondance avec la température extérieure. C'était la seule opération à faire à la main. Ultérieurement, on a rendu ce réglage automatique en le commandant au moyen d'un thermomètre à résistance métallique placé à l'extérieur du bâtiment. Ce sont donc, en définitive, les variations de la température extérieure qui corrigent à chaque instant le réglage du mélangeur. Quand l'index est réglé, les thermostats règlent l'admission de l'eau dans le mélangeur par commande de trois valves magnétiques à soupapes. Ces soupapes se ferment dès que l'eau de mélange atteint la température fixée par l'index, et se rouvrent quand la température de l'eau baisse (fig. 5). La distribution générale est assurée par deux colonnes montantes sur lesquelles sont branchées les distributions d'appartements. L'eau de retour est collectée dans les mêmes conditions.

Les distributions d'appartements sont du type horizontal avec une seule entrée et une seule sortie par appartement.

Sur chaque radiateur est disposé un by-pass pour assurer la constance du débit, ce qui facilite le décompte éventuel des calories par appartement.

Le décompte des calories est effectué pour l'immeuble entier au moyen de compteurs électriques mesurant la consommation de kw-h. D'autre part, on expérimente des compteurs de calories d'appartement. Il suffit qu'ils mesurent la température de l'eau à l'entrée et à la sortie de l'appartement, la constance du débit étant réalisée par by-pass.

L'installation fonctionne depuis le début de l'hiver

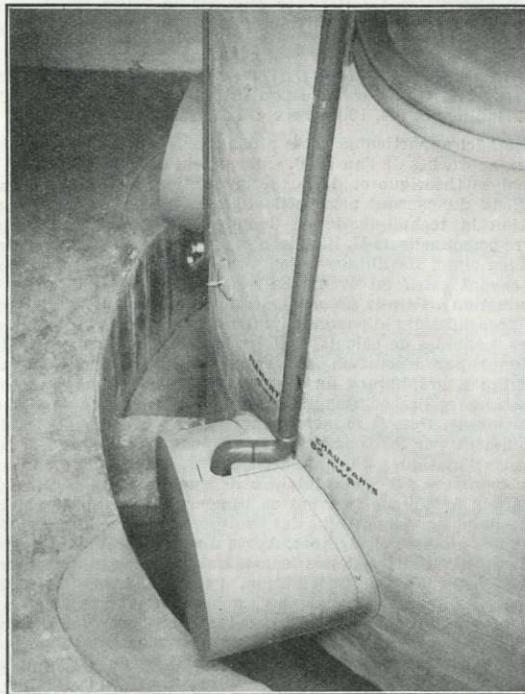


Fig. 5. — L'installation de chauffage électrique à accumulation d'eau de Boulogne-sur-Seine.

Les éléments chauffants au bas de la cuve d'accumulation (C^{ie} parisienne de Distribution de Chaleur).

de 1931 ; elle a pu faire face sans effort à des températures extérieures de — 8°. D'après les enregistrements des compteurs, son rendement est voisin de 98 pour 100.

HENRI FOUGERET.

RECETTES ET PROCÉDÉS UTILES

COMMENT NETTOYER RAPIDEMENT LES TABLEAUX PEINTS A L'HUILE

Pour nettoyer les tableaux, il suffit le plus souvent de les laver à l'eau pure au moyen d'une éponge fine, mais si le vernis est cause de l'obscurcissement, il faut enlever celui-ci en frottant doucement la surface avec un tampon de coton hydrophile imbibé d'un mélange à parties égales d'essence de térébenthine et d'huile d'aspic.

Un peu d'expérience est nécessaire pour mener à bien ce travail,

c'est pourquoi nous conseillons d'opérer au début sur un objet de faible valeur.

Dans certains cas un mélange de une partie d'essence de térébenthine et deux parties d'alcool à 95° réussit également bien.

P. S. — Le nettoyage des cadres dorés s'effectue en enlevant d'abord soigneusement la poussière logée dans les anfractuosités avec un pinceau sec, puis en passant légèrement une éponge douce imbibée d'alcool ou d'essence de térébenthine ; laisser ensuite sécher sans essuyer.

The hydraulic Ram, by MORROUGH P. O'BRIEN and J. E. GOSLINE, 1 brochure, 62 pages, 32 fig. University of California Press, Berkeley, California (États-Unis), 1933.

Le bélier hydraulique est une remarquable machine élévatoire, inventée par Montgolfier à la fin du XVIII^e siècle et qui a encore de nombreuses applications aujourd'hui. On trouve cependant bien peu d'études sur cet appareil. Comme travail français, on ne peut citer qu'un chapitre de l'excellent ouvrage de Bergeron (1928) sur les machines hydrauliques. Les deux auteurs américains donnent ici une théorie complète de l'appareil, reposant sur la théorie des coups de bélier, et étudient en détail les périodes d'accélération et de retardation du fluide. Ils comparent ensuite les résultats de la théorie avec les observations faites par eux sur un bélier expérimental et aboutissent à des formules qui concordent à 10 pour 100 près avec les phénomènes réels.

Méthodes générales pour le calcul des courants sinusoïdaux, par A. BLONDEL, 1 vol., 450 pages, 100 fig. J. B. Baillière et fils, 1933. Prix : 125 francs.

M. Blondel appartient à cette phalange de savants et d'ingénieurs qui, aux approches de l'an 1900, entreprirent de tirer au clair, à l'aide de l'analyse théorique et de l'expérimentation, les phénomènes alors mystérieux du courant alternatif et poussèrent à un haut degré de perfection la technique de ce domaine particulier de l'électricité. L'œuvre personnelle de M. Blondel a rendu son nom illustre à l'étranger aussi bien sinon davantage qu'en France. Aussi un nouvel ouvrage de ce savant est-il un événement. Le présent volume peut servir d'introduction à l'étude détaillée des appareils à courants alternatifs et des transmissions d'énergie; l'auteur tout d'abord y compare les diverses méthodes de calculs utilisées en électrotechnique : méthodes algébriques par résolution des équations différentielles, méthodes géométriques, graphiques, ou nomographiques; méthodes vectorielles en notations réelles ou imaginaires, enfin la méthode de séparation des puissances. Puis il montre comment par ces diverses méthodes et notamment par les topogrammes on peut représenter les régimes et les caractéristiques d'un appareil donné. Un chapitre fort important est consacré à l'étude détaillée de quelques circuits électriques-types, étude à laquelle peuvent se ramener les problèmes si importants au point de vue pratique des transports de force, des transformateurs et des moteurs électriques. Après une étude rapide des courants polyphasés et d'intéressantes considérations sur la détermination du point neutre d'une distribution, l'auteur expose les méthodes de calcul des inductances et des capacités des lignes aériennes et souterraines, puis le calcul des phénomènes de propagation permanents dans les lignes, calcul où il fait intervenir les fonctions hyperboliques vectorielles; il montre que celles-ci peuvent avoir des applications intéressantes et utiles dans d'autres domaines, par exemple pour l'étude de l'aimantation des tôles ou des courants de Foucault dans les conducteurs de machines électriques. L'ouvrage se termine par un exposé de la théorie des ensembles symétriques appliqué au calcul des systèmes polyphasés déséquilibrés.

Ce livre, où l'auteur, en maints chapitres, a fait œuvre personnelle et originale, constitue par sa lucidité le guide désormais indispensable à quiconque veut aborder l'étude de l'électrotechnique. Sa lecture exige des connaissances mathématiques suffisantes; pour qui les possède, l'ouvrage apparaîtra d'une remarquable clarté.

Traité de chimie minérale, publiée sous la direction de P. PASCAL. Paul BAUD, secrétaire général. Tome IX. Etain, plomb, thallium, manganèse, rhénium, fer, 1 vol., 932 pages, 167 fig. Masson et Cie. Paris, 1933. Prix : 170 francs.

Ce volume est le huitième actuellement publié sur les 12 volumes que doit comprendre le grand Traité. Au fur et à mesure que cette grande publication approche de son achèvement, on se rend de mieux en mieux compte de l'immense effort de documentation disciplinée qu'elle représente. Les méthodes d'exposition des sujets, de classement des questions, imposées par les directeurs de cette encyclopédie ont été scrupuleusement respectées par tous les collaborateurs; elles rendent aisée et fructueuse la consultation de l'ouvrage et lui assurent le maximum d'utilité pour les savants et les étudiants à qui il est destiné. Dans ce neuvième volume, M. Bruillet consacre 120 pages à l'étain et ses dérivés; on remarquera l'étude des acides stanniques, chlorostanniques et celle des propriétés chimiques du métal à l'état d'ion. M. Colani résume en 200 pages nos connaissances actuelles sur le plomb et ses composés. M. C. Duval traite du thallium; M. Geloso a rédigé l'important chapitre du manganèse. M. Pascal consacre une belle monographie au rhénium, métal découvert depuis peu. Le fer est l'objet de deux remarquables chapitres; l'un est dû à M. Chaudron qui traite des propriétés physiques et chimiques du métal pur, de ses combinaisons avec l'hydrogène et l'oxygène, et qui résume l'état actuel des problèmes si discutés de la corrosion et de la dissolution des gaz; l'autre dû à M. C. Duval traite des sels et complexes du fer.

Les appareils de mélange dans l'industrie chimique, par R. PAILLY, 1 vol., 121 pages, 117 fig., J. B. Baillière et fils, Paris, 1933. Prix : 18 fr.

Les opérations de mélange sont d'un emploi très général en industrie chimique. Elles s'exécutent à l'aide d'appareils très variés dont M. Pailly donne ici une description aussi claire que méthodique. Il examine d'abord comment on effectue le dosage en proportion convenable des éléments du mélange et dans ce but passe en revue les jauges et pesons pour solides ou liquides, les jauges pour gaz, les distributeurs continus de liquides et de solides. Il passe ensuite à l'étude des dispositifs employés pour réaliser les mélanges et il examine successivement les systèmes pour le mélange des gaz avec les solides, pour le mélange des gaz avec les liquides : pulvérisateurs, atomiseurs, saturateurs, colonnes de condensation; pour le mélange des liquides entre eux ou avec des solides, émulseurs, agitateurs, batteuses, malaxeurs, pétrisseurs, broyeurs, et enfin pour le mélange des solides entre eux.

The meaning of animal colour and adornment, par le major R. W. G. HINGSTON, 1 vol. in-8, 411 p., 40 fig. Edward Arnold and Co, London, 1933. Prix : cartonné toile, 18 sh.

L'auteur a beaucoup voyagé, il a vu nombre d'animaux, les uns se dissimulant, les autres au contraire particulièrement visibles quand ils étaient menacés, ou effrayés, ou furieux. Il a noté ces observations, les a étendues, généralisées, des insectes à l'homme et finalement il les systématise en une théorie sur la signification des couleurs et des ornements. Il y voit un conflit, une opposition ou un compromis entre deux attitudes, deux émotions, deux réactions au milieu extérieur : la crainte, l'attaque, la colère, et le silence, la dissimulation, le secret. Il explique ainsi les changements de l'âge, les couleurs brillantes des mâles, les chants, les mues, les ergots, les cornes qu'on considère comme des caractères sexuels secondaires des mâles, et même les variations géographiques. De cette ingénieuse construction il va jusqu'à faire une loi biologique fondamentale...

Les poissons et le monde vivant des eaux, par le D^r Louis ROULE. Tome VI. Le littoral et la haute mer, 1 vol. in-8, 324 p., 50 fig., 16 pl. en couleurs. Delagrave, Paris, 1933. Prix :

Poursuivant son œuvre considérable de présentation littéraire, vivante, populaire, du monde des eaux, le professeur du Muséum vient de publier le 6^e volume consacré aux poissons marins. Après une promenade dans ses collections, une visite à un aquarium, des impressions de scaphandre et une esquisse de topographie sous-marine, il conduit le lecteur d'abord près de la côte, puis en haute mer. Il brosse le tableau des fonds et les anime de leur faune. On voit ainsi défilé, avec leurs caractéristiques, les poissons de rivage, de golfes, d'étangs, d'herbiers, de coraux de roche, de fond, puis les poissons argentés, bleus, rouges, en descendant au large de la surface vers les profondeurs. Une dernière partie groupe des études diverses : requins et raies, oiseaux de mer, colosses aquatiques, représentants d'ancêtres, et le livre se termine par un dialogue de la vague et du vent. Comme on le voit, c'est un mode de présentation de la science qui s'applique à être séduisant, attirant pour le profane. De nombreux dessins, de riches planches en couleurs rehaussent la présentation.

La lutte contre les fumées, poussières et gaz toxiques, par René HUMERY. 1 vol. in-8, 351 p., 200 fig. Dunod, Paris, 1933.

Une loi récente, après tant d'autres mesures administratives, a proscrit de nouveau les fumées dans les villes. Mais une loi ne suffit pas, à en juger par le passé; il faut aussi la connaissance technique des causes, des effets, des remèdes. C'est à quoi s'applique cet ouvrage. Il rappelle d'abord les notions très simples sur les combustibles, la combustion, la fumivorité, puis il analyse les gaz brûlés, les poussières et les fumées. Il montre leurs dommages : un mauvais tirage donne de la fumée, mais aussi de l'oxyde de carbone, cause majeure d'insalubrité, et encore perd une part de la puissance calorifique du combustible. Il indique les appareils de mesure et de contrôle qui servent à en juger nettement. Puis il indique qu'il est des sources de chaleur sans fumée, le gaz, le coke, le mazout, les charbons maigres, et l'électricité. Il passe alors à la pratique plus complexe, décrit les types de foyers ruminaires et les appareils de contrôle nécessaires, les procédés de dépoussiérage, d'enlèvement et d'utilisation des suies et poussières et termine, après avoir signalé la nocivité des constituants des fumées, une revue de la législation qui débute par une enquête de 1510 pour aboutir à la récente loi Morizet et à un programme d'action fort sage pour l'avenir qui sera ce qu'on saura le faire. Ce livre y aidera.

INVENTIONS ET NOUVEAUTÉS



Fig. 1. — Cuisinière mixte « Alternia » pouvant fonctionner à volonté au gaz butane ou au charbon, au coke ou au bois.

CHAUFFAGE

Cuisinières et réchauds au gaz butane.

Nous ne reviendrons pas sur la question du gaz butane en général; elle a fait, ici même dans le n° 2902 du 1^{er} avril 1933, l'objet d'une étude très complète de M. R. Villers. On doit en retenir que le gaz butane, comprimé en bouteilles, offre des avantages comparables à ceux du gaz de ville pour tous les endroits qui ne disposent pas d'une distribution de gaz. Dans les petites localités rurales, dans les maisons de campagne et les châteaux, le gaz butane résout d'une façon élégante le problème de la cuisson au gaz. Il évite les pénibles sujétions de l'allumage des feux pour la préparation des repas, terreur de toutes les maîtresses de maison en villégiature.

Fig. 2. — Cuisinière mixte au gaz butane ou à l'électricité.



L'intérêt théorique du gaz butane se comprend aisément; il est facile de chiffrer la dépense que comporte son emploi; l'article précité donne à cet égard tous détails utiles. Encore faut-il, pour se décider à recourir à ce combustible nouveau, aujourd'hui large-

ment distribué dans presque toute la France, être certain qu'il existe des appareils adaptés à son emploi. Les constructeurs d'appareils de chauffage se sont préoccupés de la question dès l'apparition du gaz butane et un grand nombre d'entre eux ont adapté leurs modèles courants de réchauds et cuisinières à la combustion du butan^e. Il existe donc aujourd'hui toute une gamme d'appareils parfaitement au point. Nous pouvons citer dans cet ordre d'idées les modèles présentés par la maison Arthur Martin, constructeur ardennais bien connu. Voici, tout d'abord, une cuisinière (fig. 1) qui peut être à volonté chauffée au gaz butane, ou bien au charbon, au coke ou au bois. On est certain, avec elle, de ne pas connaître la panne de combustible. L'hiver, alors qu'il faut un chauffage continu, on l'alimentera au charbon ou au bois. En été, quand s'impose le chauffage intermittent à allumage instantané, on aura recours au gaz butane.

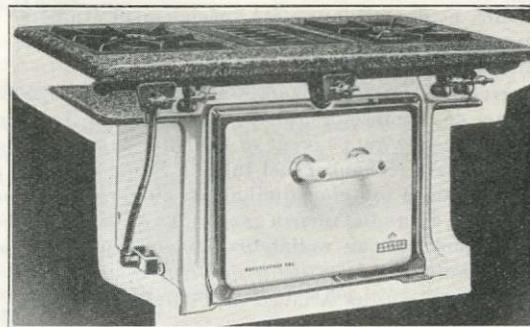


Fig. 3. — Réchaud-four Superfurnus 721 au gaz butane.

La figure 2 représente une cuisinière mixte pouvant fonctionner à volonté au gaz butane ou à l'électricité. La partie supérieure comporte 3 brûleurs au gaz butane et permet toutes les cuissons à feu vif. La partie électrique comprend un vaste four soigneusement calorifugé, entièrement émaillé à l'intérieur et dont les glissières porte-plats ainsi que les corps de chauffe sont démontables à la main, sans outil. Le four est muni d'une porte équilibrée à fermeture étanche et automatique. Il est pourvu d'un corps de chauffe rayonnant, à la voûte, pour les grillades et d'un corps de chauffe obscur à la partie inférieure, permettant grâce aux trois allures du commutateur de conduire parfaitement la cuisson des gros rôtis comme celle des pâtisseries délicates.

Voici, pour fonctionner au gaz butane seul, un modèle de réchaud-four (fig. 3) le superfurnus 721 Buta, avec 2 brûleurs, une grillade

ment distribué dans presque toute la France, être certain qu'il existe des appareils adaptés à son emploi.

La figure 4 représente un réchaud-four Spidez 580 au gaz butane. Il est pourvu d'un corps de chauffe rayonnant, à la voûte, pour les grillades et d'un corps de chauffe obscur à la partie inférieure, permettant grâce aux trois allures du commutateur de conduire parfaitement la cuisson des gros rôtis comme celle des pâtisseries délicates.

Voici, pour fonctionner au gaz butane seul, un modèle de réchaud-four (fig. 3) le superfurnus 721 Buta, avec 2 brûleurs, une grillade

ment distribué dans presque toute la France, être certain qu'il existe des appareils adaptés à son emploi.

La figure 4 représente un réchaud-four Spidez 580 au gaz butane. Il est pourvu d'un corps de chauffe rayonnant, à la voûte, pour les grillades et d'un corps de chauffe obscur à la partie inférieure, permettant grâce aux trois allures du commutateur de conduire parfaitement la cuisson des gros rôtis comme celle des pâtisseries délicates.

Fig. 4. — Réchaud-four Spidez 580 au gaz butane.



à plaquettes inclinées et un vaste four étanche. Signalons encore, parmi un grand nombre d'autres modèles, le Spidex 580, Buta (fig. 4), à 3 brûleurs, à dessus basculant indépendant des brûleurs, et dont le four a été spécialement étudié en vue d'un haut rendement, assuré par son étanchéité parfaite et la circulation judicieuse des gaz chauds.

Nous arrêtons là cette énumération, nous bornant à signaler qu'il existe de nombreux autres modèles dont la gamme répond à tous les cas qui peuvent se présenter dans la pratique, depuis le modeste réchaud usuel jusqu'à la cuisinière la plus luxueuse. Signalons toutefois qu'il existe aussi, pour le chauffage des locaux, des radiateurs au gaz butane de divers modèles : radiateurs tubulaires, ou radiateurs à bûches incandescentes, à un ou plusieurs feux.

Constructeurs : Fonderies Arthur Martin à Revin (Ardennes).

Le Simplex, générateur de gaz d'essence

Les pouvoirs publics ont compris depuis longtemps l'importance économique de l'électrification des campagnes. Les communes ont, de leur côté, multiplié leurs efforts pour amener l'eau sous pression aux domiciles de leurs habitants. Par contre, la diffusion du gaz est beaucoup plus lente, particulièrement dans les régions où les habitations sont dispersées et où les frais d'établissement des canalisations grèveraient trop lourdement le budget de la commune. Il y a là un inconvénient regrettable dont souffrent de nombreux propriétaires ruraux.

Voici, pour combler cette lacune, un ingénieux générateur de gaz d'essence qui paraît appelé à rendre de très grands services.

Il est d'une simplicité extrême. Entièrement automatique, il permet d'obtenir un gaz présentant de nombreux avantages sur le gaz de ville, à un

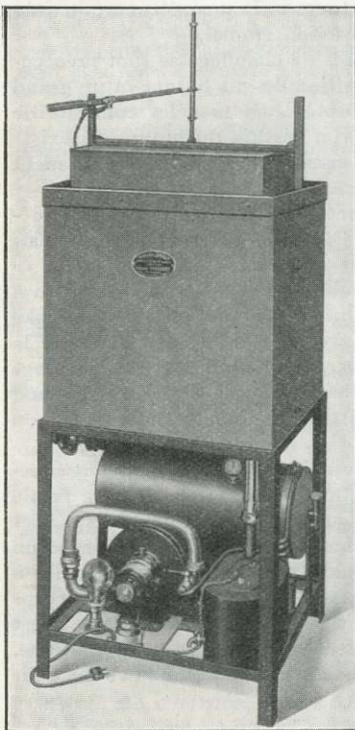


Fig. 5. — Le « Simplex ».

prix de revient sensiblement moindre.

Avant d'entrer dans le détail des perfectionnements de ce gazogène, il est bon d'en rappeler sommairement le principe : cet appareil a pour but de rendre l'air atmosphérique combustible en y incorporant une petite quantité de gaz d'essence. Ce mélange s'effectue dans une proportion de 75 parties d'air et de 25 parties d'essence. Ainsi, sans aller plus loin, on se rend compte que, l'air ne coûtant rien, il ne peut résulter de ce mélange qu'un produit excessivement bon marché : le prix du mètre cube du gaz ainsi composé ressort aux environs de 0 fr 45.

L'air est aspiré par un petit ventilateur centrifuge, mû électriquement. Cet air se rend dans un carburateur alimenté d'essence par un réservoir de 10 litres et par l'intermédiaire d'un niveau constant. Le gaz produit passe ensuite dans une cloche régulatrice, laquelle le refoule dans la canalisation. En ré-

sumé, le générateur ne comporte que 5 organes principaux : un petit ventilateur centrifuge; un carburateur à barbotage surmonté d'un robinet de sortie de gaz; un niveau constant du modèle employé couramment en automobile; un réservoir d'essence disposé en légère surélévation, d'une contenance de 15 litres, avec indicateur de niveau à cadran permettant la lecture directe en litres de l'essence contenue; une cloche régulatrice assurant la fabrication du gaz quand cela est nécessaire, en agissant sur un interrupteur à mercure.

Cette simplicité justifie le nom « Le Simplex » que lui a attribué son constructeur.

Le fonctionnement est le suivant : le ventilateur envoie l'air sous une pression déterminée, dans un distributeur à barbotage qui se trouve logé dans le carburateur.

Ce carburateur est alimenté d'essence par un réservoir en surélévation, mais un niveau constant maintient constamment l'essence à un niveau déterminé dans le carburateur.

L'air du ventilateur entraîne naturellement une proportion de vapeurs d'essence et par ce fait se trouve carburé. Cet air carburé est du gaz possédant les mêmes propriétés que le gaz des villes en ce qui concerne l'allumage instantané, et le réglage facile des appareils d'utilisation.

Toujours poussé par la pression donnée par le ventilateur, cet air carburé continue sa course pour se rendre dans la cloche mobile et la fera par conséquent remonter. Arrivée en haut de sa course, la cloche agit sur un interrupteur à mercure et coupe le courant. Le ventilateur s'arrête et la fabrication du gaz cesse.

Le passage de l'air à travers le carburateur a naturellement fait baisser légèrement le niveau d'essence et automatiquement une proportion d'essence équivalente à celle évaporée est fournie par le réservoir, en passant par le niveau constant, lequel opère ce remplacement goutte à goutte, au fur et à mesure de l'évaporation.

La cloche étant remplie de gaz, l'appareil est automatiquement à l'arrêt. Si l'on ouvre un robinet le gaz est pris sur la cloche qui descend lentement. Arrivée à un certain point, elle agit en sens contraire sur le rupteur à mercure en rétablissant le contact. Le ventilateur se met en marche, recharge la cloche, et le cycle se répète.

Le temps de fonctionnement du ventilateur est très court, la montée de la cloche s'effectuant en 30 secondes.

Par contre, la descente est assez lente puisque pour maintenir 3 litres d'eau en ébullition, la cloche pourra assurer la fourniture du gaz pendant une heure.

Ceci fait ressortir que la consommation électrique est des plus faibles, soit environ 15 watts par 24 heures.

Cette particularité permet facilement l'alimentation du moteur par accus de 12 volts, solution très pratique sur les secteurs où se font sentir de nombreuses interruptions de courant. L'accumulateur est maintenu en charge sur le secteur et alimente « en tampon » le moteur 12 v du générateur. Il peut donc survenir une panne durant plusieurs jours — ce qui ne se produit jamais — et les accus assurent le fonctionnement du gazogène. Le gaz produit peut alors servir à alimenter des beés d'éclairage de secours.

Pour terminer, il y a lieu de remarquer, en outre, que la fabrication du gaz combustible se fait à la température ambiante, ce qui écarte les risques d'inflammation spontanée et d'incendie. De plus, n'étant par sa nature même, ni un gaz toxique pour l'organisme, ni un explosif, il ne prête en aucune façon aux critiques justifiées faites au gaz de houille. Les compagnies d'assurances ne demandent d'ailleurs aucune surprime à leurs assurés qui emploient le gaz d'air carburé.

Constructeur : Etablissements Brégeaut, 55, rue Turbigo, Paris.

BOITE AUX LETTRES

COMMUNICATIONS

A propos du prétendu oppidum (n° du 1^{er} juin 1933).

M. Pierre Lallemand, d'Autun, nous écrit :

« Les plateaux calcaires de la Côte d'Or et leurs versants pierreux présentent en bien des points, dans l'Auxois en particulier, des réseaux de « murées » parsemés d'abris auxquels peut s'appliquer quant à leur disposition, leur origine, leur destination et les raisons de leur abandon plus ou moins complet, presque mot pour mot, tout ce que M. P.-F. Fournier nous dit des « ruines » découvertes sur les Côtes de Clermont. Là aussi, il s'agit de constructions grossières en pierres sèches recueillies sur place : un calcaire bajocien qui se divise en dalles minces ou « laves » et qui se prête bien à la confection des toitures. Il serait facile aux archéologues d'occasion de situer sur les longs promontoires bordés de roches abruptes que présente le plateau bajocien profondément découpé l'emplacement de plusieurs de ces oppida, dans une région où il en existe au moins un authentique — celui d'Alésia — et qui,

en dehors de l'Auvergne, n'est certainement pas la seule où ils pourraient se donner la joie de « découvertes » analogues ».

A propos de Paix sur la terre (n° du 1^{er} juin 1933.)

M. le Directeur de l'Ecole régionale d'agriculture et d'horticulture d'Antibes nous écrit :

« J'ai lu avec intérêt la note parue dans *La Nature* du 1^{er} juin « Paix sur la Terre, qui relate la petite bataille entre deux insectes, probablement deux hyménoptères, du groupe des Apides (genre *Eumenes*) qui construisent précisément ces charmants petits nids en terre où la mère a enfermé des chenilles diverses sur lesquelles elle a pondu son œuf.

Il aurait été intéressant de savoir s'il ne s'agit pas de deux mâles, car la bataille s'expliquerait sans peine par l'amour... et ce ne serait plus le simple goût du meurtre, que l'on doit très rarement rencontrer chez les insectes. »

QUESTIONS ET RÉPONSES

Montage d'un haut-parleur.

D'après les indications que vous donnez dans votre lettre, vous avez monté un haut-parleur à diffuseur conique et à moteur électromagnétique dans une ébénisterie. Nous pensons, bien entendu, que la paroi arrière de cette ébénisterie est ajourée, car, dans le cas contraire, il se produirait des résonances fort nuisibles et les sons risqueraient d'avoir une tonalité générale grave fort peu agréable, à laquelle on donne généralement avec raison le nom de « son de tonneau », parce que les sons semblent alors sortir du fond d'un tonneau.

Ainsi que nous l'avons indiqué, soit dans la *Boîte aux lettres*, soit dans nos chroniques de *Radiophonie pratique*, un écran acoustique a pour but de permettre la reproduction des notes graves et intenses, même lorsqu'on utilise un diffuseur conique à bords libres relativement de petit diamètre. Par contre, si l'on emploie un haut-parleur à diffuseur de grand diamètre à bords fixes, l'adoption d'un écran acoustique n'est nullement nécessaire.

Vous avez omis de nous indiquer exactement le genre de haut-parleur que vous employez, ainsi que les dimensions du diffuseur conique et de l'ébénisterie qui le contient. Si le diffuseur est de petit diamètre, et l'ébénisterie également de dimensions réduites, vous obtiendrez sans doute de meilleurs résultats en extrayant le haut-parleur de son ébénisterie, et en le plaçant sur un écran acoustique portant un évidement du diamètre de la base du diffuseur. En ajourant les parois de la boîte en ébénisterie, vous pourriez, d'ailleurs, vous contenter de prolonger, en quelque sorte, la paroi antérieure de la boîte par l'écran acoustique, de manière à augmenter sa surface. Cet écran acoustique doit avoir une épaisseur suffisante pour ne pas entrer en vibrations lorsque le haut-parleur est en fonctionnement.

Réponse à M. SEIGNOLE, à BRIVE (Corrèze).

Qu'est-ce que le vert de vessie.

Le vert de vessie est un extrait végétal que l'on prépare au moyen des baies du Nerprun purgatif (*Rhamnus catharticus*) qui porte également les noms vulgaires de Broc-épine et de Noir-prun.

Le degré de maturité des baies présente une grande importance, car trop vertes, elles ne fournissent qu'une couleur jaune et trop mûres, elles donnent du rouge.

L'extraction de la matière colorante se fait par épaulements répétés à l'eau chaude et pressurage du marc; les liquides réunis sont concentrés au bain-marie pour éviter toute altération, en agitant constamment, puis additionnés de 5 à 6 pour 100 en poids de sulfate double d'alumine et de potasse (alun de potasse).

Après clarification et décantage, on termine l'évaporation toujours au bain-marie jusqu'au moment où une goutte du liquide déposée sur une assiette se solidifie par le refroidissement.

L'extrait chaud et fluide est alors introduit dans des vessies de porc que l'on suspend dans un lieu sec où le séchage se termine.

Le vert de vessie est une couleur vert feuille d'un effet très agréable ce qui le fait employer surtout pour l'aquarelle ou l'enluminure; malheureusement cette couleur est très fugace et peu résistante à la lumière, c'est pourquoi son emploi tend à disparaître.

Au point de vue chimique, la matière colorante est constituée par la rhamnine étudiée d'abord par Fleury, puis par Lefort qui a montré qu'elle dérivait par transformation isomérique d'une autre substance qu'il a nommée rhamnégine.

À côté de la rhamnine se trouve le principe amer cristallisable, la cathartine, auquel le nerprun, considéré cette fois au point de vue médical, doit ses propriétés purgatives et légèrement vomitives, qui le font employer surtout dans l'art vétérinaire pour le traitement des chiens.

La graine d'Avignon qui est également un Nerprun (*Rhamnus infectorius*) servait autrefois à la teinture des tissus ainsi que la graine de Perse (*Rh. amygdalinus*), les couleurs dites d'aniline, les ont complètement remplacées.

Réponse à M. ARANGO, à BOYA (Colombie).

De tout un peu.

M. Camfolq, à Paris. — La meilleure colle, que vous puissiez employer pour obtenir une adhérence parfaite sur le verre est le silicate de potasse que l'on trouve couramment dans le commerce sous forme de sirop, colle qui a l'avantage de rester transparente.

Dans le cas qui vous occupe, celui d'une réparation de vitrage, vous pourrez appliquer sur les fêlures soit une bande de verre, coupée au diamant à dimensions convenables, soit tout simplement des bandes de cellophane, en ayant soin de recouvrir également celles-ci, après la pose, d'une couche de silicate de potasse.

Bien entendu la réparation doit se faire par temps sec de façon que la pluie n'amène pas immédiatement un délayage, mais une fois le silicate bien séché, il peut ensuite recevoir les affusions d'eau sans inconvénient la silice libérée par carbonatation à l'air étant tout à fait insoluble.

M. Rolland, à Amiens. — Comme suite à la liste d'adresses que nous avons données dans le n° 2897, page 95, il vient de nous être fourni comme renseignement très sûr que l'on trouve du képhyr en pleine activité chez Guibret, herboriste, 230, boulevard Voltaire à Paris, 11^e.

La Pharmacie Canonne, 88, boulevard Sébastopol, 3^e, livre également des graines de képhyr, mais séchées, il convient alors pour les remettre en action fermentative, de les faire revenir pendant une huitaine de jours dans une macération de figues en plaçant ce levain dans un lieu chaud.

M. L. Regray, au Havre. — Il y a eu effectivement échoppement d'un chiffre, dans la donnée de la formule de colle pour porcelaine parue dans le n° du 1^{er} mars 1929; pour la compléter il faut lire : 1 pour 100 d'ammoniaque.

Collège Franco-Mexicain, à Monterrey. — Nous avons répondu à votre question dans le n° 2395, page 574 du 15 décembre 1932; veuillez bien vous y reporter.

MM. Servier, à Orléans. — La composition de cette spécialité étrangère nous est inconnue, le mieux serait que vous en fassiez faire l'analyse par un laboratoire.

G. d'O. — L'odeur nauséabonde que dégagent vos résidus de laiterie est due à la fermentation putride des matières azotées, en l'espèce la caséine et l'albumine du lait. Celles-ci contenant du soufre, ce dernier est libéré à l'état d'hydrogène sulfuré que perçoit, malheureusement, votre odorat.

Le seul remède à apporter à cet état de choses est de faire absorber tous les résidus par un mélange de tourbe, terre et craie de manière à former un compost, que l'on doit fréquemment recouper à la bêche pour l'aérer et favoriser la nitrification; si l'opération est bien faite et la masse perméable, il ne doit pas se dégager d'odeur.

Quant aux parties déclives du terrain où les eaux d'écoulement seraient restées stagnantes, elles devront être asséchées et saupoudrées de sulfate de fer pulvérisé (vitriol vert).

M. le Dr Lehmann, au Havre. — A notre avis, la cire à cacheter les bouteilles doit convenir pour l'application que vous avez prévue en opérant de la manière suivante :

1° Faire fondre la cire, de la couleur choisie, à feu doux en évitant l'inflammation, dans une casserole de fer, puis la couler dans le cadre, sous une épaisseur convenable pour y loger les objets qui doivent être encastés.

2° Chauffer progressivement les fonds de bouteilles dans un bain de sable, puis les saisissant avec des pinces, les placer sur la cire dans laquelle ils s'enfonceront par leur poids et légère pression.

3° Après refroidissement complet, nettoyer la surface du verre avec un tampon imbibé d'alcool à brûler.

N. B. — Si vous désirez que le panneau ainsi réalisé reste transparent dans la partie verrée, il faudrait opérer d'une façon inverse, c'est-à-dire disposer d'abord les fonds de bouteille dans le cadre sur un treillis en fils de fer, mettre le tout dans un four de cuisinière pour faire atteindre une température supérieure à celle de la fusion de la cire, puis couler dans les intervalles ladite cire préalablement fondue comme il est indiqué ci-dessus.

N. B. — Vous pourrez donner à la cire toute la souplesse nécessaire, en y ajoutant un peu de suif; quelques essais préalables vous fixeront rapidement sur les proportions à observer.

Bien entendu, un fond mobile métallique froid sera donné au cadre, au moment de la coulée, pour empêcher la cire de traverser pendant le temps qu'elle sera liquide.

M. Gros, à Marigny (Jura). — La colle suivante vous donnera très probablement satisfaction pour fixer solidement la nacre à l'étaim sur vos poissons artificiels.

Prendre :

Gutta-percha	10 grammes
Gilsonite	10 —
Essence d'eucalyptus	20 —
Benzine	120 —

Mettre en flacon bien bouché et laisser digérer un temps suffisant en agitant fréquemment pour que la masse devienne homogène.

Avoir soin de n'appliquer que sur des pièces bien sèches, condition essentielle, serrer fortement et ne mettre en service qu'au bout de quelques jours, lorsque les solvants auront complètement disparu.

N. B. — La gilsonite est un asphalte naturel actuellement d'un emploi courant dans la fabrication des vernis.

M. Bizouard, à Villeurbanne. — 1° Vous pourrez teindre facilement vos jetons en os, par immersion dans un bain bouillant d'une couleur diamine de la teinte qui vous conviendra, la condition capitale étant que les jetons aient été préalablement dégraissés dans une solution également bouillante de carbonate de soude (cristaux des ménagères) à 5 pour 100 environ, puis bien rincés.

Vous vous procurerez sans difficulté ce genre de matières colorantes en achetant les sachets tout préparés que l'on trouve chez les marchands de couleurs pour la teinture des étoffes, par exemple sous le vocable de « Kabylines ».

2° Les produits vendus sous le nom de « cire norvégienne » dont

on frotte les skis pour les empêcher d'adhérer à la neige, sont constitués par de la paraffine additionnée d'un peu de vaseline, la proportion de celle-ci, environ 5 pour 100, varie quelque peu suivant les fabricants. Quelques essais vous permettront d'obtenir la consistance du type que vous avez en main.

M. Gauchet, à Paris. — 1° Le produit employé par les ébénistes sous le nom de *popote* pour nettoyer les meubles se compose de :

Essence de térébenthine	150 grammes
Huile de lin	75 —
Alcool dénaturé	750 —
Acide sulfurique	25 —

2° Pour briller vos meubles, il vous suffira d'employer une encaustique à l'essence du type que nous avons indiqué dans notre n° 2774, page 528.

M. Le Dr Cotsaftis, à Montpellier. — Nous n'avons pas eu l'occasion d'avoir en main la spécialité dont vous parlez et regrettons de ne pouvoir vous donner une appréciation sur sa composition.

E. B., à Neuilly-sur-Seine. — Les *cacaos solubilisés* sont des cacaos ayant été traités par des substances alcalines : carbonate de potasse, phosphate de potasse, voire même l'ammoniaque, de façon que par saponification des matières grasses, le cacao soit facilement mouillé par l'eau, en même temps les matières albuminoïdes primitivement insolubles se transforment en peptonates et albuminates alcalins solubles.

On considère que cette addition ne peut avoir d'influence fâcheuse sur la santé, si la proportion de potasse anhydre calculée en K²O, trouvée à l'analyse, ne dépasse pas 3 pour 100 avec une tolérance de 0,30 pour 100 (décision du Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine.)

Collège Jeanne-d'Arc, à Istambul. — Les capsules pour bouteilles, que vous nous avez soumises, sont constituées simplement par de la gélatine formolée, chargée assez fortement par un pigment minéral; vous obtiendrez un article analogue en faisant gonfler dans l'eau froide de la colle d'os de première qualité, pendant douze heures environ jusqu'à saturation complète.

Après avoir enlevé l'eau en excès, la gélatine est liquéfiée au bain-marie, puis additionnée de pigment dont la proportion sera réglée par intensité de la coloration à obtenir, puis la gélatine encore chaude est coulée sur une plaque en fer-blanc ou un marbre légèrement graissé de façon à obtenir des feuilles de l'épaisseur voulue.

Après refroidissement, les feuilles sont mises pendant quelques heures dans une solution aqueuse froide, à 5 pour 100, environ de formol commercial, ce qui rend la gélatine insoluble.

Pour l'emploi, il suffit de tremper la feuille découpée à la grandeur voulue dans de l'eau tiède, la gélatine reprend sa souplesse, sans se dissoudre, on l'applique alors sur le bouchon, on ficelle, coupe l'excédent au moyen de ciseaux et laisse refroidir, le capsulage parfait est ainsi réalisé.

N. B. — Comme pigment, vous pourrez employer toutes les couleurs minérales du commerce, ce qui donne en même temps de l'opacité à la capsule (jaune de Naples, jaune minéral, jaune de chrome, ocre jaune, jaune de cadmium, bleu de Prusse, cendres bleues, bleu d'outremer, vermillon, minium, rouge d'Angleterre, ocre rouge, brun de manganèse, brun van Dyck, terre de Verone, vert de Cassel, vert Guignet, violet minéral, violet de mars). Pour les noirs, employer le noir de fumée, le noir d'ivoire.

Les couleurs d'aniline donneraient, par contre, des capsules transparentes.

E. P. E., à Evreux. — 1° Pour refaire l'ourlet du vêtement caoutchouté que vous voulez raccourcir, il vous suffira, après avoir coupé, en ménageant en plus la largeur de cet ourlet, de rabattre l'étoffe après l'avoir enduite de la dissolution courante de caoutchouc dans la benzine qui sert aux réparations de pneumatiques en observant les mêmes précautions, c'est-à-dire en attendant que par évaporation partielle du solvant, le caoutchouc devienne visqueux et collant.

Juste au moment de rabattre, passer au moyen d'un petit pinceau et rapidement une dissolution composée de :

Sulfure de carbone	100 grammes
Chlorure de soufre	5 —

qui est destinée à vulcaniser le caoutchouc.

Appuyer enfin fortement, mettre sous presse si possible, laisser bien sécher avant de mettre en service.

2° Nous avons publié dans le n° 2871, page 574, un article très complet sur le képhyr, veuillez bien vous y reporter.



BREVETS D'INVENTION
ASSOCIATION FRANÇAISE DES
INGÉNIEURS - CONSEILS
En Propriété industrielle
FONDÉE EN 1884

EXTRAIT DES STATUTS

ART. 2 - L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

ARMENGAUD Aîné ✱✱ & Ch. DONY	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris. GUTENBERG 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Élève de l'École Polytechnique Fédérale (Zurich).	23, boulevard de Strasbourg, Paris. PROVENCE 13-39
E. BERT ✱✱ & G. de KERAVENANT ✱✱	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures.	115, boulevard Haussmann, Paris. ELYSÉES 81-99
C. BLETRY O ✱	Ancien Élève de l'École Polytechnique. Licencié en Droit.	2, boulevard de Strasbourg, Paris. BOTZARIS 39-58 et 39-59
G. BOUJU ✱	Ancien Élève de l'École Polytechnique Ingénieur de l'École supérieure d'Electricité.	8, Boulevard St-Martin, Paris. NORD 20-87
H. BRANDON G. SIMONNOT & L. RINUX	Ingénieur des Arts et Métiers. Diplômé du Conservatoire National des Arts et Métiers.	49, rue de Provence, Paris. TRINITÉ 11-58 et 39-38
A. de CARSA LADE du PONT ✱✱	Ancien Élève de l'École Polytechnique.	63, avenue des Champs-Élysées, Paris. ELYSÉES 66 67 et la suite
CASALONGA ✱✱	Licencié en Droit.	8, Avenue Percier, Paris. ELYSÉES 06.40 et 04-66
CHASSEVANT & P. BROT	Docteur en Droit. Ancien Élève de l'École Polytechnique. Licencié en Droit.	34, Avenue de l'Opéra, Paris. OPÉRA 94.40 et 94.41
P. COULOMB ✱	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	48, rue de Malte, Paris. OBERKAMPF 53-43
H. ELLUIN & A. BARNAY	Ancien Élève de l'École Polytechnique. Ingénieur de l'École supérieure d'Electricité. Licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Métiers.	80, rue St-Lazare, Paris. TRINITÉ 58-20, 58-21 et 58-22
GERMAIN & MAUREAU ✱	Ingénieur de l'École Centrale Lyonnaise. Ingénieur de l'Institut Electro-Technique de Grenoble.	31, rue de l'Hôtel-de-Ville, Lyon. FRANKLIN 07-82
F. HARLE ✱ & G. BRUNETON O ✱✱	Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Manufactures.	21, rue La Rochefoucauld, Paris. TRINITÉ 34-28
L. JOSSE ✱ & KLOTZ ✱	Ancien Élève de l'École Polytechnique.	17, boulevard de la Madeleine, Paris. GUTENBERG 16-61
A. LAVOIN ✱ A. GEHET & E. GIRARDOT ✱	Ingénieur des Arts et Métiers. Ancien Élève de l'École Centrale. Ingénieur des Arts et Métiers. Ingénieur des Arts et Manufactures.	2, rue Blanche, Paris. TRINITÉ 92-22, 92-23, 92-24
P. LOYER ✱✱	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	25, rue Lavoisier, Paris. ANJOU 09.94
A. MONTEILHET ✱✱	Ancien Élève de l'École Polytechnique.	2, rue de Petrograd, Paris. EUROPE 60-28
P. REGIMBEAU ✱	Ingénieur Civil des Ponts et Chaussées. Docteur en Droit.	37, av. Victor-Emmanuel III, Paris. ELYSÉES 54-35

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres,
en se recommandant de la présente publication.



à craindre que les impôts spéciaux qui viennent d'être institués sur les auditions radiophoniques ne soient désormais intangibles. Il faut s'estimer heureux s'ils ne sont point augmentés !

Les taxes sur la radio-diffusion.

D'après la loi de finances de juin 1933, on sait qu'une taxe est désormais instituée sur tous les postes-récepteurs; elle est fixée à 50 fr pour les postes à lampes et à 15 fr pour les postes à galène. Le texte officiel correspondant est le suivant :

Arr. 110. — Il est institué, à partir de l'année 1933, sur les installations réceptrices de radiodiffusion, une redevance pour droits d'usage fixée au taux suivant :

15 fr pour les postes à cristal sans dispositif comportant l'usage de lampes ;

50 fr pour les postes autres que les postes à cristal, lorsqu'ils sont détenus par des particuliers ;

100 fr pour les postes utilisés dans les salles d'audition gratuite, ou dans les lieux ouverts au public ;

200 fr pour les postes installés dans les salles d'audition payante.

Cette taxe est même double; car il est institué en même temps une autre taxe sur les lampes de réception destinées à la vente en France, ce qui augmentera évidemment d'autant le prix de vente des postes et des lampes de rechange. Voici le texte officiel à ce sujet :

« A partir de la même date, il est institué, à la production ou à

OBJECTIFS - JUMELLES

Société des Etablts

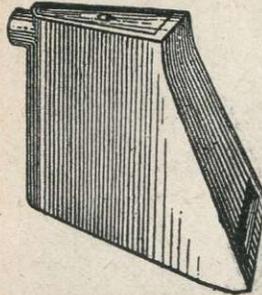
18, rue de Naples
PARIS

Tél. : Laborde 11-31

KRAUSS

MICROSCOPES - MICROTOMES

ÉPURATION DES EAUX USÉES



FOSSE SEPTIQUE A
CAISSE SIPHOIDE

DEVREZ

BREVETÉ S. G. D. G.

146, AVENUE DE LA TRANCHÉE.
Boîte postale 83 — TOURS

Appareils conformes à la nouvelle réglementation
Plus de 30.000 installations en service

TURBINES HYDRAULIQUES

DE FAIBLE PUISSANCE

POUR FORTES PRESSIONS
ET FAIBLES DÉBITS
Système Malleville
Brevetées S. G. D. G.

EXTRAIT DES ESSAIS AU CONSERVATOIRE
DES ARTS ET MÉTIERS

N° 1 : 0,06 CV sous 40 m de pression et 0,5 M³ à l'heure

N° 2 : 0,71 CV sous 60 m de pression et 9 M³ à l'heure

N° 3 : 1,47 CV sous 53 m de pression et 18 M³ à l'heure

H. WEYDERT, 17, rue Jean-Jaurès, Puteaux (Seine)



BREVETS

MODÈLES
DESSINS
MARQUES

CABINET J. BONNET-THIRION

P. AUDY

Ancien Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

J. ROUSSET

Ingenieur des Arts et Manufactures.

A. VERGE

Ingénieur A. et M.

95, boulevard Beaumarchais, Paris

Tél. : Archives 01-15 et 35-49.

N. BOUBÉE et C^{ie}

Naturalistes-
Minéralogistes

3, Place Saint-André-des-Arts et 11, Place Saint-Michel, PARIS-6^e

Tout ce qui concerne l'étude et l'enseignement

de l'**HISTOIRE NATURELLE**

Ferblanterie :: Cuivrerie

Tous Travaux sur Plans

E. DUPUY, 42, avenue Parmentier, PARIS

CLOTURE GRILLAGÉE



PRIX	4 ^m 00 de haut.	3.05
au	4 ^m 30	3.55
mètre	4 ^m 50	4.20
courant	4 ^m 75	4.90
	5 ^m 00	5.70



Compris supports en fer, fil de fer, raidisseurs, grillage
fil pour attacher.
Marchandises rendues franco toutes gares de France,
pour tout achat minimum de 100 francs.

THIOLON, fabricant, 16, rue du Louvre, PARIS
Envoi franco du Catalogue n° 5 R.C. Seine 210.778 B.

Moto-Charrue Cultivateur

GRAVELY

Spécial pour MARAICHERS,
PÉPINIÉRISTES,
VIGNES, etc...

Laboure, Herse, Butte
à tous écartements



CATALOGUE SUR DEMANDE

COMIOT, 87-89, B^e Gouvion-St-Cyr, PARIS

l'importation, une taxe sur les lampes de réception destinées à la vente en France. Cette taxe, calculée par lampe, est fixée à 3 fr pour les lampes dont le prix de vente au public est inférieur à 50 fr; à 4 fr pour les lampes d'un prix variant de 50 à 70 fr; à 5 fr pour les lampes d'un prix supérieur à 70 fr.

Ainsi, dès à présent, tous les auditeurs de T. S. F. doivent déclarer leurs postes récepteurs, et des amendes sont prévues si cette déclaration n'a pas été faite, ou est inexacte. Voici les articles qui se rapportent à ces questions :

• Art. 112. — La déclaration des postes récepteurs est obligatoire, quel qu'en soit le détenteur. Elle doit être faite dans les trente jours de l'entrée en possession; pour les postes déjà existants, dans le mois

de la promulgation de la présente loi. La déclaration est effectuée, pour la première année, soit directement aux guichets du bureau de poste de la localité, ou de la circonscription où demeure le détenteur, soit par lettre adressée en franchise au receveur de ce bureau.

Art. 113. — Les agents assermentés de l'administration des postes, télégraphes et téléphones sont chargés du contrôle des déclarations des détenteurs de postes récepteurs. Ils peuvent constater les infractions aux dispositions les concernant contenues dans les quatre articles qui précèdent.

En cas de défaut de déclaration, la redevance est triplée.

En cas de récidive, la redevance peut être sextuplée et le poste



ULTIMHEAT[®]
VIRTUAL MUSEUM



LE CONTROLEUR AUTO

Pour la vérification de l'équipement électrique des voitures
4 - 20 - 400 Ampères
4 et 20 volts

CHAUVIN ARNOUX
166, RUE CHAMPIONNET - PARIS

BIBLIOTHÈQUE M.D.

extensible et transformable



Demandez le catalogue N° 24 envoyé gratuitement avec le tarif complet.

BIBLIOTHÈQUE M. D. 9, Rue Villersexel, 9
PARIS-7^e - Tél. Littré 11-28

MOTOGODILLE PROPULSEUR AMOVIBLE (comme un AVIRON) se monte sur tous BATEAUX

DÉPOSÉ ET BREVETÉ

2 CV 1/2 - 5 CV - 8 CV Conception et Construction françaises - INSTRUMENT DE TRAVAIL 25 ANNÉES DE PRATIQUE

Montée sur pirogues, sampangs, bacs ou quatre planches assemblées passe-partout

Catalogue gratuit. **G. TROUCHE, 26, passage Verdeau - PARIS (9^e).**



DIABÈTE Guérison certaine, sans régime spécial, par le VIN TALON. Broch. n° 153, Boul' Montparnasse, Paris

Toutes pièces détachées. **MATÉRIEL-SECTEUR PILES-ACCUS ÉBÉNISTERIE**

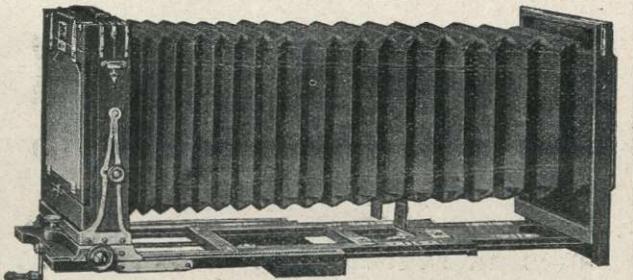
EBONITE NOUVEAUTÉS PREMIÈRES MARQUES

PRIX MODÉRÉS Le TARIF 25 est paru. **COP, 52, Rue des ARCHIVES (4^e)**

Appareils, Éclairage et Matériel **UNION**

pour PHOTOGRAPHIE ARTISTIQUE INDUSTRIELLE, PUBLICITAIRE ET EXPÉDITIONS SCIENTIFIQUES

Installations complètes d'Ateliers et Laboratoires



Catalogue et Conditions sur demande Exportation pour tous pays

Établissements UNION - PIERRE LEMONNIER
6, Rue du Conservatoire, PARIS — Téléphone : PROVENCE 15-10

confisqué au profit des établissements hospitaliers d'assistance gratuite.

Enfin, quelques exceptions sont accordées pour certaines catégories d'usagers. Les formalités correspondantes sont arrêtées par le Ministre des P. T. T.

Sont exemptés ainsi, en principe, du paiement de la redevance : les postes en essai dans les laboratoires ou détenus par les commerçants en vue de la vente ;

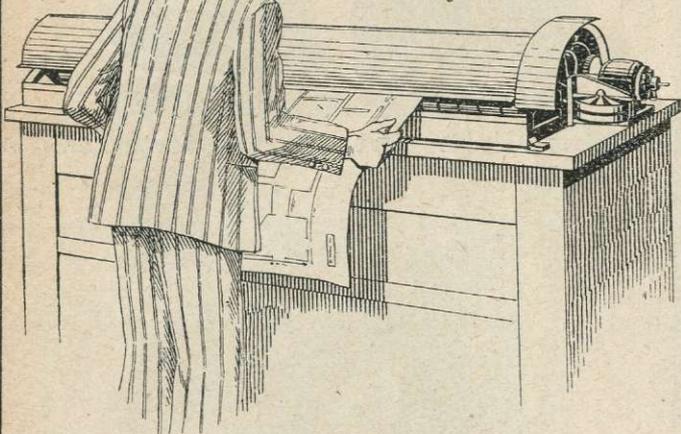
Les postes détenus par les établissements hospitaliers et d'assistance gratuite, les établissements d'enseignement public, les aveugles, les mutilés de guerre ou du travail, au taux d'invalidité de 100 pour 100, les mutilés de guerre de l'oreille ;

Les postes établis en vue d'un service public, par l'Etat, les départements et les communes.

Le texte adopté par le Sénat à ce sujet a cependant été finalement modifié encore par la Chambre. Il faudra donc attendre un règlement définitif des P. T. T. pour être définitivement fixé sur les modalités exactes de ces exemptions. Il ne semble pas pourtant qu'elles puissent être refusées. L'impôt sans doute n'est que bien rarement établi suivant des règles raisonnables, mais il y a cependant des limites qui ne peuvent être dépassées impunément. Dans tous les pays du monde, d'ailleurs, où des taxes radiophoniques sont établies depuis déjà longtemps, des exemptions au moins aussi larges ont été accordées.

Sans doute, pour consoler les auditeurs de T. S. F., leur a-t-on promis,

*pour tirer
vos plans*



**Les machines
les tubes**

HEWITTIC

11, Rue du Pont - SURESNES (Seine)

Téléphone : Wagram 86-10 — Longchamp 10-92

REDRESSEURS

HEWITTIC

toutes puissances, toutes applications

Chargez les accus de votre voiture
avec un redresseur Rectox
. vous aurez toute tranquillité.

en compensation, qu'un texte législatif définitif leur permettrait juridiquement d'engager avec succès la lutte contre les parasites. Voici le texte de la loi qui se rapporte à cette question :

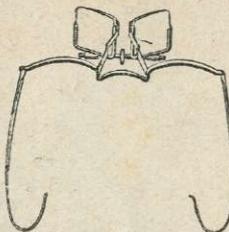
INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES ET T. S. F.

« ART. 114. — Dans un délai de six mois à compter de la promulgation de la présente loi, un décret en forme de règlement d'administration publique interviendra après avis du ministre des Travaux publics sous le contre-seing du ministre des Postes, Télégraphes et Téléphones, qui sera chargé de son application, pour fixer les obligations auxquelles seront tenus les constructeurs exploitants, revendeurs et détenteurs d'installations ou d'appareils électriques pour éviter

NOUVELLE LOUPE BINOCULAIRE

A écartement pupillaire réglable (Breveté France et Étranger)

PERMET TOUS TRAVAUX A LA LOUPE
par la vision simultanée des deux yeux
AVEC PLUSIEURS GROSSISSEMENTS
LAISSE LES DEUX MAINS LIBRES



Supprime toute fatigue de la vue

Appareil modèle fixe complet avec 3 grossis., en boîte bois et mode d'emploi. — Prix. 65 fr.
Le même appareil type luxe de poche, se repliant sur lui-même. Complet en boîte métal et mode d'emploi. — Prix 100 fr.
Suppl. pour frais d'envoi en France et Colonies, 1 fr. 50
En contre-remboursement, 3 fr.

L. BERLAND, Opticien-Constructeur, ÉTRÉCHY (S.-et-O).
Chèques postaux 527.87 Paris

Cessions de Brevets

La Société dite : THE OHIO AUTOMATIC SPRINKLER COMPANY, titulaire du brevet français n° 586.082, en date du 7 Juin 1924, pour :

EXTINCTEUR D'INCENDIE

serait désireuse de traiter pour la vente de ce brevet ou pour la concession de licences d'exploitation.

Pour renseignements techniques, s'adresser à MM. F. HARLÉ et G. BRUNETON, Ingénieurs-Conseils, 21, rue de La Rochefoucauld, Paris (5^e).

La Société dite : ANSALDO (Société anonyme), demeurant 15, via Cesarea, à GÈNES (Italie), titulaire du brevet français n° 636.490, en date du 23 Juin 1927, pour :

**PERFECTIONNEMENTS AUX APPAREILS DE VISÉE
AVEC LUNETTE PANORAMIQUE**

serait désireuse de traiter pour la vente de ce brevet ou pour la concession de licences d'exploitation.

M. POWERS (Frank-Thomas), demeurant 205, West 59 Th Street, à New-York (U. S. A.), titulaire des brevets français n° 709.331 en date du 18 Décembre 1930, et n° 709.332 en date du 18 Décembre 1930, pour :

PERFECTIONNEMENTS AUX APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

serait désireux de traiter pour la vente de ces brevets ou pour la concession de licences d'exploitation.

Pour tous renseignements techniques, s'adresser au Cabinet DONY et ARMENGAUD Aîné, 21, boulevard Poissonnière, Paris.

Petites Annonces

réservées aux offres, demandes et échanges d'objets divers, aux offres et demandes d'emplois. Il n'y est inséré aucune annonce commerciale.

Le prix de la ligne de 50 lettres ou signes est de 5 fr. (2 fr. pour les abonnés qui devront joindre la bande d'abonnement à la demande d'insertion).

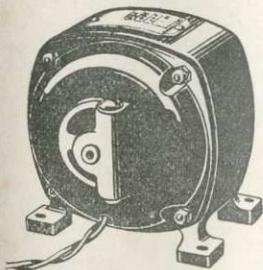
Les demandes doivent nous parvenir 15 jours avant la date d'apparition du journal, accompagnées du mandat ou du chèque nécessaire.

- 1 Dispositif d'Arsonval pour haute fréquence. 500 fr.
 - 1 Crédence Drault 110 alt. pour R X 2000 fr.
 - 1 Sphygmographe de Marey. 100 fr.
- LOREAU, 3 bis, rue Abel, Paris (XII^e).

que le fonctionnement desdits appareils ne soit susceptible de troubler les réceptions radioélectriques.

Les contraventions audit décret entraîneront l'application d'une amende de 10 fr à 50 fr en principal.

Ce nouvel impôt, assez lourd pour l'auditeur moyen, peut entraver le développement de la radiodiffusion en France; il peut, au contraire, peut-être l'accroître si les sommes perçues servent réellement à améliorer les qualités techniques des émissions, et l'intérêt artistique des radio-concerts. Un statut définitif et libéral de la radiodiffusion devrait être enfin voté, et la lutte technique et juridique contre les parasites industriels devrait être entreprise avec toute l'énergie désirable.



MOTEURS ÉLECTRIQUES

MONOPHASÉS DE
FAIBLE PUISSANCE
TOUTES APPLI-
CATIONS INDUSTRIELLES
ET DOMESTIQUES —

DÉMARRANT EN CHARGE —
SANS ENTRETIEN — SILENCIEUX
VITESSE FIXE — NE TROUBLE
PAS LA T. S. F.

Notice franco sur demande.

R. VASSAL, INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR
13, rue Henri-Regnault, 13
SAINT-CLOUD (S.-et-O.)

**POUR
FAIRE
VOS
CONSERVES**

Guide
pour faire
les
conserves



Pendant la saison des conserves nous
enverrons franco

contre **CINQ Francs**

trois Boîtes de formats différents avec
guide pour faire les conserves et liste
des Quincailliers vendant nos boîtes.

Ecrivez à

LA MÉNAGÈRE SIMPLEX

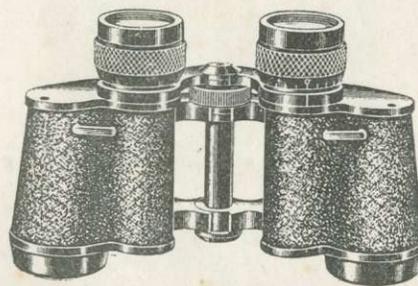
35, avenue de la Porte de la Chapelle - PARIS-18^e



HUET
PARIS
MARQUE DÉPOSÉE

les jumelles Huet abolissent la distance

TOURISME
CHASSE
SPORT



En vente dans toutes les
bonnes maisons d'Optique
Catalogue franco sur demande
(Mentionner le nom de la Revue)

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
76, BOULEVARD DE LA VILLETTE · PARIS

LOIN DE TOUT... QUELLE COMMODITÉ!



Dans les châteaux isolés, les villas et les habitations rurales, que d'ennuis, de temps perdu et de gaspillage lorsque l'on ne dispose pas du gaz !

Le Gaz Butane et les nombreux appareils Arthur Martin conçus spécialement pour son utilisation viennent heureusement remédier à cette situation précaire.

Tout le confort que procure le gaz de ville est obtenu avec des appareils Buta Arthur Martin, dont les qualités de sécurité et de rendement ont été officiellement reconnues par la Société pour l'Utilisation Rationnelle des Gaz, et tous portent l'estampille de garantie U. R. G.



Cuisinière mixte Q 13
Gaz Butane-Électricité

Les cuisinières mixtes **Q 12, Q 13 et Q 14 Gaz Butane-Électricité** sont des appareils très modernes dont le dessus comporte 2, 3 ou 4 brûleurs Arthur Martin spéciaux pour gaz Butane tandis que le vaste four, soigneusement calorifugé, marche à l'électricité.



Succula 7.310 Buta
Charbon, coke ou bois
et Gaz Butane

Quant à la **Succula 7.310 Buta** elle fonctionne au charbon, au coke ou au bois l'hiver, au gaz Butane l'été, ou à la fois au charbon et au gaz Butane ; c'est la cuisinière mixte par excellence permettant de réaliser commodément et surtout économiquement toutes les préparations culinaires.

Tous les appareils de cuisine à gaz de la gamme très complète Arthur Martin existent également équipés pour le gaz Butane, ainsi que les radiateurs Tircis et Stratos prévus pour le chauffage économique des locaux.

**ARTHUR
MARTIN**
REVIN ARDENNES

Quel que soit l'appareil de chauffage ou de cuisine que vous désirez, vous êtes sûrs de le trouver dans la gamme des fabrications Arthur Martin, dont la marque constitue la meilleure garantie de sécurité et d'économie.



Avant d'acheter un appareil de chauffage ou de cuisine, demandez aux stockistes Butane les catalogues et les tarifs Arthur Martin et voyez nos différents modèles.