

L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

5, RUE BARTHOLDI, BOULOGNE (SEINE) — TÉL.: MOLITOR 19-90 ET 91
REVUE MENSUELLE — 5^e ANNEE — NUMERO 5 — MAI 1935

ANDRÉ BLOC, DIRECTEUR

COMITÉ DE PATRONAGE: MM. POL ABRAHAM, ALF. AGACHE, L. BAZIN, EUGÈNE BEAUDOUIN, LOUIS BOILEAU, DJO BOURGEOIS, VICTOR BOURGEOIS, URBAIN CASSAN, PIERRE CHAREAU, JACQUES DEBAT-PONSAN, JEAN DÉMARET, ADOLPHE DERVAUX, JEAN DESBOUIS, ANDRÉ DUBREUIL, W. M. DUDOK, FÉLIX DUMAIL, ROGER EXPERT, LOUIS FAURE-DUJARRIC, RAYMOND FISCHER, TONY GARNIER, JEAN GINSBERG, HECTOR GUIMARD, MARCEL HENNEQUET, ROGER HUMMEL, FRANCIS JOURDAIN, ALBERT LAPRADE, H. LE MÉME, MARCEL LODS, BERTHOLD LUBETKIN, ANDRÉ LURCAT, ROB. MALLET-STEVENS, LOUIS MADELINE, J. B. MATHON, J. C. MOREUX, HENRI PACON, PIERRE PATOUT, AUGUSTE PERRET, G. H. PINGUSSON, HENRI PROST, MICHEL ROUX-SPITZ, HENRI SELLIER, CHARLES SICLIS, PAUL SIRVIN, MARCEL TEMPORAL, JOSEPH VAGO, ANDRÉ VENTRE, VETTER

COMITÉ DE RÉDACTION

PIERRE VAGO, RÉDACTEUR EN CHEF

HISTORIQUE: ALBERT LAPRADE
URBANISME: MAURICE ROTIVAL
ARCHITECTURE: G. H. PINGUSSON
INTÉRIEURS: J. P. SABATOU
TECHNIQUE: ANDRÉ HERMANT

JULES POSENER, SEC. DE RÉDACTION

CORRESPONDANTS: ALLEMAGNE: JUERGEN SCHWEIZER — ANGLETERRE: E. GOLDFINGER — AUTRICHE: EGON RISS
BELGIQUE: DE KONINCK — BRÉSIL: EDUARDO PEDERNEIRAS — BULGARIE: LUBAIN TONEFF — DANEMARK: HANJEN —
ESPAGNE: GUITIERREZ SOTO — ÉTATS-UNIS: DEXTER MORAND — EXTRÊME-ORIENT: HARRY LITVAK — GRÈCE:
GEORGES KALYVAS — HONGRIE: PROF. DENIS GYOERGYI — ITALIE: P. M. BARDI — JAPON: BRUNO TAUT —
PALESTINE: J. BARKAI — PAYS-BAS: J. P. KLOOS — PORTUGAL: PARDAL MONTEIRO — ROUMANIE: G.
CANTACUZÈNE — SUÈDE: VIKING GOERANSSON — SUISSE: H. ZWEIGENTHAL — TCHÉCOSLOVAQUIE:
JEAN SOKOL — TURQUIE: ZEKI SAYAR — U. R. S. S.: PROF. ARKINE — YOUGOSLAVIE: PLANITCH

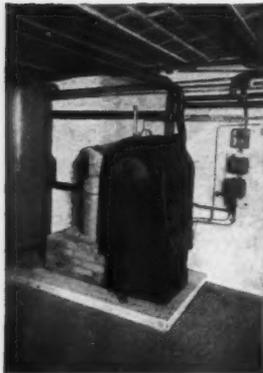
M^{me} M. E. CAHEN, SECRÉTAIRE GÉNÉRAL

DÉPOSITAIRES GÉNÉRAUX DE «L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI» A L'ÉTRANGER
BELGIQUE: LIBRAIRIE DIETRICH, 10, PLACE DU MUSÉE A BRUXELLES. — ROUMANIE: LIBRAIRIE «HASEFER», RUE EU-
GEN CARADA, BUCAREST. — ESPAGNE: ÉDITIONS INCHAUSTI, ALCALA 63, MADRID. — ARGENTINE: ACME AGENCY, CASIL-
LA CORREO 1136, BUENOS.AYRES. — BRÉSIL: PUBLICACOES INTERNACIONAES, AVENIDA RIO BRANCO,
117, RIO-DE-JANEIRO. — COLOMBIE: LIBR. COSMOS, CALLE 14, N° 127, APARTADO 543, BOGOTA

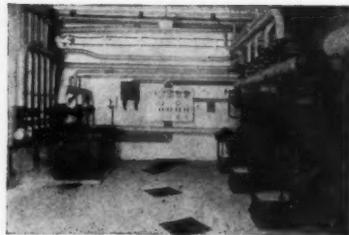
TARIF DES ABONNEMENTS: FRANCE ET COLONIES: UN AN (DOUZE NUMÉROS) 150 FR.
PAYS ÉTRANGERS A 1/2 TARIF POSTAL: UN AN: 230 FR. — PAYS ÉTRANGERS A PLEIN TARIF POSTAL 250 FR.

PRIX DE CE NUMÉRO: FRANCE ET COLONIES: 25 FR. - ÉTRANGER 35 FR.

LES HUILES COMBUSTIBLES SHELL



BRULEUR
SEMI-AUTOMATIQUE POUR
PETITE INSTALLATION



CHAUDIÈRES DE CHAUFFAGE CENTRAL
AVEC BRULEUR AUTOMATIQUE



GROSSE CHAUDIÈRE DE CHAUFFAGE CENTRAL
AVEC BRULEUR SEMI-AUTOMATIQUE



FOURNEAU DE CUISINE CHAUFFÉ AUX HUILES LOURDES

S^{TE} A^{ME} DES PÉTROLES JUPITER
42, RUE WASHINGTON - PARIS (8^e)
TELEPHONE : ELYSEES 90-10 A 90-19



LIVRAISON D'HUILE COMBUSTIBLE

La Société Anonyme des PÉTROLES JUPITER met gracieusement et sans engagement à la disposition de MM. les Architectes son SERVICE TECHNIQUE HUILES COMBUSTIBLES dont les Ingénieurs se sont spécialisés depuis de longues années dans l'étude des HUILES LOURDES et de leurs applications.

CHAUFFAGE ET VENTILATION

	Pages
INTRODUCTION, par Marcel Véron, Président des V ^e et VI ^e Congrès du Chauffage et de la Ventilation des Bâtiments Habités	4
L'AVANT-PROJET, par M. Lormant, Président de l'Association des Ingénieurs de Chauffage et Ventilation de France	6
 I LA PRODUCTION DE LA CHALEUR	
LES HOUILLES FRANÇAISES ET LEURS DÉRIVÉS AU SERVICE DU CHAUFFAGE DOMESTIQUE, par L. Lahoussay, Chef des services techniques au Comité Central des Houillères de France	8
COMMENT CHAUFFER ÉCONOMIQUEMENT UN IMMEUBLE PAR LES COMBUSTIBLES SOLIDES, par J. Truillé, Vice-Président du Comité Intersyndical du Commerce des Combustibles de Paris et de sa Banlieue	10
CLASSEMENT DES COMBUSTIBLES — LE COKE	12
LE CHAUFFAGE PAR LES COMBUSTIBLES LIQUIDES, par J. Duzan, Ingénieur Civil des Mines	13
LE CHAUFFAGE PAR LE GAZ	18
LE CHAUFFAGE PAR L'ÉLECTRICITÉ, par F. Deffassieux, Ingénieur A. et M., E. S. E.	21
 II LE TRANSPORT DE LA CHALEUR	
LE CHAUFFAGE PAR L'AIR CHAUD, par C. Hérody, Président de la Chambre Syndicale de Fumisterie, Chauffage et Ventilation de France	24
EAU CHAUDE ET VAPEUR, par R. Dupuy, Ingénieur des Arts et Manufactures	28
CHAUFFAGE SOUS VIDE, par M. Colin-Merlin, Ingénieur	32
CHAUFFAGE PAR EAU SURCHAUFFÉE, par M. Chavannes, Ingénieur civil des Mines	32
CHAUFFAGE URBAIN	33
 III L'UTILISATION DE LA CHALEUR	
CONVECTION ET RAYONNEMENT, par A. Missenard, Ingénieur A. et M.	35
CHAUFFAGE PAR CONVECTEURS	37
CHAUFFAGE PAR PANNEAUX RAYONNANTS	38
CHAUFFAGE PAR LE SOL	40
CHAUFFAGE PAR AÉROTHERMES, par A. Beurrienne, Ingénieur E. C. P.	41
 IV CONDITIONNEMENT DES LOCAUX	
LES BASES DU CONDITIONNEMENT	42
LE CONDITIONNEMENT APPLIQUÉ AUX SALLES DE SPECTACLE, par A. Beurrienne, Ingénieur E. C. P.	43
EXEMPLES D'INSTALLATIONS DE CONDITIONNEMENT, réalisées par les Établissements Carrier, Neu, Ozonair, Quint et Flamant, Tunzini et Ventil	45
 V CONTROLE DES INSTALLATIONS	
RÉGLAGE AUTOMATIQUE DE LA TEMPÉRATURE DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE CENTRAL, par H. Arquembourg, Président d'Honneur de la Chambre Syndicale de Chauffage et de Ventilation de France	57
 VI LA MISE EN ŒUVRE DES INSTALLATIONS	
L'AMÉNAGEMENT DES CHAUFFERIES, par C. Hérody	62
SOUTES ET MANUTENTION DES COMBUSTIBLES SOLIDES	66
CONDUITS DE FUMÉE, par M. Montariol	67
CAPTATION DES POUSSIÈRES ET DES FUMÉES	71
 VII RÉPERTOIRE DES APPAREILS	
CHAUDIÈRES, p. 75 — BRULEURS A CHARBON, p. 79 — BRULEURS A HUILE LOURDE, p. 82 — CHAUDIÈRES A GAZ, p. 86 — APPAREILS ÉLECTRIQUES, p. 88 — RADIATEURS, p. 89 — CONVECTEURS, p. 90 — AÉROTHERMES, p. 90 — PETITS APPAREILS DE CONDITIONNEMENT, p. 91 — ASPIRATEURS, p. 92 — CAPTE-SUIES, p. 93 — APPAREILS DE RÉGULATION, p. 94.	

BIBLIOGRAPHIE

INFORMATIONS

SEMAINE DE LA LUMIÈRE — CONGRÈS — CONCOURS — INFORMATIONS DIVERSES.

MONOGRAPHIES

Plusieurs études importantes nous sont parvenues trop tardivement et n'ont pu trouver place dans le présent cahier:
 LE TRANSPORT DE LA CHALEUR A DISTANCE, par N. G. Debesson.
 LA CONDUITE DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE, par N. André Nessi.
 L'ISOLEMENT CALORIFIQUE DES CONSTRUCTIONS, par N. André Nessi.
 LES TUYAUTERIES DE CHAUFFAGE CENTRAL, par M. Doussé.

INTRODUCTION

par

MARCEL VERON

Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures
et au Conservatoire National des Arts et Métiers.
Ancien Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Supérieure
des Beaux-Arts.
Président des V^{me} et VI^{me} Congrès du Chauffage et de la Ventilation des
Bâtiments Habités.

Si l'on s'en réfère aux origines, l'habitat humain avait pour objet de soustraire ses occupants, d'une part aux bêtes féroces, d'autre part aux intempéries.

Les bêtes féroces ont disparu, mais les intempéries sont restées et, en s'affinant, l'organisme de l'homme est devenu plus sensible à leurs atteintes.

D'autre part, les besoins immédiats des animaux étant plus facilement satisfaits, l'esprit a pris du champ, et le corps de nouvelles exigences: le sens du beau et le goût du confort sont venus, puis se sont développés.

En sorte qu'actuellement, on demande aux architectes d'édifier (au meilleur compte) des bâtiments offrant tout à la fois un aspect extérieur satisfaisant, une distribution intérieure commode, et l'ambiance la plus favorable à la santé des habitants.

Cette dernière condition est liée à toutes les perceptions de nos sens: l'éclairage, par exemple, y joue son rôle. Mais elle est surtout gouvernée par le chauffage, la ventilation et le rafraîchissement, que l'on enveloppe souvent, maintenant, dans le néologisme, d'ailleurs peu élégant, de « conditionnement des locaux ».

Il est permis de dire que cette question d'ambiance l'emporte sur bien d'autres intéressant le bâtiment: un chauffage hygiénique et une bonne ventilation ont, sur l'état d'euphorie des occupants, plus d'influence que n'en sauraient avoir le fonctionnement plus ou moins parfait des ascenseurs, ou le fini de la menuiserie. Leur carence constitue l'une des sources les plus habituelles de conflits entre les propriétaires et les locataires.

En outre, si le devis du chauffeur dépasse rarement 5 à 6 % du prix de construction, l'exploitation du chauffage coûte souvent 15 % et plus du montant des loyers.

Enfin, le conditionnement de l'air est, après la résistance des matériaux, celle des techniques du bâtiment qui exige les calculs les plus précis et les plus consciencieux.

On peut donc affirmer sans exagération que l'ingénieur de chauffage et de ventilation est l'un des tout premiers collaborateurs de l'architecte. De ce fait, il a droit à une audience attentive.

Et « l'Architecture d'Aujourd'hui » fait œuvre utile en présentant au monde des architectes ce numéro spécial, consacré aux procédés les plus modernes du chauffage, de la ventilation et du conditionnement de l'air, et rédigé par quelques-uns des meilleurs spécialistes français.

Cette initiative vient à son heure, au moment où les locataires accroissent leurs exigences de confort, où la régénération de la technique française du chauffage s'affirme dans les écrits et dans les œuvres, au moment aussi où les nouveaux modes de chauffage et de ventilation appellent une collaboration étroite entre les architectes et les ingénieurs de chauffage.

On ne saurait nier que cette collaboration n'est pas toujours ce qu'elle devrait être.

Bien convaincu qu'une courte et franche explication est préférable à un malentendu prolongé, examinons les griefs réciproques des deux parties.

Non sans raison, les architectes reprochent à certains ingénieurs de chauffage de n'avoir cure des multiples nécessités étrangères à leur propre spécialité, de ne pas montrer toute la souplesse nécessaire concernant les passages des tuyauteries, l'emplacement des radiateurs, l'aspect des prises d'air, etc..., et, d'une façon générale, tout ce qui peut compromettre les lignes de l'ensemble.

Ils leur reprochent aussi de n'avoir point assez souci du prix d'installation, à quoi s'intéressent avant tout les clients, dont ils sont les mandataires responsables.

De leur côté, les ingénieurs de chauffage observent que les cahiers des charges, établis sans leur collaboration par les architectes, leur imposent des conditions qu'ils jugent souvent arbitraires; qu'un même texte est appliqué dans des cas très différents; et qu'inversement, à des cas identiques sont appliquées des conditions de température, d'épreuve, de réception, etc..., souvent divergentes et parfois contradictoires.

Les ingénieurs de chauffage estiment que les architectes ne pensent au chauffage que trop tard, et ne laissent au chauffeur, pour la cnaufferie, les gaines, les tuyauteries, le vase d'expansion, que les emplacements incommodes ou impropres, qui n'ont pu recevoir aucune autre affectation.

Ils déplorent encore que les compétitions entre installateurs se terminent généralement par le choix pur et simple du projet le moins cher, tempéré quelquefois par la considération d'une assez illusoire garantie de consommation: critères qui sont de nature à favoriser les installateurs les moins consciencieux, ou ceux dont les calculs, peu serrés, laissent place à d'importantes erreurs par défaut. De plus, ce mode d'élimination a le défaut de tenir pour non avenus les dispositifs ingénieux qui ont pu être prévus pour réduire la charge annuelle d'exploitation, sans grever le prix d'installation; pis encore, il les condamne automatiquement s'ils entraînent une majoration, même raisonnable, même vite amortie, du devis.

Les hommes de l'art désireraient aussi voir les architectes, luttant contre une dilection bien française, s'intéresser moins facilement aux dernières nouveautés importées, et opposer un esprit critique plus averti aux audacieuses affirmations de ceux dont le rôle est de les leur présenter sous un jour avantageux.

Enfin et pour tout dire, les ingénieurs regrettent que les architectes, maîtres de l'œuvre, les considèrent trop souvent non comme des collaborateurs, mais comme des agents spécialisés. Une personnalité particulièrement autorisée écrivait, en 1909:

« ...Cette heure viendra quand nous ne serons plus considérés comme des entrepreneurs, mais comme des ingénieurs, quand nous serons les collaborateurs des architectes, et non plus des sous-ordres. Lorsqu'on installe un ascenseur, un monte-charges, c'est le constructeur de la machine qui spécifie lui-même qu'elle sera placée à tel endroit plutôt qu'à tel autre, qu'elle aura tel encombrement, qu'elle commandera la transmission de telle manière: on l'écoute, parce qu'il est l'ingénieur, et que sa profession est reconnue comme telle; l'architecte lui-même s'incline devant ses exigences. Nous voulons, nous, une place équivalente... »

Ces lignes n'ont peut-être pas perdu toute leur actualité. On conçoit qu'il y ait là de quoi donner quelque amertume à des hommes conscients de leur valeur professionnelle, et dont certains sont de véritables savants.

Bien qu'assez longue, l'énumération de ces griefs n'est en rien tragique, et une parfaite collaboration peut s'établir entre les deux professions. Elle existe d'ailleurs déjà, fort heureusement, dans de nombreux cas particuliers.

Il importe plus que jamais, répétons-le, qu'elle devienne générale, au moment où la ventilation fait à nouveau son apparition, notamment sous la forme améliorée du conditionnement de l'air.

On sait que la ventilation des locaux était autrefois automatiquement assurée par le chauffage à air chaud, et qu'elle disparut en même temps que lui, vers le début du siècle, quand les procédés de chauffage central par la vapeur et par l'eau chaude prirent définitivement l'avantage.

Depuis lors, les architectes se sont souvent montrés défavorables à la ventilation, condamnée par eux sans appel, sous le qualificatif exécutoire de « courants d'air ». En sorte qu'actuellement, dans la plupart des locaux chauffés par radiateurs, les occupants respirent pendant des heures l'air qu'ils ont exhalé déjà un grand nombre de fois, ce qui est tout à fait contraire à une bonne hygiène.

Il importe que les architectes accordent leur agrément et leur puissante protection à la ventilation centrale régénérée et complétée, que les ingénieurs de chauffage sont à même, maintenant, de mettre à leur disposition.

Outre un choix délicat des bases de départ, visant les cubes, les températures, les degrés hygrométriques, etc..., ceci pose à nouveau le problème des prises d'air, de la filtration, du passage des gaines, etc..., qui ne peut être résolu, sans dommage pour l'harmonie de l'ensemble, que par une étroite entente entre l'architecte et l'ingénieur de chauffage, et cette entente doit se faire avant que ne commencent les travaux.

D'autre part, le système de construction, général aujourd'hui dans les villes, comportant une ossature en fer ou en béton complétée par un remplissage en matériaux peu épais, donc peu isolants, conduira de plus en plus à développer l'emploi de dispositifs athermanes (et insonores). Là encore, la compétence du chauffeur peut être précieuse à l'architecte.

Plus nécessaire encore est cette entente, quand le système de chauffage s'incorpore au gros œuvre, comme c'est le fait pour les panneaux « rayonnants » noyés.

Au reste, l'expérience a déjà montré que, même dans des cas plus simples, les échanges de vues préliminaires, et l'examen contradictoire des plans, permettent souvent à l'ingénieur de suggérer à l'architecte d'heureuses modifications.

On aurait tort de croire que, de leur côté, les ingénieurs n'ont rien à apprendre des architectes. Il s'en faut de beaucoup, car les techniques de chauffage, de la ventilation et du conditionnement ne sont pas encore cristallisées. Les architectes peuvent et doivent aider les ingénieurs, tant en inspirant leurs efforts dans un sens architectural heureux, qu'en leur communiquant l'expérience personnelle que leur a conférée l'exploitation journalière comparée de différents dispositifs.

N'y a-t-il d'ailleurs pas quelque secrète affinité entre la préoccupation qu'a l'ingénieur de réaliser l'ambiance la plus favorable à l'organisme humain, avec le souci (forme moderne de l'antique recherche du « nombre d'or ») qu'a l'artiste d'adapter les proportions et la décoration à l'état d'âme des occupants?

A cette collaboration des architectes et des ingénieurs, il conviendrait d'associer encore une troisième classe d'intellectuels: les médecins.

Déjà, les ingénieurs de chauffage ont su tirer des derniers travaux des biologistes, tels que ceux de M. J. Lefebvre, certaines bases rationnelles du conditionnement des locaux.

Des échanges de vues directs seraient encore plus profitables. Nous y penserons pour le prochain Congrès du Chauffage et de la Ventilation.

Les techniciens de chauffage souhaitent ardemment la collaboration, toutes les collaborations. On aurait tort, du moins actuellement, de croire qu'ils sont jaloux des secrets de leur profession. Au contraire, les plus sérieux d'entre eux désirent ardemment documenter les architectes éclairés, car ils ont conscience de faciliter ainsi la compréhension mutuelle, et (point de vue plus pragmatique), de se créer des garanties pour le jugement équitable des projets.

La littérature technique qu'ils alimentent s'est d'ailleurs considérablement développée en France, au cours de ces dernières années.

Il est vrai qu'une importante fraction de ces mémoires n'est accessible qu'aux spécialistes. Or, on ne saurait demander à ces chefs d'orchestre que sont les architectes, qu'ils sachent exécuter eux-mêmes toutes les partitions du concert.

Mais il semble nécessaire qu'en collaboration avec chacun des exécutants, ils en aient déchiffré les difficultés et les nuances.

L'esprit très ouvert qu'on leur connaît, que j'ai moi-même pressenti chez les jeunes élèves architectes de l'Ecole des Beaux-Arts, et qu'ils ont bien prouvé en fournissant de puissants novateurs à tant de branches de la technique et de la science, doit leur rendre cette adaptation facile.

La lecture aisée d'ouvrages aussi bien présentés que celui-ci est de nature à les y aider.

Saluons donc la présente publication comme un présage de l'entente parfaite qui doit bientôt régner entre l'architecte et l'un de ses plus importants collaborateurs: l'ingénieur de chauffage!

L'AVANT-PROJET

par

Henri LORMANT

Inénieur-Conseil A. et M.
Président de l'Association
des Ingénieurs de Chauffage et Ventilation de France

Nous tenons, dès le début, à prévenir les lecteurs qu'ils éprouveront une déception s'ils comptent trouver dans cet article des formules empiriques ou des recettes passe-partout leur permettant d'établir, pour tous les cas, un avant-projet de chauffage central.

Il faut bien se persuader qu'il n'y a pas, et qu'il ne saurait y avoir, de solution générale en cette matière: vouloir poser des règles universelles, ou rédiger un cahier des charges unique, est une erreur qui met dans l'embarras, à la fois, le projecteur et ceux qui doivent apprécier la valeur de son travail.

S'il est bien certain qu'il y a impossibilité à poser des principes généraux pour le chauffage central, il y a cependant des règles impératives de sécurité et d'exécution qu'il faut observer.

Nous ne donnerons donc, dans cet exposé, que des avis qui permettront de mieux exprimer les prévisions d'une installation et d'en déterminer les principaux éléments. Le sujet est d'ailleurs étendu et ne saurait être traité en entier dans ces quelques pages.

Quelle doit être l'attitude de l'architecte qui, posant les premières bases d'un projet de construction, aborde la question du chauffage ?

Lorsqu'il s'agit, au début, de dresser seulement le « plan financier », il peut suffire d'agir par comparaison avec d'autres exemples, mais cela suppose une longue expérience et une grande attention afin de discerner et évaluer d'assez près les différences dans la construction même, son utilisation et d'autres détails particuliers.

Il est bien imprudent d'estimer le prix d'une installation en considérant seulement le nombre des radiateurs ou le cube des locaux chauffés: c'est pourtant une pratique assez en usage, mais c'est aussi la source de nombreuses erreurs et de difficultés sérieuses; tous ceux qui ont à participer à ces travaux doivent s'élever contre de telles fantaisies. Par la suite, lorsque la construction est décidée, tous les éléments de l'installation de chauffage doivent être définis.

Avant d'entreprendre les calculs, il importe de fixer, d'une manière précise, tous les détails du programme à réaliser et d'énoncer exactement et complètement le problème; c'est le seul moyen de s'assurer des résultats conformes aux nécessités: on peut poser en axiome qu'une demande bien exprimée conduit à une offre sérieuse.

Il faut reconnaître que souvent il n'en est pas ainsi et cela par la faute du rédacteur des clauses du cahier des charges, alors que c'est de lui que doivent venir les directives.

La première indication à fournir concerne les températures à obtenir.

Il est préférable d'adopter une température unique pour des pièces pouvant être fréquemment en communication, afin d'éviter l'impression désagréable que ressentiraient, dans le cas contraire, les occupants en passant de l'une à l'autre. De plus, l'influence des pièces les moins chauffées sur les voisines est souvent la cause de réclamations difficiles à discuter.

Les conditions extérieures doivent être choisies avec modération; en les prenant inférieures au minimum habituellement constaté dans la région intéressée, cela conduirait à des installations disproportionnées et entraînerait à des consommations exagérées et quelquefois aussi à des incidents plus graves.

Pour décider du système de chauffage à adopter, il faut examiner les avantages et inconvénients que peut présenter l'usage de chacun des divers fluides pouvant permettre le

transport de la chaleur (l'eau, la vapeur, l'air) ou leur emploi simultané.

On ne peut formuler de règle absolue, car ce sont toujours des cas d'espèce, mais il est possible de dire que l'eau chaude est plus particulièrement indiquée pour les chauffages continus: appartements, hôpitaux, etc., alors que la vapeur doit être préconisée pour des locaux de très grandes dimensions, à occupation intermittente, ou encore lorsque l'on doit obtenir une mise en régime rapide, ou enfin s'il y a des risques de gel. L'air chaud s'utilise, en général, lorsqu'il faut assurer une ventilation particulière.

Dans les installations par eau chaude comportant un grand développement horizontal, la circulation est activée par pompe, mais cette prévision n'est à faire qu'en cas de nécessité réelle. Sans pouvoir donner de précisions exactes — les calculs seuls peuvent en répondre — il est assez rare que l'emploi de moyens mécaniques soit utile, lorsque l'étendue horizontale du circuit aller et retour est inférieure à 200 m.

Pour le chauffage de locaux importants et élevés, on est amené à utiliser des appareils dits « aérothermes », assurant une répartition convenable de l'air chauffé au travers de surfaces alimentées par la vapeur, il faut toutefois que ces dispositifs soient combinés et situés de façon à ne causer aucune gêne aux occupants et à ne pas créer de courants d'air trop sensibles.

On peut citer enfin que la vapeur peut être employée à pressions « sous-atmosphériques » et permettre ainsi la solution intéressante de certains problèmes.

À la suite de ces premières décisions, il est obligatoire de procéder à ce que l'on peut appeler le « travail quantitatif », en déterminant d'abord les besoins calorifiques.

Ce résultat ne peut pas être trouvé en se basant seulement sur le volume chauffé, comme cela se fait fréquemment.

L'expérience prouve que, même pour des constructions qui paraissent comparables, les calories à fournir par rapport au cube varient très sensiblement. L'examen de nombreux exemples montre que ce quotient descend parfois à 12 calories pour s'élever dans d'autres cas à 60 calories; pour des immeubles de rapport, il oscille entre 20 à 40 calories.

On doit donc calculer les « déperditions ». C'est un travail sans doute un peu fastidieux, mais il réclame de la part de son auteur beaucoup de soins, puisque toute la suite du projet en dépend. Là encore, l'exagération doit être évitée; l'application de majorations arbitraires conduit à des totaux en disproportion trop sensible avec les besoins.

La disposition des surfaces radiantes a une grande influence sur la répartition de la température et on doit porter ses soins à ces détails, et fixer par avance le nombre et les emplacements des radiateurs.

En possession du nombre de calories à fournir dans chaque pièce, on peut déterminer l'importance de ces appareils en comptant au moins pour l'avant-projet, par mètre carré, 400 à 450 calories pour des radiateurs alimentés en eau chaude, 700 à 750 calories s'ils sont alimentés en vapeur.

Il est utile toutefois, de vérifier si l'on ne se trouve pas en présence d'un cas particulier, par exemple un trop long parcours de tuyauteries, occasionnant une forte chute de température, ou une ambiance à température trop différente de celle habituellement admise.

À signaler enfin que les tubes traversant des pièces chauffées apportent dans celles-ci une quantité de chaleur qui ne doit pas être négligée et qui permet de réduire, dans une certaine mesure, l'importance des appareils.

Les surfaces radiantées doivent être installées de préférence contre les parois du local les plus refroidies. En les éloignant de celles-ci, il se crée près du sol, des courants froids et la température vers les parois extérieures est sensiblement plus basse que celle des autres parties du local.

Les grandes pièces doivent comporter un nombre de radiateurs tenant compte, non seulement des besoins calorifiques, mais encore de l'étendue de la surface à chauffer en remarquant que le rayon d'action d'un appareil à eau chaude est d'environ 6 à 8 mètres et pour un appareil à vapeur de 8 à 10 mètres au maximum.

Si les radiateurs sont à prévoir sous enveloppes décoratives, cela doit être signalé en précisant même la forme de celle-ci et les parties ajourées qu'elles comprendront, ce détail a une grosse importance pour les prévisions.

La situation en allège — qui apparaît la plus rationnelle — a parfois des inconvénients, au moins lorsque les fenêtres sont munies de longs rideaux qui enferment le radiateur entre eux et la paroi.

Pour ne rien laisser au hasard, il faut ajouter aux indications qui précèdent le tracé des tuyauteries de distribution.

Il importe à tous points de vue de rechercher les parcours les plus simples et cette condition est généralement réalisée en adoptant chaque fois que cela est possible, la distribution par le bas que l'on entend appeler « en poussée » ou « en chandelles », expressions peu techniques, et bien fantaisistes.

On ne doit pas laisser dire que la distribution par le haut que l'on dénomme « en parapluie », pour ne pas être en reste avec les termes précédents, soit susceptible d'assurer un fonctionnement plus certain que les autres formes de circuit. Cette conception est généralement la plus onéreuse et il ne faut y recourir que dans les cas où certaines dispositions locales y obligent.

Le calcul des canalisations est très délicat et ne souffre aucun empirisme lors de l'exécution, mais il peut se faire par approximation pour l'avant-projet sans qu'il en résulte d'écart trop sensible dans les autres détails, ni dans le prix de l'installation. Il est cependant préférable de rechercher d'assez près les diamètres des gros tubes pour juger les possibilités de passage et de pose.

Des abaques ou des tableaux nombreux ont été établis et préparés pour permettre le choix de ces tubes, mais il faut bien insister qu'il n'y a aucune confiance à donner à ces indications qui ne doivent être acceptées qu'à titre tout à fait provisoire et sous réserve de vérification et de modification sérieuse au moment de l'étude définitive.

La chaufferie est une partie importante de l'installation, mais nous n'en dirons que quelques mots puisqu'elle doit être traitée par ailleurs.

Son emplacement doit être prévu aussi central que possible mais il ne faut pas hésiter à faire des concessions à cette indication en faveur d'un local plus spacieux, d'accès plus facile et permettant une aération efficace.

Il ne faut pas oublier que les tuyauteries interviennent dans le total des calories à fournir par les chaudières et cela dans une proportion appréciable, mais très variable.

Une vérification faite sur un grand nombre de projets a permis de constater que le pourcentage pouvait varier de 5 % à 52 %. On voit combien il est faux de prendre à ce sujet un taux uniforme.

Au surplus, il est assez facile de mesurer la longueur des tubes à placer et de déterminer les pertes calorifiques qu'ils occasionneront et pour l'avant-projet on pourra adopter par mètre linéaire un chiffre moyen, par exemple 70 calories pour l'eau chaude tant à l'aller qu'au retour et 120 calories environ pour les tubes vapeur seulement; pour les tronçons calorifugés ces chiffres devront être réduits de 75 % environ.

Les conduits de fumée sont à situer aussi près que possible des chaudières pour réduire la longueur des carreaux horizontaux. Autant que possible, il faut prévoir une cheminée par foyer ou en tous cas ne brancher sur une même cheminée que des appareils appelés à fonctionner simultanément.

Pour déterminer approximativement la section des conduits de fumée, on pourra utiliser la formule suivante:

$$\text{Section en dm}^2 = \frac{0,00027 \times \text{calories}}{\sqrt{\text{hauteur en m.}}}$$

mais toujours sous réserve de corriger les résultats s'il y a lieu au moment de l'exécution.

Enfin toutes les indications qui précèdent doivent être complétées par les conditions techniques du fonctionnement si l'on veut que les prévisions répondent bien aux buts cherchés.

Dans cet ordre d'idées la température ou la pression au départ des chaudières est à fixer à une valeur suffisamment élevée pour laisser une latitude assez grande facilitant le réglage central.

Cette condition est rarement observée et cependant c'est — contrairement à ce que beaucoup pensent — la solution la plus économique puisqu'il devient possible ainsi de mieux proportionner l'intensité de la combustion aux besoins réels.

Pratiquement on peut admettre 85° au départ des chaudières à eau chaude, 100 à 150 grammes pour les chaudières à vapeur autant que les dispositions locales le permettent.

L'écart de circulation est aussi à indiquer en adoptant 20° de différence de température entre aller et retour pour les chauffages à eau chaude par thermosiphon; 25° pour les installations de ce genre lorsque leur développement horizontal est important; 10 à 15° lorsqu'il est fait usage d'un moyen mécanique pour activer la circulation.

Pour les installations vapeur on peut demander que la perte de charge aux piquages des radiateurs sur des parties communes ne dépassent pas la moitié de la pression de régime maximum prévue.

Il est utile encore d'imposer l'égalité pour chaque appareil des charges et pertes de charge l'intéressant. Cette dernière stipulation aura pour effet de réduire ou même d'annuler les opérations de réglage qui constituent des artifices sans aucune valeur technique et ne peuvent assurer des résultats réguliers et cela indépendamment des ennuis qui résultent fréquemment d'un dérèglement opéré par les occupants.

Si toutes prévisions utiles sont faites, les frais d'exploitation se trouveront réduits à leur minimum pratique et c'est la seule garantie que l'on puisse espérer en ce qui concerne la consommation de combustible.

Cette quantité en effet ne saurait être définie par avance et on ne peut envisager seulement que le rendement des chaudières, c'est-à-dire la quantité de calories fournies par kgr. de charbon brûlant dans celles-ci et qui est le plus souvent égal à 0,65 % de la puissance calorifique de ce combustible.

..

Cet exposé n'a pas la prétention d'exprimer des idées nouvelles, ni surtout d'être complet à beaucoup près, car chacune de ses parties mériterait un long développement.

Il a voulu seulement mettre en relief des points dont il faut tenir compte avant d'arrêter les termes d'un cahier des charges et de procéder à une étude d'exécution.

Des fautes nombreuses se commettent encore à l'occasion des installations de chauffage.

Il est singulier d'entendre dire par exemple que des raccords à grandes courbures doivent être obligatoirement utilisés alors que si les calculs de résistance sont faits avec le soin nécessaire, l'emploi des raccords d'équerre se fait sans créer aucun ennui et au contraire en assurant de meilleures purges et en laissant au circuit un meilleur aspect.

On ne comprend pas non plus pourquoi on proscrie les diamètres des tubes au-dessous de 15 mm. intérieur, ce qui oblige parfois à recourir à des expédients fort regrettables pour compenser l'excès ainsi obligé.

Il se dit aussi sans raison que dans des immeubles élevés les radiateurs du rez-de-chaussée doivent comporter un circuit de retour particulier, ce qui est absolument erroné.

Bien d'autres réflexions de ce genre sont encore faites laissant ainsi planer sur notre industrie des doutes immérités.

Il faut bien se persuader que la science du chauffage repose sur des lois exactes et connues; tous ceux qui ont à participer aux installations doivent les appliquer et si, nous le répétons, la demande est exactement et complètement exprimée, il est possible d'exiger des résultats entièrement satisfaisants.

I. - LA PRODUCTION DE LA CHALEUR

LES HOUILLES FRANÇAISES ET LEURS DÉRIVÉS AU SERVICE DU CHAUFFAGE DOMESTIQUE

par

L. LAHOUSAY

Chef des Services Techniques
du Comité Central des Houillères de France

Beaucoup de personnes insuffisamment averties s'en vont répétant que la France ne produit pas ou ne donne pas en suffisance des combustibles solides appropriés au chauffage domestique et que, pour brûler de la houille dans des foyers d'immeuble, il convient de faire appel à des produits étrangers. Affirmation erronée dont la seule excuse est peut-être ce soin que mettent les Français à se dénigrer eux-mêmes, sans se soucier du tort qu'ils causent ainsi à leur pays dans le domaine économique.

Ne l'oublions pas, toute tonne de combustible achetée à l'étranger représente non seulement une sortie d'or, mais surtout une journée et quart de travail perdue pour un ouvrier mineur, c'est-à-dire un peu plus de chômage et de misère dans une période de crise comme celle que nous traversons.

En dehors de toute considération de prix, les préférences de la grande majorité des consommateurs de charbons domestiques vont assurément, d'ordinaire, aux combustibles qui leur procurent le maximum de confort et de tranquillité pour le minimum de travail.

Les foyers d'appartement à feu continu exigent des produits résistants, non agglutinants, se consommant lentement et régulièrement. Dès l'apparition de ces appareils, les usagers se sont naturellement tournés vers les anthracites ou les maigres classés et, devant l'insuffisance de notre production nationale en regard d'une demande accrue, ce fut en France la vogue des anthracites d'Outre-Manche.

Lorsque se développèrent les chauffages centraux d'immeubles, on se contenta d'adapter les grilles aux besoins et on ne changea rien aux habitudes prises au sujet des combustibles. On vit bien quelques tentatives pour brûler des gras calibrés ou du coke, mais les premiers essais donnèrent des déboires. Le manque d'expérience, l'insuffisance de données techniques et, il faut bien le dire, des idées préconçues eurent vite raison des meilleures volontés. Là aussi l'anthracite resta le maître.

Il fallut les difficultés d'après-guerre, l'accroissement continu de la consommation domestique, l'élévation considérable du prix des combustibles étrangers par suite de la chute de notre monnaie pour susciter les recherches et aboutir à d'autres solutions. L'exposition de chauffage qui s'est tenue à Paris, au Parc des Expositions, en octobre 1933, a montré que le public lui aussi avait compris son intérêt comme celui du pays et qu'à l'heure actuelle il n'était point besoin d'aller à l'étranger demander des combustibles, solides ou non, pour se chauffer convenablement et à bon compte.

PRODUCTION HOUILLÈRE FRANÇAISE

Avant d'envisager ces réalisations nouvelles, qu'il nous soit permis d'indiquer brièvement ce qu'est notre production houillère nationale vis-à-vis de la consommation domestique.

Il est assez délicat, par suite de la multiplicité des usagers, de chiffrer même globalement, l'importance de la consommation domestique française. Ce que l'on sait, c'est qu'il y a quelques années, comprise au sens large, elle atteignait 15 à 17 millions de tonnes et que, plutôt en accroissement, ses variations d'une année à l'autre sont assez faibles. Si nous nous reportons à la statistique officielle de l'Industrie Minière pour l'année 1930 — la dernière en date — nous voyons que notre production nationale en combustibles solides était à cette époque de l'ordre de 55 millions de tonnes se répartissant comme suit:

Anthracite et anthraciteux		
	moins de 10 % de M. V.	10,1 %
Demis-gras	10 à 18 % M. V.	18,3 %
Gras	18 à 26 % —	31,4 %
Forge	26 à 32 % —	2,8 %
Gaz	32 à 40 % —	34,4 %
Flambants	40 % et plus	0,9 %
Lignites		2,1 %
Total:		100,0 %

Ce qui importe beaucoup dans le choix des combustibles pour les divers types de foyers domestiques, c'est que, jusqu'à 18 % de matières volatiles, le coke, formé durant la période de distillation qui précède la combustion du carbone fixe, est pulvérulent ou très peu friable. De 18 à 32 % de matières volatiles, il est au contraire bien aggloméré et plus ou moins dense; au-dessus de 32 %, il est boursoufflé dans le cas des charbons à gaz et pulvérulent pour les flambants.

Compte tenu de ces propriétés des diverses houilles, on voit qu'avec les flambants secs utilisés comme charbons de ménage, près de 30 % de notre production appartiennent aux qualités domestiques ou sont susceptibles d'être consommés dans des foyers d'immeuble ou d'appartement.

Dans ce chiffre les anthracites et les anthraciteux figurent pour 5.500.000 tonnes (2.775.000 pour le Nord, 2.300.000 dans le Gard, 4 à 500.000 dans l'Isère et les Alpes). Les demi-gras, quart-gras et maigres atteignent, de leur côté, 10 millions de tonnes dont 800.000 pour le Gard, 650.000 pour la Loire, 3 millions dans le Nord, 4.500.000 pour le Pas-de-Calais et 800.000 en Saône-et-Loire.

Notre pays produit donc un tonnage appréciable de charbons pour usages domestiques dont les éléments supérieurs à 20 mm. sont offerts au public sous forme de calibrés ou de classés très appréciés, qui constituent le « fonds » de la consommation domestique, alors qu'une importante fraction des menus demi-gras est transformée en coke et que les menus maigres sont agglomérés dans des usines annexes des mines. L'agglomération donne soit des briquettes pour l'industrie, les chemins de fer, la marine, soit des boulets dont nous assurons la fourniture aux foyers d'appartement pour plus de 3,6 millions de tonnes chaque année.

IMPORTATIONS

Indépendamment de cette production nationale, la France avait importé en 1930, sous forme de classés anthraciteux, maigres et demi-gras, 1.200.000 tonnes venant de Belgique, du Pays de Galles, sans parler de 800 à 900.000 tonnes de menus anthraciteux transformés par les usines du littoral en briquettes et boulets.

Cet apport de charbons domestiques étrangers n'aurait pas été particulièrement inquiétant en 1930 si nous n'avions disposé à la même époque de quantités très importantes (près de 50 % de notre extraction, la Sarre non comprise) de houilles grasses, très riches en menus dont la crise économique naissante rendait l'écoulement fort incertain pour un long avenir. A cela venait s'ajouter la concurrence des combustibles liquides, presque exclusivement d'origine étrangère. Cette concurrence est devenue très vive avec l'avisement des monnaies étrangères et la surproduction de pétrole, qui ont provoqué un afflux d'importation à des prix dérisoires.

Notre industrie charbonnière se trouvait donc à un grave tournant de son histoire. Elle se devait, dans l'intérêt même du pays, de regarder les difficultés en face et de les résoudre. Elle fut secondée dans cette tâche par les constructeurs d'appareils de chauffage.

COKE MÉTALLURGIQUE

Alors que des pays comme la Suisse, l'Allemagne, l'Italie du Nord consomment presque uniquement du coke aussi bien dans les chauffages centraux que dans les foyers d'appartement, la France restait jusqu'à ces dernières années réfractaire à ce genre de combustible. Pourquoi ? Idée préconçue peut-être, très certainement manque d'adaptation des appareils au mode de combustion du coke. On sait maintenant que ce combustible réclame non seulement des barreaux largement espacés, mais encore des taux de combustion ne dépassant pas 35 kg/heure par m² de grille. La grosseur des morceaux elle aussi, a besoin d'être proportionnée à la marche de l'appareil, elle doit se rapprocher le plus possible du septième de l'épaisseur de la couche en combustion.

Evidemment le coke est plus volumineux et possède un pouvoir calorifique inférieur à celui de l'anthracite étranger de luxe, mais son plus bas prix permet d'obtenir un coût beaucoup moins élevé de la calorie; c'est au fond le résultat capital.

Bon nombre de consommateurs ont abandonné les anthracites étrangers trop coûteux pour le coke de four, très dense et très résistant. Le développement pris, dans le domaine domestique, par ce combustible durant ces deux dernières années est la meilleure garantie que l'on puisse donner de son intérêt et de ses avantages économiques.

ANTHRACITES ARTIFICIELS

Les recherches de laboratoire poursuivies depuis la guerre par les houillères en vue d'étendre la gamme des houilles susceptibles de fournir de bons coques métallurgiques les mirent sur la voie de la semi-distillation ou de la distillation à basse température. De là sont issus tous ces combustibles nouveaux vendus au public sous des noms d'origine très divers et qui constituent la famille des anthracites artificiels.

Rappelons simplement que ces combustibles sont obtenus en partant de menus gras ou de mélanges de maigres avec des fines plus ou moins grasses suivant les procédés et les traitements utilisés. Dans certains cas il y a agglomération préalable suivie de distillation; ailleurs c'est au contraire une agglomération par distillation; toujours l'opération s'effectue à basse température.

Ces combustibles se présentent soit sous forme d'ovoïdes, soit sous l'aspect de morceaux calibrés assez semblables au

coke, mais dont la teneur en matières volatiles est de 5 à 7 %, c'est-à-dire identique à celle des meilleurs anthracites. Ce sont des produits particulièrement résistants, ne se cassant pas durant les manipulations, ne salissant pas les mains, conservant leur forme pendant la combustion. Ils brûlent lentement sans dégager de fumée. Ils ont sur l'anthracite la supériorité d'une plus grande réactivité, ce qui est fort intéressant pour l'allumage et les rechargements. Uniquement constitués à l'origine par des grains de charbon très petits, ces combustibles donnent une cendre totalement pulvérulente qui n'encreasse jamais les grilles.

Dès leur apparition, ces combustibles ont connu la faveur du public. Actuellement plusieurs usines de fabrication sont en pleine activité. Le tonnage d'anthracites artificiels produit en France a atteint et même dépassé 500.000 tonnes dès 1932, il ne cesse de croître.

FOYERS

De gros perfectionnements ont été apportés aux grilles existantes de façon à rendre la combustion plus rationnelle et à assurer une alimentation plus régulière du foyer. Mais un véritable bouleversement s'est produit le jour où nos constructeurs, suivant les traces des Américains aux prises avec les mêmes difficultés économiques, mirent au point des appareils de combustion automatiques utilisant uniquement des menus demi-gras, gras et flambants, c'est-à-dire les sortes de houilles les moins coûteuses et les plus abondantes.

Ces brûleurs auxquels on conserve aussi leur nom américain de « stokers » sont à alimentation par en-dessous, c'est-à-dire que le combustible est constamment refoulé par une vis ou un piston en-dessous de la masse incandescente. Le charbon y est brûlé d'une façon tout à fait rationnelle. Progressivement chauffé au fur et à mesure de son ascension, il distille lentement puis prend feu au niveau des tuyères d'arrivée d'air. Les matières volatiles de leur côté traversent la masse en ignition et s'échauffent fortement avant de recevoir l'air nécessaire à leur combustion. Ces appareils sont absolument fumivores même avec des combustibles très gras; ils nécessitent une très faible dépense d'énergie pour leur fonctionnement et sont d'un encombrement réduit. Munis des mêmes thermostats que les brûleurs à mazout, ils suivent automatiquement les variations de la demande et sont par là même fort économiques. Ils peuvent être arrêtés très longtemps sans nécessiter un nouveau rallumage.

Les stokers sont légion en Amérique, pays producteur de pétrole; on en compte déjà plus d'un millier en France où ils ont permis d'atteindre des prix de revient à la calorie inconnus jusqu'ici.

CONCLUSION

Ainsi notre industrie houillère, déjà en mesure de satisfaire dans une large proportion et à moindre prix que l'importation nos besoins domestiques, par les classés, les criblés et les agglomérés qu'elle offre à la consommation nationale a trouvé, grâce aux progrès récents de la technique, le moyen d'accroître son champ d'action dans ce domaine. Non seulement la démonstration pratique est faite que le coke de four peut avantageusement remplacer les anthracites étrangers fort coûteux, mais encore la gamme des qualités utilisables est élargie par les progrès de la fabrication des anthracites artificiels.

De leur côté, les constructeurs de foyers nous offrent leurs brûleurs utilisant uniquement des fines et des grains et donnant des prix de revient fort intéressants. C'est dire qu'en matière de charbons domestiques, nous pouvons désormais, si nous le voulons, nous suffire à nous-mêmes dans une proportion beaucoup plus forte qu'autrefois.

L. LAHOUSSEY.

COMMENT CHAUFFER ÉCONOMIQUEMENT UN IMMEUBLE PAR LES COMBUSTIBLES SOLIDES

par

J. TRUILLE

Vice-Président du Comité Intersyndical du
Commerce des Combustibles de Paris et de sa Banlieue

Pour le chauffage des immeubles, chauffage quasi-industriel où le prix de revient tient un rôle essentiel, le combustible employé exclusivement jusqu'à ces dernières années, et actuellement encore dans une proportion écrasante, a été et reste la houille. Les produits houillers sont, en effet, toujours relativement bon marché; offerts en quantités massives, et toujours transportables au moyen de n'importe quel matériel, ils assurent en tous temps des facilités d'approvisionnement inégalables, peuvent être utilisés à la rigueur dans les appareils les plus rudimentaires, et ne présentent dans leur emploi normal aucun risque d'incendie ou d'explosion.

Mais si la houille veut bien se laisser brûler un peu « n'importe comment », — ce dont on a, jusqu'ici, trop abusé — elle exige cependant, pour être utilisée rationnellement, une technique insoupçonnée il y a quelques années encore, dont la complexité apparaît de jour en jour davantage, et dont l'application permet la réalisation d'économies considérables, abaissant le prix du chauffage au charbon, à l'antracite ou au coke, bien au-dessous de ce que peut permettre aucun autre combustible.

Cette technique, appliquée d'abord à la production industrielle de vapeur, a permis de porter le rendement normal des chaudières, de 70 % en 1907 à 90 %, actuellement, en faisant passer la possibilité de production horaire de vapeur, avec le même poids de combustible, de 22 kilogs et demi à plus de 200 kilogs. Elle a résolu de multiples problèmes qui, transposés dans le domaine du chauffage immobilier, permettent la réalisation d'économies considérables et d'une utilisation bien meilleure des calories payées.

Il ne peut être évidemment question d'exposer ici toutes les données d'une technique aussi complexe. Il y a lieu de retenir seulement que seuls sont d'utiles collaborateurs en la matière, l'installateur en ce qui concerne le matériel, et le négociant spécialiste en ce qui concerne le combustible, qui ont actuellement réalisé la nécessité de se hausser au-delà du niveau d'un simple négoce. et de s'assimiler, au besoin par la collaboration de véritables ingénieurs, les données essentielles d'un problème à la fois technique, économique et commercial.

Au point de vue de l'utilisateur en effet, le seul qui compte, un résultat optimum ne peut être obtenu que par l'étude simultanée de l'appareillage et du combustible qu'il doit employer, l'un des deux éléments réagissant considérablement sur l'autre. Car si la gamme des combustibles solides est assez vaste pour permettre d'alimenter n'importe quel appareillage, il n'en est pas moins vrai que le bilan financier annuel dépendra dans une large mesure de la sorte de combustible qui s'imposera comme seule possible, et que, d'autre part, l'emploi d'un combustible en apparence bon marché, pourra avoir souvent, sur la longévité ou le coût d'entretien des foyers ou chaudières, une répercussion qui se traduira

au bout d'un temps plus ou moins long par des surprises fort onéreuses.

Il s'agit, en somme, à la fois, de disposer de l'appareillage permettant la meilleure utilisation du combustible le plus avantageux, et du combustible le meilleur marché donnant le meilleur rendement dans l'appareillage dont on dispose. Une bonne solution ne peut être trouvée qu'en respectant avant tout les données imposées par les conditions mêmes de la combustion.

Les éléments utiles de la combustion sont exclusivement le carbone et l'hydrogène. A poids égal, l'hydrogène produit 3,6 fois plus de calories que le carbone; il semblerait donc que les combustibles les plus avantageux devraient être les houilles à forte teneur en matières volatiles, dégageant beaucoup de gaz; il n'en est rien dans le cas particulier des chaudières de chauffage central, pour plusieurs raisons. Tout d'abord, les matières volatiles fortement chauffées dans la chambre de combustion se dissocient en produisant suies et fumées, celles-ci inadmissibles dans le cas de chauffage immobilier urbain; ensuite, leur bonne combustion exige un fort tirage, c'est-à-dire une perte grave de calories comme il sera dit ci-après; enfin la distillation de cette sorte de combustibles subit des phases la faisant passer par des états physiques fort différents, qui nécessiteraient pour leur bonne utilisation une modification de réglage continue, et des recharges fréquentes de foyer incompatibles avec la conduite normale d'un chauffage immobilier.

Ce sont, tout au contraire, les anthracites, et de préférence les anthracites à basse teneur en matières volatiles, du type gallois, qui ont été justement préconisés pour le chauffage des chaudières d'immeubles, à eau chaude ou à vapeur. Caractérisés, en effet, par leur pureté (de 2 à 4 % de cendres) par leur énorme teneur en « vitrain » (solidification d'un gel géologique ayant pour origine des débris de végétaux houillers transformés et liquéfiés par l'action de bactéries, et purifiés par décantation) ils ont pour privilège de ne dégager que peu de gaz à la fois (120 à 150 m³ par tonne d'antracite gallois carbonisé à 1000°) mais du gaz constitué en quasi-totalité par de l'hydrogène. Ils possèdent donc à la fois une haute valeur calorifique (8.500 calories) un régime de combustion extrêmement régulier, et l'avantage de n'exiger qu'un minimum de tirage, ce qui confine dans le foyer même l'utilisation des calories.

Il est, pour ainsi dire, obligatoire, d'utiliser exclusivement cette sorte d'antracites dans les installations, malheureusement extrêmement nombreuses en France, qui sont tout juste suffisantes pour répondre à la demande calorifique des surfaces à chauffer, ou qui sont alimentées par une chaudière d'un modèle insuffisant ou à faible capacité de chambre à combustion. De pareilles installations ne peuvent assurer leur service qu'à condition de recevoir un aliment riche sous forme de combustible à haut pouvoir calorifique se déga-

geant au maximum dans la chaudière même, et non dans la cheminée. Les anthracites anglais, indochinois, russe, allemand s'imposent alors.

Mais ces combustibles sont d'un prix élevé, trop élevé; la plupart d'entre eux sont d'origine étrangère, et laissent le regret de devoir les employer de préférence aux houilles maigres, ou même quart-grasses, qui se trouvent dans le sol même de notre métropole. Ces derniers charbons dits « anthraciteux » qui se trouvent en France même, peuvent être très normalement employés dans tous les installations conçues de façon suffisamment large, au prix d'un premier surcroît de dépense très largement rattrapé par la suite sur le coût du combustible annuellement consommé.

Enfin, les installations qui ont été conçues avec un esprit suffisamment large et averti pour les doter de chaudières à grande marge de rendement, à vaste capacité et à suffisante surface de grilles, permettront les économies les plus substantielles en utilisant, de façon normale, soit des semi-coques actuellement produits en France par le semi-distillation de la houille et qui ont toutes les caractéristiques d'un véritable anthracite de synthèse, soit de simples coques de four ou même de gaz. Seule, dans ces deux derniers cas, apparaîtra peut-être la nécessité d'une intervention plus attentive dans la surveillance de la chauffe, et de recharges un peu plus fréquentes si les coques sont de faible densité. Mais la dégradation rapide des chaudières, mainte fois invoquée à l'encontre de l'emploi des coques, ne sera nullement à redouter si les installations ont une capacité suffisante pour permettre l'emploi normal de combustible sans nécessiter un tirage excessif. Dans le cas contraire, aucune économie, bien loin de là, ne serait à espérer par l'utilisation de ces combustibles de faible valeur, mais de combustion particulièrement rapide.

La question du tirage optimum est, en effet, pour toute installation et quel que soit le combustible employé, un facteur de toute première importance, qui relève à la fois de la compétence indispensable de l'installateur, du fumiste et du technicien chargé de la chauffe; c'est elle surtout qui permet de réduire les pertes, la plupart du temps tout à fait excessives, qui ne laissent à l'emploi du combustible qu'un rendement tout à fait insuffisant.

Ces pertes proviennent tout d'abord de la présence, dans les gaz de combustion rejetés à l'extérieur, de quantités souvent importantes d'oxyde de carbone (CO) et de matières volatiles encore imbrûlées. Rappelons que la transformation d'un kilogramme de charbon en gaz carbonique dégage de 7.000 à 8.000 calories, alors que sa transformation en oxyde de carbone en dégage à peine 3.000. Une bonne combustion exige donc que tout le CO soit transformé en CO₂; c'est pourquoi un excès d'air doit être prévu et toléré: alors que, pour bien brûler un kilog. de charbon, 8 m³ 67 d'air suffisent théoriquement, on en emploie en pratique jusqu'à 20 ou 25 m³. Une partie de ce volume est d'ailleurs nécessaire pour brûler les matières volatiles, ce qui fait une fois de plus apparaître l'avantage d'employer des combustibles à faible teneur en matières volatiles.

L'admission d'un excès d'air inconsideré est, en effet, fort onéreux. Cet air est froid, et absorbe, en passant à travers la chambre de chauffe, une partie des calories qui n'ont certes pas été payées à cet effet; d'autant plus que si l'oxygène est normalement destiné à y rester, pour une partie tout au moins, en y jouant un rôle actif, l'azote, qui représente les 4/5 de l'air admis, se contente de prendre au passage la chaleur nécessaire pour partir dans la cheminée à une température de 250°, et même souvent beaucoup plus.

Les méthodes modernes permettent, par diverses mesures telles que celles de la température, de la vitesse de courant, des constituants chimiques des gaz évacués, d'apprécier aussi exactement que possible le bon réglage de l'admission d'air, et de l'ajuster dans chaque cas particulier aux dépressions moyennes de tirage, d'une part, aux caractéristiques du combustible employé, d'autre part. Pour qu'un pareil réglage, obligatoirement fait par des spécialistes, et du plus haut intérêt pour une bonne gestion, puisse garder toute sa valeur pratique, il est à peine besoin de souligner qu'il ne faut pas ensuite changer les termes du problème, et utiliser un combustible nettement différent de celui sur lequel l'étude aura été basée. Ici encore, la collaboration régulière et l'honnêteté d'un fournisseur de combustibles spécialisé apparaît comme indispensables.

Enfin, une importance non négligeable doit être attachée, en ce qui concerne le chauffage immobilier, à la conduite même de la chauffe. La durée d'ouverture des portes de chargement, par suite du refroidissement considérable que l'entrée d'air provoque alors, l'épaisseur de la couche de combustible en ignition, qui est d'une importance considérable pour le régime de la combustion, le mode de dégrassage et d'évacuation des cendres et mâchefers, la récupération des imbrûlés et des menus, ainsi que la production de ces derniers par des manipulations trop brutales, peuvent avoir des conséquences de grande portée pécuniaire sur le bilan de la dépense. Ces divers soucis peuvent être, d'ailleurs, évités au gérant responsable, soit par l'installation d'appareils automatiques tels que les brûleurs à grains déjà très économiques de par leur principe, soit par la mise en régie du chauffage entre les mains des firmes spécialisées qui disposent de chauffeurs spécialement instruits, et assument au besoin le chauffage à forfait des immeubles.

Et, pour finir, une attention particulière doit être apportée au bon entretien des appareillages, au ramonage fréquent des conduits de fumées et des carnaux des chaudières, aux détartrages indispensables dans les régions où, comme à Paris, l'eau d'alimentation possède un degré hydrotimétrique élevé.

De toutes les considérations précédentes, ressort l'intérêt certain, pour quiconque a la responsabilité d'un chauffage immobilier, de s'assurer la collaboration de firmes sérieuses suffisamment outillées et modernisées pour pouvoir guider utilement et honnêtement les consommateurs au milieu d'un problème extrêmement complexe, totalement variable d'une installation à l'autre, et dont l'étude approfondie est susceptible de procurer les plus importants bénéfices en argent, en sécurité, en tranquillité.

Et, une fois fixée la qualité de combustible qui convient le mieux aux conditions particulières de son installation, que l'acheteur n'oublie pas l'importance primordiale de livraisons honnêtes et homogènes; le bénéfice apparent réalisé par des changements de fournisseur pour des différences de cotation relativement minimes, risque de se traduire finalement par une aggravation sérieuse du bilan final. L'essentiel est de donner sa confiance à un fournisseur éprouvé, possédant réellement les moyens de se procurer toutes les sortes de combustibles qu'il est susceptible d'offrir, ancien sur la place, et connu pour n'avoir jamais été pris en flagrant délit de tromperie. Et de vérifier de temps en temps ses livraisons, ce dont il ne s'offusquera jamais, au contraire, s'il est honnête.

J. TRUILLÉ.

CLASSEMENT DES CHARBONS

On classe les charbons d'après leurs dimensions (Tableau I) ou d'après leur nature (Tableau II). Les désignations de grosseur telles que noisettes, gaillettes, noix, etc... sont peu précises, les dimensions correspondantes étant très variables suivant l'origine.

Aux charbons classés au tableau II (houilles crues) il faut ajouter:

I. — LES LIGNITES ET LES TOURBES.

II. — LES AGGLOMÉRÉS: Briquettes de 1 à 5 kg., à usage industriel. Boulets ovoïdes pour usage domestique: agglomérés au brai, ils donnent beaucoup de cendres: 15 %.

III. — LES ANTHRACITES ARTIFICIELS: Fabriqués à partir de houilles crues à forte teneur en matières volatiles, carbonisées aux environs de 900°. Les uns se présentent en morceaux calibrés (ANTHRALUX, CARBOLUX, NONANTHRA, etc...), les autres sous forme d'agglomérés au brai (ANTHRACINE, TRENTHRA, CREALITE, etc...). Ces combustibles sont moins coûteux que les anthracites naturels, dont ils ont les qualités: brûlent sans fumée, à 8 % de cendres, 5 à 8 % de matières volatiles.

Noter aussi l'existence de certains anthracites bon marché provenant du Tonkin (DONG-TRIEU). Très durs, exempts de pierres, ils ont un très bon rendement calorifique. L'importation de ces charbons a passé de 3.000 T. en 1929 à 110.000 T. en 1934.

DENSITÉ APPARENTE: 500 kar. par m³ pour le coke à 850 kar. pour l'Anthracite, et 1.000 kar. pour les boulets. Cendres: 800 kar. par m³.

Tableau I. — CLASSEMENT DES CHARBONS D'APRÈS LE CALIBRAGE

PULVÉRULENTS	Ce qui traverse le tamis à mailles carrées présentant 3 millimètres de vide entre fils.
FINES ou MENUS de zéro à N millimètres	Ce qui traverse le crible à trous ronds de N millimètres de diamètre. Le refus du même crible.
CRIBLÉS à N millimètres CALIBRÉS de N à N' ..	Refus du crible de N millimètres traversant le crible de N' millimètres.
TOUT-VENANT à X pour cent de gros	Mélange des différentes catégories après épierrage. On entendra par gros, sauf indication contraire, le refus du crible de 50 millimètres.

N. B. - Pour les fines et pour les calibrés, spécifier s'ils sont lavés ou bruts.

POUVOIR CALORIFIQUE: dépend de la quantité de cendres et de la quantité de matières volatiles: varie de 7.000 à 8.200 cal. par kgr. quand le teneur en cendres et eau passe de 20 % à 5%. Le calibrage a beaucoup d'influence sur le rendement.

TENEUR EN CENDRES: moyenne: 10 %; une teneur en cendres atteignant 20 % n'est pas toujours gênante. Le lavage, qui abaisse cette teneur mais fait perdre une certaine quantité de charbon, doit donc être évité quand c'est possible.

(Tableaux extraits de la note technique n° 187 du Comité Central des Houillères de France).

Tableau II. — CLASSEMENT DES HOUILLES ET ANTHRACITES D'APRÈS LEUR TENEUR EN MATIÈRES VOLATILES (sur charbon sec et cendres déduites)

Nature	Teneur approximative en mat. volat. déterminée à 950° %	Résidu solide de l'essai pour matières volatiles	Utilisation
ANTHRACITES MAIGRES ANTHRACITEUX QUART GRAS ..	0 à 8 8 à 11 11 à 13	Résidu pulvérulent	Charbons à usage domestique (flamme courte, ne collant pas)
DEMI-GRAS	13 à 18	Résidu pulvérulent Résidu légèrement agglutiné mais s'écrasant sous le doigt. Coke de faible dureté.	
GRAS à courte flamme	18 à 26	Coke bien aggloméré et dense.	Charbons à coke (très collants)
GRAS	26 à 32	Coke bien aggloméré et léger.	
GRAS à longue flamme	Au-dessus de 32	Coke boursoufflé.	Charbons à gaz (à longue flamme)
SECS à longue flamme ou FLÉNUS	Au-dessus de 32	Résidu pulvérulent ou légèrement agglutiné.	

LE COKE

Les problèmes qui se posent dans la plupart des installations de chauffage central utilisant des combustibles solides sont les suivants:

Diminuer le recours à la main-d'œuvre en réduisant à deux ou trois par jour le nombre des interventions pour chargement ou déchargement;

Éviter autant que possible les complications mécaniques tout en assurant à l'installation une marche automatique;

Utiliser un combustible d'un prix raisonnable et d'un approvisionnement facile.

Pour trouver la solution de ces problèmes, les constructeurs ont été conduits à rechercher des combustibles qui brûlent régulièrement, sans dégauchement brusque de gaz qui, plus ou moins complètement brûlés dans la période suivant le moment du chargement, sont susceptibles de provoquer des accidents, donnent de la fumée et réduisent le rendement de la chaudière.

Le coke répond parfaitement à ces conditions.

Le coke est actuellement obtenu, dans les usines à gaz et dans les cokeries, au cours de la distillation de la houille en vase clos, à la température de 1.000° environ; cette opération laisse échapper du gaz, donne du quodron, des eaux ammoniacales et un combustible solide, le coke.

La différence entre une cokerie et une usine à gaz, très précise autrefois, tend à s'atténuer de plus en plus.

Des nécessités de main-d'œuvre ont conduit les usines à gaz modernes à utiliser des fours analogues à ceux des cokeries. La concurrence commerciale les a également obligées à améliorer la qualité de leur coke, de sorte que celui qu'elles produisent aujourd'hui peut différer, aux points de vue densité et dureté, du coke métallurgique, mais lui est comparable en ce qui concerne la teneur en cendres.

De leur côté, les cokeries ont cherché à réduire leur prix de revient en récupérant les sous-produits qu'elles perdaient; le gaz, le benzol sont recueillis et vendus. D'autre part, elles sont tenues d'assurer au gaz qu'elles livrent un pouvoir calorifique analogue à celui du gaz fourni par les usines à gaz.

En ce qui concerne l'emploi dans le chauffage central du coke de gaz et du coke métallurgique, les résultats obtenus sont absolument comparables.

Nous terminerons cette courte étude en donnant quelques indications pratiques sur l'emploi du coke dans le chauffage central.

ALLURE DE COMBUSTION. — Avec le coke, comme d'ailleurs avec tous les combustibles solides, il est indispensable de régler la marche de la combustion de manière à ne jamais dépasser en un endroit quelconque du foyer, la température de fusion des cendres. Faute de prendre cette précaution, il se forme des mâchefers dont l'extraction est un travail toujours plus difficile que celui qui consiste à agiter légèrement la grille pour faire tomber les cendres pulvérulentes. Une bonne allure de combustion est celle correspondant à une consommation horaire de coke comprise entre 30 et 35 kgr. par m² de surface de grille.

DIMENSION DE LA CHAUDIÈRE. — La densité relativement faible de certains coques, comparée à celle de l'anthracite, conduit, si l'on veut éviter des rechargements trop fréquents, à utiliser des chaudières dont le magasin de combustible est un plus grand que celui exigé par l'anthracite. La légère majoration de prix en résultant est largement compensée par l'économie réalisée chaque année sur le prix du combustible.

SUBSTITUTION DU COKE À L'ANTHRACITE. — La même raison d'économie conduit souvent le consommateur à envisager le remplacement, dans une chaudière existante, de l'anthracite par le coke. Aucune difficulté technique ne se présentera si la condition d'allure de combustion indiquée ci-dessus est réalisée. Toutefois, compte tenu de la teneur en cendres du coke un peu plus élevée que celle de l'anthracite anglais prise comme base de comparaison, on admettra, en ce qui concerne la consommation à prévoir, que l'on dépensera, à humidité égale, 1.100 kgr. de coke contre 1.000 kgr. d'anthracite.

CHOIX DU CALIBRAGE. — Nous remarquerons enfin que, dans toutes les chaudières de chauffage central, le choix du calibrage du combustible à employer joue un rôle primordial; certaines difficultés de marche parfois rencontrées n'ont pas d'autres raisons que l'oubli de cette notion essentielle. L'usager sera donc prudent en demandant au constructeur de lui indiquer le calibre de coke qui convient le mieux à l'appareil mis à sa disposition.

Les calibres couramment employés sont les suivants:

COKE DE GAZ:	COKE MÉTALLURGIQUE:
Grésillon 12 à 23 mm.	Coke 10/20
N° 0 23 à 34 mm.	20/40
N° 1 34 à 45 mm.	40/60
Gros coke au-dessus de 45 mm.	60/100

LE CHAUFFAGE CENTRAL PAR LES COMBUSTIBLES LIQUIDES

par

J. DUZAN

Ingénieur civil des Mines

Les premières installations françaises de chauffage central aux huiles lourdes datent de l'année 1925 environ.

Depuis, le nombre des immeubles chauffés au mazout a augmenté si rapidement qu'il dépasse maintenant le chiffre de 10.000; pendant la seule année 1934, trois mille brûleurs ont été mis en service.

Cette expérience de dix années, portant sur des milliers de cas, a permis de dégager des règles précises dont on trouvera plus loin le rapide exposé.

..

LES HUILES LOURDES

Les huiles lourdes sont des mélanges de carbures d'hydrogène, constitués par les fractions les plus lourdes de la distillation des pétroles bruts.

Quand on traite un pétrole brut, on obtient successivement divers distillats: benzines, essences, pétroles, gas-oil et un résidu, le fuel-oil. C'est à partir du gas-oil et du fuel-oil qu'on prépare les diverses qualités d'huiles combustibles employées pour le chauffage.

La gamme des huiles combustibles s'étend donc du gas-oil — distillat pur — au fuel-oil, résidu de distillation, en passant par toute une série de produits intermédiaires: fuel-oil domestique, fuel-oil léger, fuel-oil N° 1.

Ces produits sont caractérisés par certaines constantes physiques: densité, viscosité, points d'inflammabilité et de combustion, pouvoir calorifique, point de congélation, etc...

La densité n'est qu'une caractéristique apparente, utilisée seulement pour le calcul des volumes et des poids. Elle ne peut donner aucune indication précise sur la qualité d'une huile combustible.

La viscosité est la caractéristique fondamentale: on la définit par le rapport des temps d'écoulement à travers un orifice-type, sous une charge déterminée, d'un volume donné d'huile et du même volume d'un liquide étalon. En somme, la viscosité exprime la résistance de l'huile à l'écoulement; elle représente également la cohésion plus ou moins grande des molécules d'huile entre elles et donne une idée de l'énergie à mettre en œuvre pour séparer les molécules, pour « atomiser » l'huile, problème fondamental de la combustion du mazout, comme on le verra plus loin.

Par conséquent, la notion de viscosité régit tous les problèmes d'utilisation des huiles combustibles: stockage, réchauffage éventuel des réservoirs, pompage et surtout qualité d'huile à employer pour chaque type de brûleur et température à laquelle on doit porter l'huile avant son arrivée au brûleur pour obtenir une bonne combustion, etc...

La viscosité d'une huile est fonction de la température; elle décroît rapidement, quand la température augmente. Il faut donc rattacher toute mesure de viscosité à la température à laquelle elle correspond: en France, dans les tableaux de spécifications, on donne le plus souvent les viscosités à 20° et 50°.

L'inflammabilité d'une huile lourde est caractérisée par deux températures qui ont reçu les noms de « point d'éclair » et de « point de combustion ».

Le point d'éclair est la température à partir de laquelle le liquide émet assez de gaz ou de vapeurs inflammables pour que ceux-ci constituent avec l'air environnant un mélange inflammable, sans que la flamme ait la possibilité de se propager à la surface de l'huile. Cette température est de l'ordre de 90°.

Le point de combustion est la température à laquelle une huile lourde chauffée progressivement, à la pression atmosphérique, s'enflamme dans toute sa masse au contact d'une flamme libre. Il est supérieur de 20°, en général, au point d'éclair.

Ces valeurs du point d'éclair et du point de combustion ont une importance capitale pour le stockage des huiles combustibles. On voit que le contenu des réservoirs doit être porté à 90° au moins pour qu'il y ait possibilité de formation d'une flamme, et que l'huile ne peut s'enflammer dans toute sa masse en présence d'une flamme libre que lorsque sa température a dépassé 110°.

Par conséquent, les stockages de mazout ne présentent aucun danger: après les sinistres les plus graves — incendie du « Georges Philippar », de « l'Atlantique » — les réservoirs à mazout ont été retrouvés intacts.

Et c'est pourquoi la réglementation des dépôts d'huiles combustibles a été récemment modifiée dans un sens très libéral: le maximum de la troisième classe a été porté de 7.500 à 45.000 litres, ce qui représente une augmentation de 1 à 6. Bien plus, pour les réservoirs souterrains, on a multiplié par le coefficient 12 le maximum de chaque classe. (On trouvera dans un chapitre spécial l'exposé de cette nouvelle réglementation).

Les risques très atténués qui subsistent aux températures supérieures à 110° ont été soigneusement écartés par l'étude attentive des brûleurs à huiles lourdes et de leurs dispositifs de sécurité. Les installations modernes sont munies de tous les appareils de contrôle nécessaires; elles donnent une sécurité absolue: en France, les 10.000 installations actuellement en service n'ont jamais provoqué d'incident digne d'être rapporté.

Le pouvoir calorifique supérieur des huiles combustibles varie de 10.800 à 10.400 calories. Il est donc beaucoup plus élevé que celui des combustibles solides, particularité qui a son importance pour le stockage.

Nous n'insisterons pas sur les autres caractéristiques: point de congélation, teneur en asphalte, en paraffine, en soufre, etc. Mais nous tenons à citer un dernier chiffre qui présente un gros intérêt toutes les fois qu'on est en présence d'un problème de réchauffage: la chaleur spécifique des huiles lourdes est environ de 0,5, c'est-à-dire qu'elle est la moitié de celle de l'eau.

Notons encore que la densité et la viscosité vont en croissant du fuel-oil domestique aux fuel-oils lourds et qu'inversement le pouvoir calorifique et par conséquent le prix vont en décroissant, si bien qu'on aura toujours intérêt, pour une installation donnée, à employer le combustible le plus lourd compatible avec les caractéristiques de cette installation.

Voici les principales spécifications des qualités commerciales d'huiles lourdes qu'on peut trouver couramment sur le marché français, rangées par ordre de densités croissantes, donc de prix décroissants:

	GAS-OIL	FUEL-OIL domestique	FUEL-OIL léger	FUEL-OIL N° 1
Densité à 15°	0,850 à 0,870	0,870 à 0,880	0,890 à 0,915	0,920 à 0,940
Viscosité En-aler	1,6 à 1,8 (à 20°)	1,8 à 2 (à 20°)	7 à 8 (à 20°)	10 max. (à 50°)
Pouvoir calorifique (cal.-kar.)	10.800	10.700	10.500	10.400

RÉGIME FISCAL DES HUILES LOURDES

Au point de vue fiscal, il n'existe que deux catégories d'huiles combustibles: le gas-oil et le fuel-oil qui englobe toutes les qualités commerciales appelées Fuel-oil Domestique, Fuel-oil Léger, Fuel-oil N° 1.

« GAS-OIL. Produit de distillation des huiles minérales de couleur naturelle jaune, brune ou noirâtre, renfermant en volume 30 % et moins de parties distillant avant 275 degrés à l'appareil de Luynes-Bordas, thermomètre plongeant, et d'un degré d'inflammabilité Luchoire compris entre 50 et 110 degrés centigrades ».

« FUEL-OIL. Résidu de distillation des huiles minérales, de couleur noirâtre, renfermant en volume moins de 15 % de parties distillant avant 275 degrés à l'appareil de Luynes-Bordas, thermomètre plongeant, et au moins 15 % de matières éliminables par l'acide sulfurique à 95 % H₂SO₄ (mesure par pesée du sulfate de baryte BaSO₄) et ayant un degré d'inflammabilité Luchoire compris entre 50 et 140 degrés centigrades ».

On sait que le gas-oil, de plus en plus employé pour la traction routière en remplacement de l'essence, a été frappé de taxes élevées, sans aucune discrimination d'emploi: traction routière, force motrice, ou chauffage.

Le fuel-oil au contraire n'est pas imposé, précisément parce que, n'étant pas un distillat pur, il ne peut convenir pour l'alimentation des moteurs Diesel de la traction routière et ne trouve de débouchés que pour le chauffage et certains cas de production de force motrice.

Par conséquent, le gas-oil ne doit désormais être envisagé comme combustible que pour les applications de très faible puissance, comme le chauffage des poêles et des petites cuisinières; par contre, le Fuel-oil Domestique et le Fuel-oil Léger constituent les combustibles-types du chauffage central.

Il faut bien remarquer que le fuel-oil est le sous-produit obligatoire de la distillation du pétrole brut.

Or, depuis l'année 1928, d'importantes raffineries ont été créées en France, pour traiter sur notre sol les pétroles bruts de Mésopotamie que nous a octroyés le traité de San Remo et assurer les besoins de la consommation française d'essences et de lubrifiants en temps de paix comme en temps de guerre. Ces raffineries sont maintenant en pleine exploitation. Mais elles ne peuvent assurer les fabrications d'essences et de lubrifiants, pour lesquelles elles ont été créées, sans produire en même temps un tonnage déterminé de sous-produits, les huiles lourdes, qui doivent obligatoirement trouver leur place sur le marché français comme combustibles, en déduction de nos importations de charbon.

Toute mesure fiscale qui entraverait la vente des huiles combustibles, placerait les raffineries dans l'impossibilité d'écouler leurs résidus et les obligerait à abandonner le rôle qu'elles doivent remplir dans l'économie nationale.

Il convient d'ailleurs d'ajouter que la production d'huiles combustibles des raffineries françaises ne représente qu'une part minime de notre consommation de charbon et qu'un faible pourcentage de la production de nos houillères.

STOCKAGE DES HUILES LOURDES

On sait qu'une installation de chauffage au mazout ne diffère d'une installation ordinaire de chauffage central que par les dispositifs d'emmagasinage et d'utilisation de l'huile lourde: un réservoir pour le stockage du combustible, un appareil spécial, le brûleur, destiné à remplacer dans le foyer la flamme de charbon par une flamme de mazout. Par conséquent, dans la plupart des cas, on peut passer à volonté des combustibles solides aux combustibles liquides: les travaux d'adaptation n'intéressent que la chaufferie et les sous-sols; ils peuvent être effectués au besoin en plein hiver sans autre ennui qu'une courte interruption du chauffage. Inversement, on a toujours la possibilité de revenir en quelques heures au chauffage au charbon, si on le désire.

Pour le stockage du mazout, on emploie le plus souvent des réservoirs en tôle d'acier soudé, de 4 à 5 mm. d'épaisseur, constitués par des cylindres posés horizontalement sur des berceaux de maçonnerie. Le volume du stockage dépasse rarement 10.000 litres (1). On trouve maintenant dans le commerce des réservoirs cylindriques de dimensions « standard » à des prix très bas, surtout si l'on a la possibilité de les introduire tout montés dans la salle de stockage.

Les réservoirs cylindriques verticaux et les réservoirs parallépipédiques en tôle d'acier ne sont employés qu'exceptionnellement.

Les réservoirs en ciment ne sont pas réglementaires et ne peuvent être installés qu'exceptionnellement.

Les conditions d'installation des stockages d'huiles combustibles sont fixées par des règles administratives précises mais conçues dans un esprit très libéral: on verra, au chapitre « Stockage », que la réglementation actuelle est très large, puisque les volumes admis sur simple déclaration sous locaux habités excèdent notablement les besoins des installations ordinaires de chauffage central.

(1) Mais de toutes façons, il doit être prévu en fonction de la consommation, de l'éloignement des centres de ravitaillement, de mode de livraison. En tout état de cause, il est prudent de disposer d'une réserve permettant au moins trois semaines de marche à plein régime.

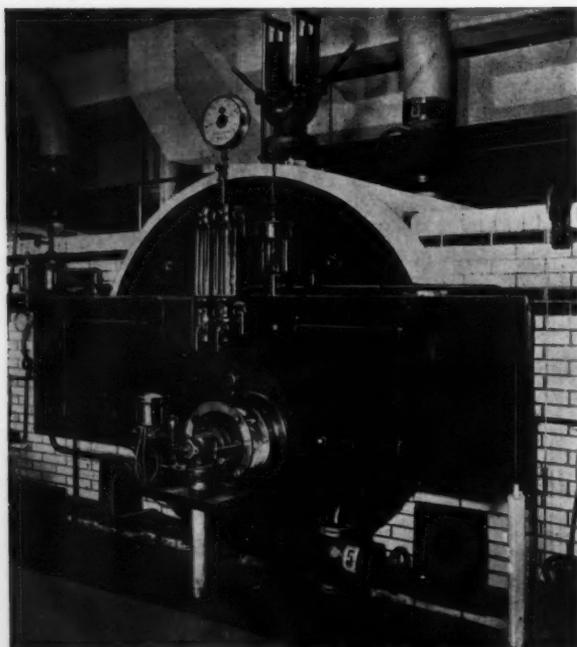


FIG. 1. GROSSE CHAUDIÈRE DE CHAUFFAGE CENTRAL (VAPEUR B. P.) AVEC BRÛLEUR SEMI-AUTOMATIQUE A FUEL-OIL N° 1.



FIG. 2. CHAUFFERIE D'UN HOTEL PARTICULIER (PETITE CHAUDIÈRE AVEC BRÛLEUR SEMI-AUTOMATIQUE).

INSTALLATION DES BRULEURS SUR LES CHAUDIÈRES

Le brûleur, monté sur la façade de la chaudière, remplace dans le foyer la flamme de charbon par une flamme de mazout. Il est indispensable, toutefois, que le foyer de la chaudière soit garni d'un briquetage réfractaire constituant une chambre de combustion: le rendement de l'installation dépend presque autant de la perfection du briquetage que de la qualité du brûleur. A tel point, d'ailleurs, que certaines chaudières ne se prêtent mal au chauffage au mazout qu'en raison de la difficulté de les munir d'un briquetage suffisant.

Ce revêtement réfractaire a pour but d'émettre sur les particules d'huile des rayonnements calorifiques qui accélèrent leur vaporisation et leur combustion, de créer un volant de chaleur qui restitué à la chaudière pendant les périodes d'arrêt ou de ralentissement de la flamme une partie des calories emmagasinées pendant la marche à pleine allure et, dans le cas de chaudières trop étroites ou trop courtes, de protéger certains éléments du contact de la flamme.

Pratiquement, on devra s'efforcer de serrer la flamme d'aussi près que possible, sans gêner son libre développement, de réduire les pertes par rayonnement du plancher dont on néglige, à tort, l'importance, et de bien protéger l'élément de fond de la chaudière, si le brûleur donne une flamme longue. Mais on devra toujours garder un volume de chambre de combustion de 1 m^3 au moins pour un débit horaire de 30 à 40 kgr. d'huile; il faudra, en outre, éviter de créer un écran trop important entre les éléments de la chaudière et la flamme, pour conserver l'efficacité des échanges par radiation.

Il existe de nombreuses variétés de chaudières de chauffage central: chaudières à grand foyer avec départ des gaz par le haut, à magasin de combustible avec départ des gaz par le bas, chaudières à grille fixe, à grille oscillante. Toutes ne conviennent pas pareillement pour l'emploi du mazout, parce que, suivant la forme du foyer, la position des départs de gaz, la nature de la grille, l'exécution du briquetage est plus ou moins facile. D'autre part, certaines chaudières se prêtent moins bien que d'autres à deux conditions importantes de la bonne utilisation des huiles lourdes: libre développement de la flamme, long parcours des gaz dans le foyer.

Il est rare, cependant, que ces difficultés ne puissent être surmontées par le choix judicieux des brûleurs, l'exécution d'un briquetage spécial, l'emploi d'une huile légère.

On retiendra que l'équipement aux huiles lourdes de certaines chaudières réclame des précautions particulières et, à ce point de vue, on classera de la manière suivante, dans l'ordre croissant des difficultés, les divers types du commerce: chaudières à grand foyer, avec grille oscillante, avec grille fixe; chaudières à magasin, avec grille oscillante, avec grille fixe.

Ajoutons que, dans un même type et à égalité de puissance, une chaudière d'une série inférieure, comportant un grand nombre d'éléments, sera toujours préférable à une chaudière d'une série supérieure, ne comportant qu'un petit nombre d'éléments, parce qu'elle offrira une plus grande longueur de foyer, presque tous les brûleurs émettant une flamme horizontale développée en longueur.

Supposons qu'on ait à équiper aux huiles lourdes une installation existante. Si les chaudières sont à grille oscillante (grille pleine), on fera démonter les grilles, ce qui permettra d'aménager une grande chambre de combustion (libre développement de la flamme) et de placer les brûleurs le plus bas possible (long parcours des gaz dans le foyer). Si les chaudières sont à grille fixe (grille creuse, à circulation d'eau), il faudra presque toujours remplacer la façade ordinaire par une façade spéciale pour chauffage au mazout, permettant d'écartier suffisamment la flamme du plan de la grille fixe.

Si les chaudières sont à grand foyer, avec départ des gaz par le haut, on aura beaucoup de latitude dans le choix des brûleurs et de la qualité d'huile, car ce type de chaudière se prête particulièrement bien au chauffage au mazout.

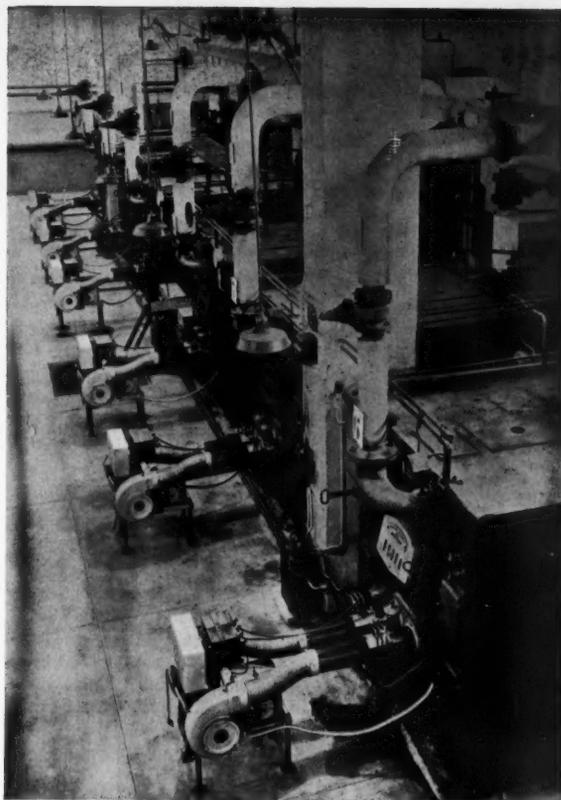


FIG. 3. CHAUFFERIE DE LA MAISON DES PROVINCES DE FRANCE A LA CITE UNIVERSITAIRE (BRULEURS AUTOMATIQUES).

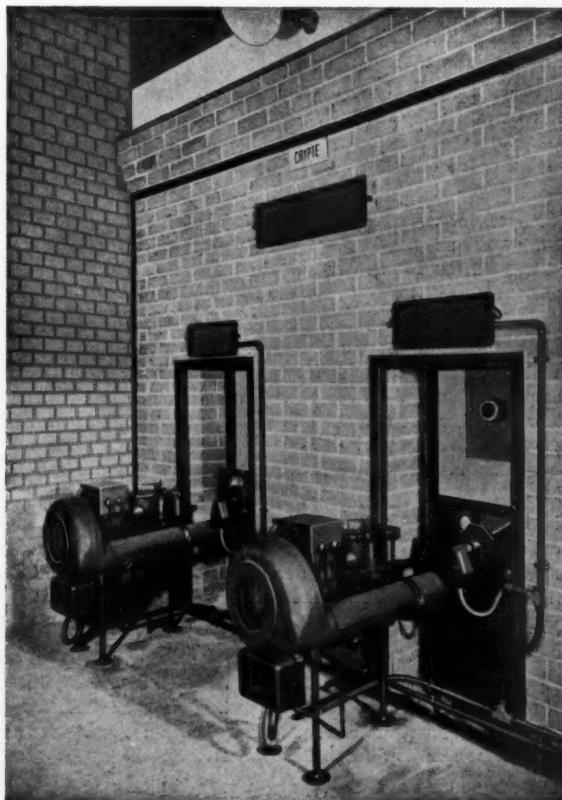


FIG. 4. VUE PARTIELLE DE LA CHAUFFERIE DU SACRÉ-CŒUR DE MONTMARTRE: CALORIFÈRES A AIR CHAUD (BRULEURS AUTOMATIQUES).

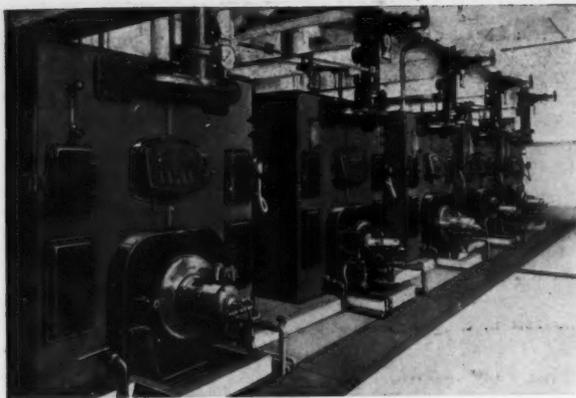


FIG. 5. CHAUFFERIE ÉQUIPÉE AVEC BRÛLEURS AUTOMATIQUES ET SEMI-AUTOMATIQUES A COUPELLE ROTATIVE.

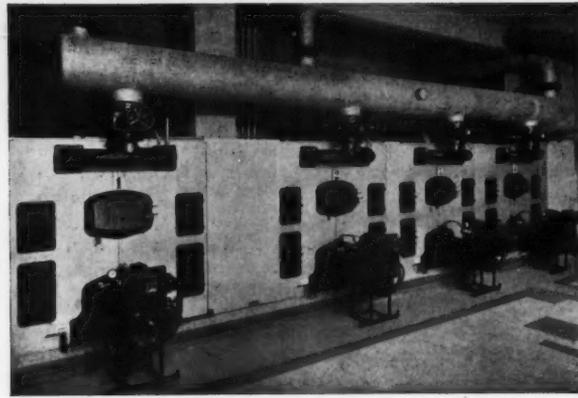


FIG. 6. CHAUFFERIE D'UNE COMPAGNIE D'ASSURANCES A PARIS (BRÛLEURS AUTOMATIQUES).

LES BRÛLEURS

Le brûleur constitue l'organe principal d'un chauffage au mazout. C'est à lui qu'incombe le triple rôle d'alimenter automatiquement la chaudière, en supprimant toute manipulation de combustible, d'amener l'huile lourde dans un état physique tel que sa combustion parfaite soit assurée (nous avons montré précédemment qu'aux températures ordinaires, sous sa forme liquide, l'huile lourde ne peut être brûlée) et de doser à chaque instant la quantité de combustible admise dans le foyer suivant les besoins de chaleur de l'installation.

En définitive, un brûleur à huile lourde est un organe assez complexe et l'ingéniosité des constructeurs a donné naissance à un grand nombre de réalisations de principes très différents. On trouvera plus loin l'étude détaillée des divers types de brûleurs existant actuellement sur le marché français.

Nous nous bornerons pour le moment à signaler que toutes ces réalisations ont nettement fait leur preuve, puisqu'il existe en France plus de 10.000 installations de chauffage central aux huiles lourdes, dont un grand nombre sont en service depuis plusieurs années.

Au contraire, si les chaudières sont à magasin de combustible, avec départ des gaz par le bas, et si en plus elles comportent des grilles fixes, le choix des brûleurs et de la qualité d'huile ne devra être fait qu'avec la plus grande circonspection.

L'équipement des chaudières à magasin, munies de grilles oscillantes, est un peu plus aisé puisqu'on peut placer le brûleur assez bas et augmenter ainsi le trajet des gaz dans le foyer.

Supposons maintenant que l'on étudie l'équipement aux huiles lourdes d'une installation neuve. On aura le choix entre les chaudières type chauffage central et les chaudières spéciales pour chauffage au mazout. Dans le premier cas, il est évident que l'on devra donner la préférence aux modèles à grand foyer, avec départ des gaz par le haut, munis d'une grille oscillante. Il sera inutile d'employer des façades spéciales.

Si l'on est obligé de prévoir des chaudières à magasin, on pourra tourner la difficulté en choisissant des modèles à grille oscillante et en les faisant monter sur un socle de maçonnerie, formant chambre de combustion.

On n'oubliera pas de retenir, à égalité de puissance, les chaudières ayant la plus grande longueur de foyer.

Si la puissance calorifique de l'installation est suffisante, on pourra adopter des chaudières spéciales pour chauffage au mazout, qui répondent évidemment à toutes les particularités de la combustion des huiles lourdes.

Tout ce que nous avons dit du chauffage central s'applique également aux services d'eau chaude.

L'emploi des huiles lourdes est particulièrement indiqué pour assurer simultanément, avec une seule chaudière, le

chauffage central et la distribution d'eau chaude. La conjugaison d'une vanne motorisée et d'un brûleur automatique permet de réaliser cette combinaison avec un excellent rendement. Des essais officiels, entrepris récemment par une société de brûleurs, ont prouvé que même à l'allure réduite des mois d'été, le rendement de la chaudière demeure remarquable.

L'emploi des huiles lourdes, dans le domaine de l'architecture, ne se limite pas simplement au chauffage des chaudières. Les équipements de certains calorifères, des grands fourneaux de cuisine, des fours à incinérer les ordures ménagères, des chaudières de buanderie, constituent autant d'applications pour lesquelles les combustibles liquides sont de plus en plus employés.

Là encore, il ne s'agit, le plus souvent, que d'adapter à une installation existante un brûleur à mazout, en respectant, bien entendu, les principes généraux que nous avons précédemment exposés: dimensions du foyer, importance du brûlage.

AVANTAGES DU CHAUFFAGE AUX HUILES LOURDES

L'emploi des huiles lourdes offre de nombreux avantages.

Certains sont évidents et nous nous bornerons à les énumérer: rapidité et propreté de livraison, l'huile étant transvasée directement du camion-citerne dans le réservoir de l'installation; propreté de stockage, avec possibilité de loger dans un espace réduit une forte réserve de combustible, grâce au pouvoir calorifique élevé du mazout; suppression de tous les mouvements de combustible, l'huile étant amenée en canalisations étanches du réservoir à la chaufferie; suppression du coulage.

D'autre part, la combustion du mazout ne laisse aucun résidu; elle ne donne ni odeurs, ni suies, ni fumées.

Mais le chauffage aux huiles lourdes n'est pas seulement commode et propre; il présente encore l'avantage de se prêter admirablement au réglage automatique et à la marche intermittente.

Le réglage automatique des brûleurs à mazout donne la maîtrise absolue du chauffage: il permet de maintenir à une valeur constante la température ou la pression du fluide chauffant ou encore la température d'une pièce-témoin. On peut même modifier cette valeur suivant les heures de la journée, suivant la température extérieure.

Pour les services d'eau chaude, le réglage automatique fournit à toute heure de la journée, sans gaspillage de combustible, une distribution régulière, de température toujours égale.

L'allumage et l'extinction des brûleurs sont instantanés; en outre, le rendement élevé de la combustion permet d'obtenir rapidement aux chaudières la température ou la pression exigée. Le chauffage aux huiles lourdes est donc d'une très grande souplesse.

Les chaudières pourront être mises en route à n'importe quelle heure de la journée; elles seront arrêtées dès qu'on aura obtenu la chaleur nécessaire. Au printemps et à l'automne, on limitera la durée du chauffage à trois ou quatre heures par jour, ou bien même on arrêtera complètement les chaudières, pour reprendre le chauffage quelques jours plus tard, si la température s'abaisse.

La régularité et la souplesse du chauffage ne sont pas seulement d'appréciables éléments de confort; elles permettent aussi de réduire sensiblement la consommation des chaudières. Il est bien évident que la possibilité de proportionner à chaque instant la dépense de combustible à l'effet à produire, de n'utiliser le chauffage que lorsqu'il est nécessaire, d'arrêter instantanément les chaudières, entraîne une grosse économie de combustible.

L'amélioration de rendement qui résulte du dosage exact de l'air de combustion, la suppression des cendres, des mâchefers, des imbrûlés, contribuent encore à accroître cette économie.

Il n'est donc pas étonnant que dans la pratique un kgr. d'huile lourde puisse remplacer une quantité de charbon bien supérieure à celle que laisse prévoir la seule comparaison des pouvoirs calorifiques.

En fait, on a constaté sur un grand nombre d'installations qu'un kgr. de mazout correspond à 1,9 - 2,1 kgr. d'anthracite; à 2,2 - 2,5 kgr. de coke.

Dans certains cas particuliers, services d'eau chaude à marche très intermittente, chauffage des grands fourneaux de restaurants ou de communautés, il n'est pas rare de rencontrer des parités charbon-mazout encore plus élevées.

Il faut aussi tenir compte de la réduction de main-d'œuvre: pour le chauffage central, on utilise des brûleurs automatiques ou des brûleurs semi-automatiques. Les premiers peuvent être abandonnés complètement à eux-mêmes; ils ne demandent pas autre chose qu'un entretien par visites périodiques sans aucune surveillance; la présence d'un chauffeur n'est donc plus nécessaire.

Pour les seconds, le travail du chauffeur est réduit à de courtes interventions, très espacées: allumage, surveillance intermittente, extinction.

Si l'on tient compte de tous ces facteurs: économie de combustible, économie de main-d'œuvre, on constate que l'emploi des huiles lourdes réduit considérablement les bud-

gets, de chauffage. Le gain réalisé permet d'amortir dans un délai très raisonnable les frais d'installation du réservoir et des brûleurs.

Encore n'a-t-on pas fait intervenir tous ces éléments non chiffrables, mais qui ont néanmoins leur importance: moindre entretien, propreté générale de la chaufferie et des abords de l'immeuble, hygiène, confort.

BILAN THERMIQUE

Pour terminer cet exposé général du chauffage aux huiles lourdes, nous indiquerons sommairement comment l'on doit établir le bilan d'une installation.

Il est évident que si l'on se borne à chiffrer les frais d'achat du réservoir et des brûleurs, on arrivera à cette conclusion que l'emploi des huiles lourdes entraîne une immobilisation élevée: par exemple, pour équiper une chaudière de chauffage central de 200.000 cal.-h. et un petit service d'eau chaude, avec un stockage de 6.000 à 8.000 litres, il faut envisager une dépense de l'ordre de 25.000 francs.

Ce n'est pas à ce chiffre lui-même que l'on doit s'arrêter; ce qu'il faut considérer, suivant une expression chère à nos économistes, c'est la « rentabilité » de la somme engagée.

On admettra donc que la somme de vingt-cinq mille francs doit être majorée des frais d'amortissement, calculés sur une durée de 5 à 6 ans pour les brûleurs, sur une durée beaucoup plus longue, 10 ans par exemple, pour le réservoir.

On chiffrera ensuite les frais d'exploitation: bilan charbon d'une part, avec les frais de main-d'œuvre; bilan mazout d'autre part, avec la dépense de courant électrique de force motrice et éventuellement de réchauffage, variable suivant le type de brûleur et la qualité d'huile. La consommation probable de mazout pourra être déduite soit de la consommation effective de charbon, soit de la consommation de charbon annoncée par l'installateur de chauffage, à l'aide des chiffres moyens précédemment donnés.

La différence des deux bilans représente l'économie annuelle résultant du chauffage au mazout. Le plus souvent, elle permet d'amortir les frais d'installation dans un délai bien inférieur à celui que nous avons indiqué.

J. DUZAN,
Ingénieur Civil des Mines.



FIG. 7. LA RAFFINERIE DE PETIT-COURONNE (S. I.).

Photo C. A. F.

LE CHAUFFAGE PAR LE GAZ

Le chauffage des locaux habités soulève une série de problèmes assez complexes parmi lesquels le choix du combustible et celui des appareils ne sont pas les moins délicats.

Le rythme accéléré de la vie moderne et le désir exprimé par l'usager de n'être tributaire ni des gens ni des choses orientent tout naturellement l'architecte et ses collaborateurs vers l'adoption du gaz de ville, combustible dont les qualités bien connues répondent admirablement aux exigences du confort.

Mais, pour bénéficier des avantages incontestés de ce combustible propre, souple, de qualité constante et journalièrement contrôlée, brûlant sans fumée, ni cendres, il convient de ne l'utiliser qu'à bon escient, et suivant des directives précises que nous allons essayer de résumer.

Il y a deux modes classiques de chauffage au gaz: le chauffage divisé et le chauffage central.

LE CHAUFFAGE DIVISÉ.

Nous n'insisterons pas aujourd'hui sur ce mode de chauffage réalisé au moyen de foyers à gaz indépendants, utilisant des conduits de fumée existants.

Nous rappellerons toutefois que ce procédé présente un réel intérêt pour chauffer des pièces isolées ou dont l'occupation est irrégulière ou imprévue.

Les constructeurs ont d'ailleurs mis au point toute une gamme d'appareils estampillés par l'Association Technique de l'Industrie du Gaz en France, chauffant soit par radiation, soit par convection, soit par les deux à la fois et dont les puissances allant de 2.000 à 15.000 cal.-heure permettent de chauffer des locaux de 40 à 300 m² et par conséquent répondent pratiquement à tous les besoins.

LE CHAUFFAGE CENTRAL.

Il n'est pas douteux que le chauffage central à eau chaude est de plus en plus en faveur, et dans ce domaine les qualités de souplesse et d'instantanéité du gaz de ville trouvent une application fort judicieuse.

Mais, le gaz étant un combustible de choix, il convient d'utiliser ses calories au maximum, et pour cela de se placer dans des conditions telles que le rendement absolu des installations soit lui-même maximum. Ce rendement absolu est

donné par l'expression $Ra = \frac{q}{Q}$ dans laquelle, q représente

les déperditions thermiques totales pendant les heures d'occupation des locaux et Q la chaleur latente contenue dans la totalité du combustible dépensé.

Or, tandis que les déperditions q sont indépendantes de la nature de l'installation de chauffage envisagée, la quantité Q dépend d'une part, du rendement intrinsèque de l'installation, d'autre part du régime de marche et du contrôle du chauffage.

Si l'on veut se rapprocher du rendement absolu maximum, il conviendra toujours:

1° — De faire des installations très soignées, aussi simples que possible et avec des générateurs ayant un rendement propre maximum.

2° — D'adopter le régime intermittent, c'est-à-dire de ne chauffer que pendant la période d'occupation des locaux en limitant le temps de réchauffage au minimum.

3° — De régler le générateur de façon qu'il n'y ait jamais de surchauffe inutile des locaux.

Nous venons de voir que, pour être économique, le chauffage au gaz implique en particulier un FONCTIONNEMENT INTERMITTENT. Ce fonctionnement intermittent n'étant lui-même acceptable que si les mises en régime sont rapides, les installations devront à la fois avoir une INERTIE CALORIFIQUE TRÈS FAIBLE (être très légères), et être cal-

culées avec une certaine SURPUISSANCE. Dans le cas le plus courant (chauffage à 18° par moins 5° des locaux d'habitation) il sera bon d'adopter un renforcement de 15 % environ pour la surface de chauffe des radiateurs et un excédent de puissance de 10 % pour le générateur lui-même.

Nous allons succinctement examiner les particularités d'une installation de chauffage central à eau chaude par le gaz.

RADIATEURS.

Les radiateurs calculés avec la surpuissance indiquée ci-dessus, seront toujours du type léger à faible volume d'eau. Malgré le désir de réduire au minimum les canalisations, il conviendra cependant de placer les éléments le plus possible des surfaces de refroidissement, afin d'obtenir une température aussi uniforme que possible dans les locaux. Dans cet ordre d'idées, nous croyons bon de rappeler qu'une entière collaboration doit s'établir, le cas échéant, entre le technicien du chauffage et l'architecte: les cache-radiateurs, que ce dernier ne manquera pas de prévoir avec raison, ne devront jamais gêner le mouvement ascendant de l'air chaud à travers les éléments, en compromettant la convection.

CHAUDIÈRES.

Les constructeurs, après une série de mises au point minutieuses, ont réussi à lancer sur le marché des appareils qui tirent le meilleur parti des qualités exceptionnelles du gaz de ville. Ces appareils, d'un très faible encombrement, eu égard à leur puissance, ont de plus une excellente présentation; le corps en est généralement émaillé et la robinetterie disposée d'une façon élégante. Ils se font en toutes puissances (de 5.000 calories à 400.000 calories-heure et plus) et ceux qui ont subi avec succès les essais de laboratoire de l'Association Technique de l'Industrie du Gaz en France (A. T. G.), ont accusé des rendements atteignant 80 % à plein régime; en outre, la souplesse de leur fonctionnement est telle qu'au régime 1/3, ce rendement ne diminue que de 15 % au maximum (1). D'ailleurs l'A. T. G. a dressé une liste de chaudières estampillées ou primées offrant toute garantie, qu'il y aura toujours intérêt à consulter.

Les brûleurs utilisés actuellement sont, soit à flammes bleues, soit à flammes blanches, avec une légère tendance au type à flammes blanches dont l'avantage est d'écartier tout risque de prises de feu aux injecteurs.

Les corps de chauffe sont construits généralement en fonte, en cuivre rouge ou en aluminium. Ces deux derniers métaux qui présentent une excellente tenue au contact des gaz chauds de combustion ont acquis la faveur de nombreux constructeurs. Ils permettent de réaliser des surfaces de chauffe peu épaisses et de réduire ainsi le poids du générateur. Enfin, les nervures des parois en contact avec les gaz chauds et leur disposition en chicane sont bien étudiées pour favoriser les échanges de température, ralentir la vitesse des gaz de combustion et évacuer ceux-ci à une température aussi basse que possible (110 à 130°) tout en permettant encore un tirage normal.

APPAREILS DE SÉCURITÉ.

Les chaudières à gaz sont toutes munies de veilleuses permanentes, et présentent en outre des organes de sécurité pour prévenir tout incident de marche. Nous signalerons notamment les suivants:

1° — Enclenchement du robinet de veilleuse avec celui des brûleurs ne libérant ce dernier que si le premier a d'abord été ouvert.

(1) Avec le gaz normal à 4.500 cal. au m³ ces chaudières consomment donc pour fournir 1.000 calories environ 275 l. de gaz en plein régime et 295 l. au régime 1/3.

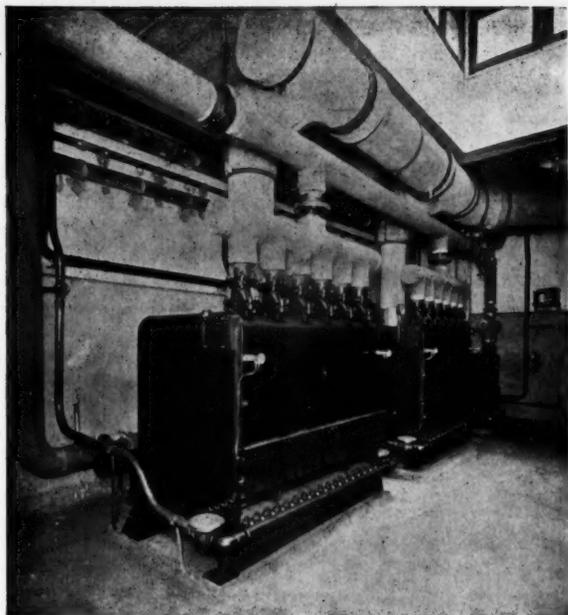


FIG. 1. UNE GROSSE CHAUFFERIE D'IMMEUBLE

2° — Veilleuse de sécurité qui, par le jeu d'un dispositif thermostatique et d'une valve spéciale, ne permet au gaz d'arriver aux brûleurs que si cette veilleuse est allumée (protection contre les fausses manœuvres).

3° — Limiteur de température sur l'eau chaude (auto-régulateur, thermostat-plongeur) coupant l'arrivée du gaz aux brûleurs si l'eau de la chaudière dépasse une certaine température déterminée à l'avance par l'utilisateur. Ce dispositif fixe la température de marche du générateur et évite son emballement en cas de fermeture inopinée des radiateurs ou de coupures sur le retour d'eau (ce dernier cas se présentant dans quelques montages avec régulation automatique).

INSTALLATIONS DE CHAUDIÈRES A GAZ.

La pose des chaudières à gaz ne présente aucune difficulté, mais pour se placer dans les conditions rationnelles de fonctionnement, il est bon de prendre les précautions suivantes: tout d'abord, la tuyauterie d'alimentation en gaz sera de préférence en tubes fer, très soignée (pentes, siphons, etc...) et d'un diamètre largement calculé. Un tableau, publié par l'Association Technique de l'Industrie du Gaz en France, indique les diamètres minima à adopter en fonction de la longueur de la canalisation et du débit maximum de gaz.

Quant à l'emplacement de la chaudière, il sera toujours subordonné à celui du conduit d'évacuation des produits de combustion.

Cet emplacement défini, une arrivée d'air frais au droit du générateur assurera la combustion parfaite du gaz. Il sera bon de pratiquer à l'aplomb de la prise d'air une ventilation immédiatement en-dessous du plafond.

CONDUITS D'ÉVACUATION.

Le montage des conduits d'évacuation mérite une attention toute particulière, car chaque installation est un cas d'espèce qu'il faut étudier en fonction des conditions locales.

Les produits de combustion du gaz, évacués à une température moyenne de 110° à 130°, contiennent du gaz carbonique, de l'azote, de l'air en excès et une quantité notable de vapeur d'eau très légèrement acide.

a) Dans le cas de chaudières ne débitant pas plus de 3 m³-heure de gaz, et conformément à l'article 26 de l'Arrêté Préfectoral du 17 Septembre 1928, il sera possible d'utiliser les conduits intérieurs en poteries ou en briques. La chaudière y sera raccordée par une amorce en aluminium, et une prise d'air sera ménagée à la base du conduit utilisé, pour abaisser le point de saturation de la vapeur d'eau contenue dans les fumées.

b) Pour des générateurs débitant plus de 3 m³-heure, un conduit spécial devient nécessaire.

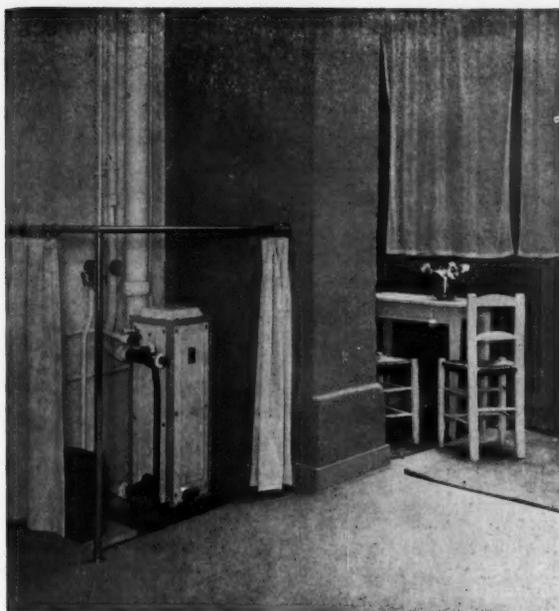


FIG. 2. UNE PETITE CHAUDIÈRE POUR DEUX RADIATEURS

Son tracé sera le plus court possible, afin de présenter le minimum de résistance et s'il est nécessaire d'utiliser des coudes, ceux-ci seront ouverts. Le matériau employé ne sera ni poreux, ni attaqué par les eaux de condensation; de plus, sa conductibilité thermique sera la plus faible possible: le grès vernissé ou le fibro-ciment protégé intérieurement par un enduit spécial au brai est à conseiller. Le montage des éléments sera fait comme pour les tuyaux de descente. Les joints seront très soignés; ils comporteront à leur base des enroulements en tresse d'amiante ou en corde mastiquée; la partie supérieure sera seule garnie de ciment ou de mastic spécial.

Le raccordement de la chaudière à ce conduit sera de préférence en aluminium et comportera toujours un té de purge avec siphon décanteur, disposés à l'intérieur du local. Son rôle sera de recueillir les eaux de condensation et d'évacuer celles-ci d'une façon continue dans une vidange spéciale. Tous les éléments en seront visitables.

Les refoulements qui sont dus la plupart du temps à une obstruction plus ou moins complète du conduit d'évacuation, seront ainsi évités. Enfin le conduit monté jusqu'à un mètre au-dessus des obstacles voisins, sera avantageusement coiffé d'un aspirateur statique à action limitée qui protégera très efficacement des refoulements dus aux remous et aux vents plongeants.

Cette question a d'ailleurs été étudiée d'une façon très approfondie dans la brochure éditée en 1932 par l'Office Technique de chauffage, et il sera toujours judicieux de s'y reporter.

RÉGULATION AUTOMATIQUE.

Le contrôle automatique des générateurs de chauffage central permettant d'obtenir une température constante dans les locaux, trouve avec le gaz une application remarquable, grâce à la souplesse de ce combustible, dont il évite tout gaspillage.

Il existe de nombreux systèmes de régulation qui ne diffèrent les uns des autres que par la nature du fluide d'asservissement (air, gaz, électricité, liquide dilatable) chargé de transmettre à des valves intercalées soit sur l'alimentation en gaz des brûleurs, soit sur le circuit de l'eau chaude, les commandes d'un thermostat de pièce dont le rôle est de maintenir la température de l'ambiance au voisinage d'un chiffre fixé à l'avance par l'utilisateur.

L'utilisation de l'un de ces systèmes dont il existe de très nombreuses références complète admirablement toute installation de chauffage, par le confort parfait qu'elle apporte et l'économie qu'elle permet de réaliser.

APPLICATIONS DU CHAUFFAGE CENTRAL AU GAZ.

Le chauffage central au gaz étant caractérisé par la mise en route très rapide et l'intermittence, il est facile de conclure qu'il aura particulièrement sa place dans les locaux occupés d'une manière discontinue tels que bureaux, boutiques, salons de coiffure, cabinets de consultations, salles d'opérations, studios, salles de réunions et de spectacles, ainsi que dans de nombreux appartements.

Chaque fois qu'un propriétaire cherchera à se libérer des charges du chauffage ou quand un locataire désirera conserver son indépendance, le chauffage individuel des appartements sera résolu de façon élégante et pratique par le gaz.

Enfin dans les immeubles anciens où les appartements d'une certaine étendue ne sont pas chauffés en totalité par le chauffage général, le gaz apporte la solution rationnelle du chauffage d'appoint ou de demi-saison.

CHAUFFAGE A L'AIR CHAUD.

Pour terminer, nous examinerons rapidement un mode de chauffage intéressant particulièrement les grands locaux tels que halls, ateliers, restaurants, églises et salles de spectacles et dont les avantages hygiéniques sont indiscutables.

L'air constituant notre atmosphère, il est judicieux de le prendre comme véhicule de calories: le chauffage à l'air chaud est en effet une solution à grand rendement où le générateur à gaz d'un encombrement très restreint s'impose encore par sa souplesse (faible inertie et mise en route presque instantanée) et la possibilité de le compléter par une cellule de conditionnement d'air.

Le générateur d'air chaud se compose d'une chambre de combustion parallépipédique peu encombrante au bas de laquelle sont répartis des brûleurs à gaz. Les produits de combustion s'élèvent au contact de surfaces d'échange en métal bon conducteur de la chaleur qui cèdent leurs calories à l'air circulant sous pression dans des carneaux étanches.

L'air pur, pris à l'extérieur par un ventilateur, est filtré et refoulé dans le générateur, d'où il sort réchauffé; il est canalisé dans des gaines spéciales vers des bouches de chaleur situées à hauteur convenable dans les locaux. Un dispositif

dit de « reprise » ou de « roulement » permet, au moment de la mise en route, de prendre l'air à l'intérieur des locaux pour diminuer le temps de mise en régime et économiser ainsi le combustible. Une telle installation peut être avantageusement complétée par une cellule de conditionnement d'air; elle se prête également à la régulation automatique.

Le générateur est pourvu d'organes de sécurité adaptés à la nature du fluide chauffant: ils comprennent indépendamment des veilleuses et enclenchement de robinets déjà cités:

1°) Un thermostat plongé dans la gaine de sortie d'air chaud; son rôle est de couper le gaz aux brûleurs lorsque la température de cet air chaud dépasse une certaine valeur fixée à l'avance par l'utilisateur.

2°) Un thermostat placé à la base du conduit d'évacuation au milieu des produits de combustion; son rôle est de limiter la température de ceux-ci en coupant également le gaz aux brûleurs: ce dispositif permet de prévenir toute détérioration du générateur par surchauffe, en cas d'arrêt imprévu du ventilateur.

..

En terminant l'examen des éléments caractéristiques des divers systèmes de chauffage central par le gaz, nous ne saurions trop insister sur la nécessité d'entretenir régulièrement ces installations.

La plupart des incidents de marche sont imputables soit à de fausses manœuvres des usagers, soit à un défaut provenant d'un manque d'entretien.

Les fausses manœuvres sont devenues pratiquement impossibles avec les générateurs modernes, par contre, il est de toute nécessité de faire visiter au moins une fois l'an le générateur et le conduit de fumée par un spécialiste.

Si ces précautions sont prises et si, d'autre part, le projet a été conçu en s'inspirant des conseils rappelés au cours des lignes précédentes, on peut affirmer qu'une installation de chauffage au gaz donnera toujours pleinement satisfaction: elle apportera un confort incomparable, et tout compte fait, ne reviendra pas sensiblement plus cher que tout autre système.

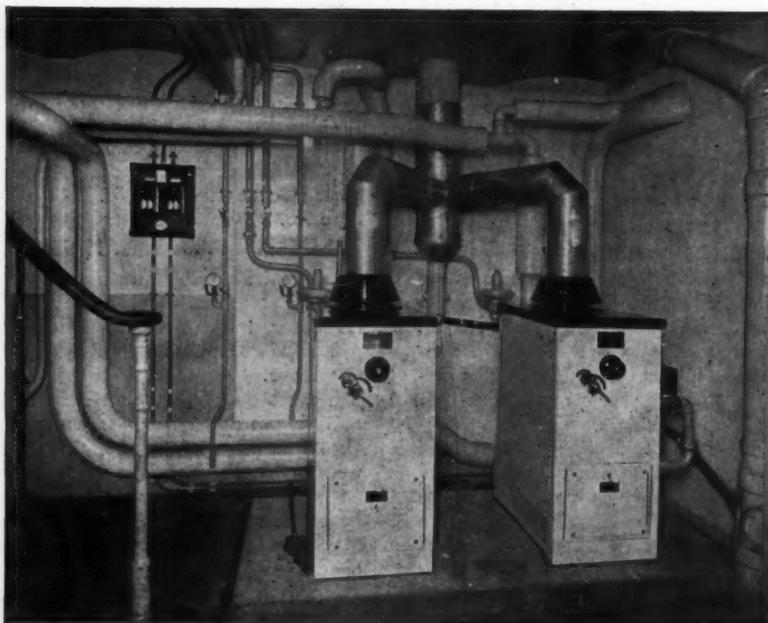


FIG. 3. UNE CHAUFFERIE DE LOCAUX COMMERCIAUX (16 RADIATEURS) MUNIE DE LA RÉGULATION AUTOMATIQUE.

L'Électricité occupe une place à part parmi les modes de production de la chaleur. Par son mode de distribution et de consommation elle a un peu, pour l'usager, les caractères d'un « combustible », ce qui nous l'a fait classer à la suite de ceux-ci. Elle n'est, en réalité, qu'un moyen de transport et de transformation de l'énergie, particulièrement commode, mais coûteux, au moins théoriquement. En effet, si le rendement de transformation de l'électricité en chaleur est presque parfait, la transformation inverse ne peut se faire qu'au prix d'une perte de 80 % de l'énergie initiale.

L'étude qui suit montre que, malgré ce désavantage apparent, ce moyen de chauffage peut acquérir un grand développement grâce à l'emploi d'appareils d'accumulation de chaleur: ces appareils permettent en effet d'utiliser le courant seulement aux heures où il n'est pas utilisé pour les autres usages (éclairage, moteurs), et vendu alors à très bas prix. C'est pour cette raison que ce chauffage, malgré ses grands avantages de commodité, n'est pas nécessairement un chauffage de luxe.

Un autre mode de transformation — ou mieux de concentration — de l'énergie, obtenu également au moyen de l'électricité, est actuellement à l'étude en vue du chauffage domestique: à l'inverse des machines frigorifiques qui enlèvent des calories à l'air d'une enceinte fermée pour les dissiper ensuite dans l'atmosphère, le CHAUFFAGE THERMODYNAMIQUE concentre à l'intérieur des locaux les calories prises à l'air extérieur: le rendement théorique de ce système, si l'on considère l'énergie électrique consommée, peut atteindre ainsi plus de 200 %. Nous ne manquerons pas de tenir nos lecteurs au courant des résultats obtenus dans cette nouvelle technique, dont nous nous bornerons ici à signaler la naissance.

A. H.

LE CHAUFFAGE PAR L'ÉLECTRICITÉ

par

F. DEFLASSIEUX

Ingénieur A. et M. et E. S. E.

Le développement de l'emploi de l'électricité pour chauffer les habitations a commencé en France vers 1925. Les premiers efforts ont été timides car il y avait une technique nouvelle à créer, tant pour les appareils de chauffage proprement dits que pour les systèmes et les appareils de régulation.

Il a fallu cinq années d'études et d'essais. Les compagnies de distribution d'énergie ont apporté aux constructeurs de matériel une collaboration précieuse pour la mise au point des différents systèmes et depuis les cinq dernières années le succès est venu, les installations ont été de plus en plus nombreuses.

Il y a actuellement en France plus de 1.200.000 m³ de locaux chauffés exclusivement au moyen de l'énergie électrique. Cela nécessite 70.000 kw. de radiateurs installés avec le matériel correspondant: lignes, appareillage, transformateurs. Tous ces appareils consomment annuellement environ 50 millions de kwh, dont près de 40 millions sont de l'énergie dite « de déchet », c'est-à-dire de l'énergie produite aux heures où les usines génératrices fonctionnent à faible charge.

Tous les efforts des constructeurs pour mettre au point les appareils les mieux appropriés et les modes de réglage les plus parfaits auraient été vains si les distributeurs n'avaient pas fait des efforts parallèles pour réduire les prix de vente de l'énergie électrique.

Le chauffage électrique possède, en effet, indiscutablement tous les avantages particuliers et généraux de simplicité et de commodité, de souplesse, de propreté, d'hygiène et de sécurité que l'on peut désirer, mais il a encore la réputation d'être cher, bien que ce ne soit plus exact.

Pensant qu'il est inutile de rappeler en détail tous ces avantages bien connus, notons cependant que le chauffage électrique permet d'utiliser l'énergie hydraulique qui est une richesse nationale et qu'il améliore le facteur d'utilisation des centrales tout en contribuant à l'abaissement du prix de revient de l'énergie.

On a quelquefois reproché au chauffage électrique le dessèchement de l'atmosphère et la carbonisation des poussières. C'était pêcher par ignorance ou par manque de bienveillance.

Tout appareil de chauffage (non muni d'évaporateur d'eau) dont le but essentiel est d'élever la température d'un local, amène, comme corollaire résultant des lois de la physique, l'abaissement du degré hygrométrique de l'atmosphère, et cela sans diminuer le poids total de vapeur d'eau contenu à l'origine dans le local. Les appareils de chauffage, quels qu'ils

soient, électriques ou autres, ne sont pas des extracteurs de vapeur d'eau.

Lorsque l'on veut faire varier le degré hygrométrique de l'air contenu dans un bâtiment, il faut en venir au conditionnement de l'air, dont la réalisation la plus simpliste se fait avec un évaporateur d'eau placé sur l'appareil de chauffage.

Quant aux poussières, elles se comportent différemment suivant les températures auxquelles elles sont soumises et suivant leur nature. Mais la source de chaleur est indifférente.

Les poussières minérales ne subissent aucune transformation, les températures les plus élevées des appareils de chauffage étant trop basses.

Les poussières organiques en contact avec des parois dont la température varie de 70° à 120° C. peuvent se carboniser lentement en commençant par distiller. C'est ce qui se produit avec des radiateurs à eau chaude, à vapeur, à électricité, lorsqu'ils sont obscurs.

En contact avec des parois chauffées à plus de 200° C, comme on en trouve sur les poêles à combustion, sur les radiateurs électriques lumineux, sur les appareils électriques à accumulation sèche, les poussières organiques sont rapidement carbonisées, ce qui est le moyen le plus hygiénique de les détruire.

Un autre reproche a pu être fait aux poêles à accumulation: leur poids élevé. Or, ces appareils sont toujours placés le long des murs et les planchers peuvent toujours les supporter.

Le seul obstacle sérieux au développement du chauffage électrique a été pendant longtemps le prix élevé de l'énergie électrique. Mais dès que les appareils d'utilisation ont pu permettre le chauffage par l'énergie accumulée en dehors des heures normales de charge des usines de production, les distributeurs ont consenti des prix intéressants.

On peut dire que, dès que le prix de l'énergie électrique atteint 0 fr. 20 le kwh, le chauffage électrique est en mesure de lutter efficacement avec n'importe quel autre système de chauffage.

Pour comparer les prix de revient des différents systèmes, nous avons donné, au cours d'une communication présentée aux journées d'études de la Foire de Lyon en 1933, des valeurs statistiques sur L'EXPÉRIENCE DES DEUX DERNIÈRES ANNÉES A CONFIRMÉES.

Il s'agissait des consommations globales, pour une saison d'hiver, des différents combustibles que l'on peut employer pour le chauffage des habitations. Les voici:

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE 0,863 thermies par kwh	Chauffage direct ou par poêles à accumulation calorifugés	de 20 kwh à 30 kwh par mètre cube et par hiver
	Chauffage par accumulation centrale ou par poêles à accumulation à forte déperdition	de 27 kwh à 40 kwh par mètre cube et par hiver
CHARBON 7,5/8 thermies par kqr.	Chauffage par poêles à combustion continue pour petits locaux	de 7 kqr. à 11 kqr. par mètre cube et par hiver
	Chauffage central	de 10 kqr. à 15 kqr. par mètre cube et par hiver
COKE à 6,7 thermies par kqr.	Chauffage central	de 12 kqr. à 18 kqr. par mètre cube et par hiver
	Chauffage central	de 10 m ³ à 15 m ³ par mètre cube et par hiver
GAZ à 4,5 thermies par m ³	Chauffage central	de 10 m ³ à 15 m ³ par mètre cube et par hiver
	Chauffage central	de 5 kqr. à 7,5 kqr. par mètre cube et par hiver
MAZOUT à 10,5 thermies par kqr.	Chauffage central	de 5 kqr. à 7,5 kqr. par mètre cube et par hiver
	Chauffage central	de 5 kqr. à 7,5 kqr. par mètre cube et par hiver

Entre les limites indiquées on trouve 33 % de variation par rapport à la valeur la plus grande qui est celle que l'on doit envisager dans un avant-projet. Cela tient aux différents genres de constructions: maisons isolées ou protégées, petits et grands immeubles, aux différentes situations géographiques, aux différents modes d'utilisation des locaux: habitations, bureaux, salles d'écoles, hôpitaux, sanatoria, etc...

Avant de poursuivre cet exposé nous tenons à mettre en garde les personnes qui voudraient utiliser les valeurs que nous venons de donner. Il s'agit de valeurs statistiques permettant d'établir un avant-projet rapide, de contrôler un devis. Pour étudier une installation de chauffage en vue d'une réalisation, l'ingénieur devra, dans tous les cas, établir un calcul exact, tenant compte des déperditions horaires, du renouvellement de l'air, de l'énergie nécessaire à mettre le local au régime de la température désirée, et des températures extérieures moyenne et minimum.

Cette réserve faite, nous affirmons que les valeurs données permettent le calcul des prix relatifs de la thermie rendue à son point d'utilisation. Les limites données se correspondent bien, on peut être assuré qu'un immeuble consomment 15 kqr. de charbon par mètre cube à chauffer, consomment 15 m³ de gaz ou 7,5 kqr. de mazout, ou 30 kwh avec le chauffage électrique direct ou à accumulation répartie avec des appareils bien calorifugés.

Aux consommations de combustible, il faut ajouter, pour étudier le bilan d'une installation:

Les dépenses correspondant à la main-d'œuvre nécessaire à la conduite de l'installation;

Les dépenses accessoires telles que: l'énergie nécessaire à l'éclairage et à la ventilation des chaufferies;

Celle consommée par les moteurs auxiliaires des brûleurs automatiques à charbon, des brûleurs à mazout, des pompes de circulation;

Les remplacements périodiques de pièces sujettes à usure rapide, telles que certaines parties de brûleurs à mazout;

Les dépenses relatives à l'entretien général de l'installation et à son amortissement.

Nous n'insistons pas sur l'évaluation de ces dépenses que tous les architectes connaissent bien. Au cours de la communication déjà citée, nous avons donné des renseignements d'ordre général à ce sujet.

Nous avons dit qu'à partir de 0 fr. 20 le kwh il était intéressant d'envisager le chauffage électrique. Nous précisons qu'à

ce prix il ne faut considérer que le chauffage des locaux occupés et chauffés d'une façon intermittente.

Pour des locaux devant être occupés et chauffés d'une façon continue, le prix du kwh doit descendre à 0 fr. 15 pour que le chauffage électrique puisse être pris en considération.

Le chauffage électrique est tout particulièrement intéressant dans tous les cas où les locaux ne sont occupés que temporairement: bureaux, écoles, internats, sanatoria. Il permet de résoudre élégamment et économiquement le problème de la mise en température très rapide d'un local, par exemple les chambres de malades dans les sanatoria.

Il est sans concurrent pour le chauffage d'appoint ou de demi-saison.

Cela s'explique facilement: pour un local qui doit être occupé d'une façon intermittente, la dépense d'énergie nécessaire à la remise en température des locaux laissés sans chauffage en dehors des heures d'occupation, est inférieure à la dépense d'énergie nécessaire à l'entretien d'une température même réduite. Cela est vrai quel que soit le mode de chauffage.

Et cependant dans le chauffage par fluide il faut compter toute l'énergie à dépenser pour remettre en température toutes les canalisations et la masse de fluide qu'elles contiennent.

Avec l'électricité il n'y a aucune énergie à dépenser pour les canalisations et le fluide transporteur. C'est un gain net.

Les chiffres suivants mettent bien en évidence l'intérêt du chauffage électrique dans le cas de locaux chauffés d'une façon intermittente. Sur 918.000 m³ de locaux équipés électriquement par un même constructeur, on ne trouve que 15.000 m³ de locaux d'habitation et 87.000 m³ de locaux hospitaliers occupés et chauffés en permanence, soit au total 102.000 m³, c'est-à-dire 11 %.

Le plan de réalisation du chauffage électrique d'un bâtiment doit résulter de la collaboration étroite des trois personnes intéressées: architecte, entrepreneur-constructeur, distributeur d'énergie.

L'architecte renseigne sur la constitution du bâtiment: dimensions, matériaux employés dans la construction; il donne l'horaire d'occupation.

L'entrepreneur calcule l'ordre de grandeur de l'énergie électrique nécessaire au chauffage du bâtiment. Il communique cette valeur au distributeur d'énergie qui fixe les heures les plus favorables pour obtenir du courant à bas prix.

L'entrepreneur peut alors étudier le détail de l'installation et choisir parmi les différents systèmes de chauffage électrique: direct, semi-accumulation, accumulation répartie, accumulation centralisée, celui ou ceux qui répondront le mieux aux desiderata de l'architecte et du distributeur.

Avant de passer à la description de quelques types d'appareils, nous désirons préciser les possibilités du chauffage électrique. Tout d'abord nous ne voulons pas que cette étude laisse dans l'esprit du lecteur l'idée que ce mode de chauffage est le plus parfait dans tous les cas et qu'un jour viendra où il supplantera tous les autres systèmes. C'est inexact et c'est impossible.

Le chauffage électrique ne peut recevoir de grandes applications que par l'utilisation de l'énergie dite « de déchet » dans des appareils à accumulation. La puissance totale utilisable des centrales thermiques ou hydrauliques est actuellement en France de 5 millions de kilowatts. En comptant 50 watts au mètre cube, valeur faible, comme puissance nécessaire à l'alimentation d'un système à accumulation, on pourrait donc électrifier 100 millions de mètres cubes de locaux, capables d'abriter 2,5 millions d'habitants, soit moins de 5 % de la population française.

C'est peu.

Il est donc rationnel de rechercher l'emploi du chauffage électrique, là où il rend le service maximum, soit pour donner des solutions techniques difficilement réalisables par d'autres systèmes, soit pour des raisons d'économie, lorsque le prix de l'énergie électrique est très bas par rapport à celui des autres combustibles, comme cela se produit dans des régions d'accès difficiles.

LE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE PAR ACCUMULATION (1)

Il existe de nombreuses sociétés de distribution qui font varier le prix de vente de l'énergie électrique 3 fois par vingt-quatre heures avec un maximum très élevé pendant les trois ou quatre heures dites de pointe, de 15 à 19 heures en général.

Pour éviter toute consommation pendant cette période les constructeurs ont créé les appareils appelés « à semi-accumulation » qui, tout en chauffant normalement, accumulent suffisamment d'énergie pendant les heures hors pointe, pour continuer à chauffer pendant 3 ou 4 heures lorsqu'on les a séparés du réseau.

Les **RADIATEURS A SEMI-ACCUMULATION** se présentent extérieurement sous l'aspect de radiateurs obscurs portatifs, muraux ou tubulaires, à chauffage direct. Ils s'emploient comme ces derniers.

Intérieurement, en plus de la résistance de chauffage, ils contiennent la masse accumulatrice constituée soit par des matières minérales: porcelaine, basalte, pierre claire, etc., soit par un bloc métallique de fonte, soit par la combinaison de deux espèces de matériaux.

Il faut réaliser en même temps un bon accumulateur de chaleur et une conductibilité thermique permettant de libérer toute l'énergie accumulée en un temps donné et avec le plus de régularité.

Par leur possibilité d'accumulation, ces appareils possèdent une certaine inertie thermique; il est donc nécessaire de prévoir un temps de chauffage par récupération, supérieur au temps de mise hors circuit pendant les heures de pointe. Lorsque les conditions d'encombrement ou de poids empêchent de réaliser cette condition, on peut munir les appareils à semi-accumulation d'une résistance supplémentaire pour chauffage direct.

Nous classons dans les appareils à semi-accumulation les nombreux radiateurs électriques qui contiennent de l'eau et qui ont la forme de radiateurs de chauffage central à eau chaude.

Le chauffage par accumulation est celui qui a permis le développement des applications de l'énergie électrique.

Les **POÊLES A ACCUMULATION** existent depuis très longtemps. Ils ont été créés en Suisse et dans les pays Scandinaves sous la forme de blocs de matières minérales dans lesquels on noyait des résistances électriques. Un faible calorifique ne permettait de conserver qu'à peine 60 % de l'énergie totale absorbée par les résistances. Les 40 % libérés pendant la charge « entretenaient » un léger chauffage du local.

Ces conditions étaient insuffisantes pour bien utiliser les tarifs réduits des heures de nuit. Il a fallu créer le poêle très bien calorifugé qui conserve au minimum 80 % de l'énergie totale absorbée par les résistances pour profiter complètement des meilleurs tarifs. Pour augmenter la quantité d'énergie disponible pendant la décharge on a utilisé la fonte comme matériau d'accumulation. On a pu porter la température maximum à 600° C et réduire la température minimum à 50° C en utilisant les qualités du métal aux points de vue résistance à la chaleur et conductibilité thermique.

On a retrouvé récemment les poêles à accumulation chimique utilisant les chaleurs latentes de fusion. Des brevets datant de 1878 protégeaient ce mode d'accumulation pour

le chauffage de bateaux sous-marins, de voitures de chemins de fer et d'appareils domestiques.

Les réalisations ont été rares car il y a de nombreuses difficultés à vaincre pour construire des appareils de haute sécurité et de longue vie.

Les appareils à accumulation sont généralement traversés par un courant d'air naturel ascensionnel, l'air chaud s'échappant par le haut du poêle, à une température élevée. Le réglage s'effectue en ouvrant plus ou moins un registre qui règle le débit d'air chaud.

De nombreuses tentatives ont été faites pour contrôler plus efficacement le débit d'énergie calorifique en réglant le débit d'air par un ventilateur. Ce n'est que récemment que l'on a pu produire des appareils vraiment au point, construits industriellement, utilisant la bonne conductibilité thermique de la fonte, munis de groupes moto-ventilateurs rigoureusement silencieux pouvant recevoir intérieurement un évaporateur d'eau, assurant un mélange d'air froid et d'air chaud permettant un débit d'air tiède à température sensiblement constante et distribuant cet air tiède au ras des planchers des locaux à chauffer.

Ces nouveaux poêles à accumulation permettent, de par leur constitution même, le chauffage direct et ils simplifient à l'extrême la réalisation d'une commande automatique. Ils donnent, au temps présent, la solution la plus parfaite du chauffage électrique par accumulation répartie.

L'utilisation de l'électricité comme producteur de calories a permis de rajeunir des réalisations anciennes ayant donné satisfaction.

Les récents congrès de chauffage ont montré que le vieux calorifère à air chaud, longtemps négligé, retrouvait des partisans convaincus.

On a pu construire des calorifères perfectionnés dans lesquels l'air était échauffé au contact de masses importantes de matériaux chauffés électriquement pendant les heures de « tarif de nuit ». Un mélangeur automatique d'air froid et d'air chaud permet le réglage de la température de l'air distribué.

C'est l'accumulation sèche centralisée qui répond très bien au chauffage intermittent et à la mise rapide en température des locaux.

Il existe un autre genre d'accumulation centralisée: **L'ACCUMULATION HUMIDE**. Le chauffage s'effectue par l'intermédiaire de radiateurs et de canalisations identiques à celles d'un chauffage à eau chaude. Les chaudières sont remplacées par des réservoirs soigneusement calorifugés contenant de l'eau portée à des températures variant de 100 à 120°, avec communication permanente avec l'atmosphère par une canalisation s'élevant jusqu'au toit de l'immeuble. La sécurité est ainsi assurée.

Les accumulateurs d'eau chaude ont des surfaces très petites par rapport au volume d'eau qu'ils contiennent et leurs pertes de chaleur sont extrêmement faibles. Aux essais on a trouvé dans certaines installations un abaissement de température de l'ordre de 1° C pour 24 heures, ce qui est tout à fait remarquable.

La distribution d'eau chaude et le réglage de la température se font en mélangeant l'eau chaude à l'eau de retour, au moyen d'appareils automatiques.

Ce mode de chauffage convient d'une façon parfaite aux locaux qui doivent être chauffés d'une manière presque continue. Il a reçu de nombreuses applications en France et surtout en Angleterre. Il possède aussi un avantage considérable: celui de permettre un secours au cas où l'énergie électrique viendrait à manquer, par l'installation de chaudières à combustibles pouvant charger les accumulateurs d'eau chaude.

Tels sont donc tous les appareils particuliers, tous les systèmes mis à la disposition des architectes et des ingénieurs pour utiliser le plus économiquement l'énergie électrique destinée au chauffage.

(1) On trouvera au **RÉPERTOIRE DES APPAREILS**, page 88, quelques renseignements concernant les appareils électriques à chauffage direct.

LE TRANSPORT DE LA CHALEUR

Le choix d'un mode de production de la chaleur parmi les moyens qui viennent d'être examinés est, en principe, totalement indépendant de celui du mode de transport ou du dispositif d'émission des calories dans les locaux. Le choix d'un combustible dépendra, il est vrai, du régime de chauffage (intermittent ou continu) et de l'importance de l'installation, mais surtout des conditions économiques, en tenant compte de la commodité parfois prépondérante. Pour chaque combustible, houille, mazout ou gaz, et dans certains cas pour l'électricité, des appareils appropriés (chaudières ou échangeurs) transmettent les calories à la masse d'un fluide destiné à les transporter: l'air ou l'eau (liquide ou vapeur), circulant dans des canalisations sous haute, moyenne ou basse pression, ou même sous vide (pour la vapeur).

Les appareils de production de chaleur seuls dépendent à la fois du combustible et du fluide de transport choisis. Le Répertoire des Appareils de Chauffage et de Ventilation qui termine ce cahier donnera une idée des caractéristiques des différents appareils actuellement présentés par les fabricants: chaudières à charbon, à charbonnement à main, foyers automatiques à charbon ou à mazout, appareils à gaz ou électriques, etc.

Nous avons classé au premier rang des moyens de transport de la chaleur le CHAUFFAGE PAR L'AIR CHAUD car il est l'ainé des systèmes de chauffage central. Après avoir été longtemps détrôné par la vapeur et par l'eau chaude, il a trouvé récemment une nouvelle jeunesse d'abord en Amérique, puis en France, sous l'impulsion de M. Hérody. Le Conditionnement de l'Air, dont on trouvera le principe et des exemples plus loin, n'est autre, d'ailleurs, qu'une sorte de chauffage par l'air chaud perfectionné où les appareils peuvent également servir au rafraîchissement. L'eau chaude et la vapeur, dont M. Dupuy a bien voulu préciser pour nos lecteurs les convenances respectives, semblent devoir rester encore longtemps les véhicules de chaleur les plus employés. Les perfectionnements apportés au transport de la chaleur à distance ont permis d'appliquer le chauffage centralisé à des constructions très étendues et même à des villes entières: on trouvera plus loin quelques renseignements sur le problème actuel du chauffage urbain.

LE CHAUFFAGE PAR L'AIR CHAUD

par

C. HÉRODY

Ingenieur des Arts et Manufactures, E. C. P.
Président de la Chambre Syndicale
de Fumisterie, Chauffage et Ventilation

Il n'y pas qu'un seul et unique bon chauffage qui puisse être employé systématiquement partout à l'exclusion de tous les autres; chaque mode de chauffage a sa place et il en est de l'air chaud comme de l'eau chaude et de la vapeur, du gaz et de l'électricité.

La mode, les usages font que bien souvent un procédé qui a eu une certaine vogue pendant un certain temps vient à être complètement délaissé, et quelques temps après par suite de nouveaux progrès, par suite de différentes autres coutumes, le procédé décrié revient de nouveau en vigueur.

C'est un peu ce qui se passe actuellement pour l'air chaud: après avoir été il y a une cinquantaine d'années à peu près employé partout, par suite des inconvénients qui ont résulté de sa construction à bon marché et de son exécution par n'importe qui, ce mode de chauffage est peu à peu tombé en désuétude et a été remplacé par le chauffage à vapeur tout d'abord et ensuite maintenant par le chauffage à eau chaude.

Malgré les avantages que ce dernier procédé peut présenter du fait de l'avoir employé lui aussi un peu n'importe comment et de l'avoir fait exécuter par n'importe qui, il en est résulté un certain nombre de déboires et dans de nombreux cas actuellement, le chauffage par l'air chaud commence à revenir en faveur.

L'université de l'Illinois d'un côté a en Amérique étudié pendant de nombreuses années la construction, l'utilisation et le rendement des calorifères à air chaud. Il en est résulté tout une fabrication d'appareils qui ont notamment couramment leur emploi dans tous les bungalows et petites villas des environs des grandes villes américaines (fig. 1).

En Allemagne, d'un autre côté, des études extrêmement sérieuses ont été faites immédiatement après la guerre sur les

matériaux à employer pour obtenir des appareils plus résistants.

En France, nous avons déjà à plusieurs reprises publié dans les Congrès Internationaux du Chauffage et de la Ventilation des Locaux Habités, non seulement le résultat de ces études étrangères, mais en même temps celles qui avaient été faites en France, par un certain nombre de maisons qui s'étaient spécialement préoccupées de la question.

Pourquoi les calorifères à air chaud ont-ils été abandonnés ?

Ces appareils quand ils sont parfaitement construits, après une étude sérieuse et des calculs importants, ont toujours donné satisfaction quand ils ont été exécutés par des ouvriers qualifiés sous la direction d'ingénieurs compétents. Malheureusement, de nombreux ouvriers se sont mis petit à petit à faire des exécutions similaires sans avoir ni la compétence ni la conscience voulue et peu à peu la majorité des appareils qui ont été construits en généra. à des prix de plus en plus bas sont devenus des appareils absolument insuffisants ne donnant que des déboires et présentant souvent les plus grands dangers (fuites de gaz toxiques par exemple).

Il en est résulté des mécontentements profonds et le public faisant enfin chorus avec les hygiénistes a finalement abandonné injustement ce mode de chauffage d'autant plus qu'au moment où ces appareils périllicitaient par leur manque de qualité naissaient à côté d'eux, le chauffage à vapeur, puis le chauffage à eau chaude qui présentaient une sécurité beaucoup plus grande et des possibilités de réglage et de distribution à grande distance beaucoup plus faciles et beaucoup plus importantes.

Les raisons qui ont fait condamner ce genre de chauffage n'étant pas des vices rédhibitoires il n'y a aucune raison pour

qu'une remise en faveur ne puisse se faire si les nouveaux appareils que l'on vient présenter n'ont plus les mêmes inconvénients.

C'est à la suppression de ces vices et des inconvénients qui pouvaient en résulter que ce sont attachés les organismes cités plus haut et un certain nombre de constructeurs tant français qu'étrangers. A l'heure actuelle on peut maintenant trouver des appareils qui peuvent donner toute satisfaction et peuvent fonctionner sans aucun danger aussi bien que les chaudières de chauffage les plus modernes.

Ne pas croire cependant que malgré ces progrès les nouveaux appareils peuvent devenir la panacée universelle. Ceux qui ont été étudiés correspondent à des problèmes parfaitement définis: problèmes qui se rencontrent journellement et c'est à ceux-là seuls qu'il faut les appliquer.

A QUEL GENRE DE BATIMENT LES CALORIFÈRES A AIR CHAUD PEUVENT-ILS DONC ÊTRE EMPLOYÉS ?

Tout d'abord les petits appareils, à toutes les villas qui ne sont pas occupées en permanence et qui forment la majorité des pieds à terre des citadins ou à des villas et petites maisons de campagne de personnes qui préfèrent avoir non seulement du chauffage, mais aussi de la ventilation ou qui ne peuvent pas employer les combustibles généralement réclamés par les chaudières de chauffage actuelles.

Les grands appareils sont au contraire tout à fait ce qu'il faut pour les chauffages de grands locaux, tels que les églises, les halls d'ateliers, et toutes les grandes salles. Dans ce cas à la plupart de ces appareils sont adjoints les ventilateurs qui permettent de faire des réglages et des mélanges.

Quels sont les principaux inconvénients que l'on a reprochés aux calorifères à air chaud ?

Tout d'abord:

1° Des foyers en général portés au rouge qui s'usaient rapidement et se cassaient à plaisir.

2° Une inétanchéité presque constante des appareils de récupération.

3° Des défauts dans la distribution de l'air qui faisaient que certaines pièces étaient surchauffées alors que d'autres ne l'étaient pas du tout.

4° Des entraînements de poussières considérables carbonisées par un air surchauffé, qui donnaient très souvent lieu à des odeurs dans les pièces chauffées et desséchaient les meubles en même temps que les muqueuses des occupants.

5° Une discontinuité permanente dans le chauffage, ces appareils s'éteignant presque régulièrement toutes les nuits.

6° Une impossibilité presque complète de réglage et une manutention de combustible extrêmement désagréable.

Quels sont les PROGRÈS QUI ONT PU ÊTRE RÉALISÉS pour parer à ces différents inconvénients ?

1° — La CONSTRUCTION DES FOYERS, non plus en fonte ordinaire, mais en fonte au nickel chrome qui est beaucoup plus résistante au feu et présente un coefficient de dilatation extrêmement faible qui l'empêche ainsi de se casser quand il y a des excès de chaleur.

2° — Un changement du MODE DE COMBUSTIBLE:

Les anciens calorifères fonctionnaient à feu vif sans possibilité de réglage autre que la fermeture d'une clé sur le tuyau de fumée ou la couverture du charbon au moyen de poussières ou de cendres.

Les nouveaux calorifères fonctionnent maintenant dans les mêmes conditions que les chaudières de chauffage central c'est-à-dire à combustion ralentie et réglée par un régulateur à vis analogue à ceux des appareils à feu lent.

Cette différence de combustion amène naturellement à employer des foyers plus grands que ceux d'autrefois, mais l'allure de combustion étant alors moindre, les pièces des foyers, (en général d'autre part briquetées) n'ont plus leurs parois portées au rouge.

De ce fait la critique que l'on faisait que les pièces de fonte portées au rouge pouvaient laisser transmettre au dehors l'oxyde de carbone et l'acide carbonique n'existe plus. De même que les risques de casse par des dilatations et des contractions exagérées.

Ces appareils montés soit à grille fixe, soit à grille mobile présentent les mêmes avantages d'autre part que les petites chaudières de chauffage, et sont susceptibles d'employer non



FIG. 1. CALORIFÈRE AMÉRICAIN

seulement le même combustible que ces dernières, mais aussi toute la gamme des charbons allant depuis l'antracite anglais de première qualité jusqu'au charbon quart gras, sous des grosseurs allant depuis le gailletin jusqu'à la noix.

Le défaut d'étanchéité des appareils anciens se trouve maintenant complètement supprimé d'une part par une moins grande longueur de L'APPAREIL RÉCUPÉRATEUR, longueur qui était extrêmement importante autrefois pour permettre de refroidir jusqu'à température normale les gaz à température élevée sortant des foyers, et qui ne peut plus exister avec des appareils fonctionnant à allure ralentie et produisant des gaz moins chauds, et d'autre part par l'emploi de la soudure autogène qui a supprimé toutes rivures et en même temps la plupart des joints.

Enfin les quelques joints qui peuvent rester au lieu d'être faits comme dans l'ancien temps avec de la simple terre à four qui se délitait à la chaleur dès les premiers allumages sont remplacés par des joints d'amiante serrés par des boulons convenables et en nombre suffisant.

Quand les appareils sont construits avec de la tôle suffisamment épaisse et suffisamment bien surveillés et entretenus chaque année, on peut avoir toute tranquillité au sujet de leur emploi.

La VISITE de ces appareils a d'autre part été étudiée tout spécialement de façon à ce qu'on puisse voir l'intérieur même en cours de fonctionnement; des portes importantes ont été mises de part et d'autre et en général les appareils sont même conçus pour que l'on puisse sortir sans aucune démolition (contrairement à ce qui se passait autrefois avec les enveloppes en maçonnerie) tout les appareils de chauffage proprement dit.

On ne peut donc pas dire qu'il n'y a pas eu de ce côté de sérieux progrès.

En ce qui concerne la DISTRIBUTION DE CHALEUR celle-ci peut se faire d'une façon aussi correcte que dans n'importe quel autre chauffage quand les conduits sont suffisamment bien calculés et établis.

Les Américains ont publié à ce sujet sous le nom de STANDARD CODE les règles d'établissement de la distribution de l'air chaud. Si les anciens entrepreneurs et surtout les architectes qui ont construit les maisons s'étaient inspirés des directives données à ce sujet dans de nombreux ouvrages tels que PECLET, SER, PLANAT, etc., ils auraient évité la plupart des erreurs dont ils se sont plaints ultérieurement.

La POSITION DU CALORIFÈRE doit être autant que possible au centre de la maison qu'il est destiné à chauffer.

Les CONDUITS ne doivent pas avoir de parcours horizontal de plus de six à huit mètres de longueur et des pentes jamais inférieures à trois centimètres et plutôt de cinq et huit centimètres.

Les conduits doivent être parfaitement lisses intérieurement et de sections suffisantes.

Les conduits verticaux doivent autant que possible passer dans les murs intérieurs de la maison et non dans les murs extérieurs où ils sont obligatoirement refroidis.

Enfin L'ADMISSION D'AIR AU CALORIFÈRE doit être convenablement établie et avoir une section suffisante (c'est la plupart du temps du côté de la prise d'air et des conduits verticaux montés lors de la construction de la maison par le maçon qu'il y a les plus grosses erreurs et de ce fait la cause de tous les déboires qui ont été reconnus).

La section des bouches de chaleur doit être toujours plus grande que celle des conduits. Tous les coudes à angles droits doivent être systématiquement proscrits.

En AMÉRIQUE, où les calorifères sont considérés comme un meuble et non une partie de la maison comme en France, la plupart des calorifères à air chaud sont des calorifères dont l'enveloppe et les conduits sont entièrement métalliques.

Les gaines montant dans les étages à l'intérieur des murs sont elles aussi métalliques et leur section est donnée par le livre du STANDARD CODE.

Une Commission spéciale est en général chargée d'examiner après la construction la bonne conformation de ces gaines en même temps qu'elle vérifie la puissance des appareils qui peuvent être installés.

On est donc loin dans ce pays de tout le margoulinage qui se faisait il y a une cinquantaine d'années chez nous et c'est la raison pour laquelle alors que dans notre pays les calorifères ont à peu près disparus, les Américains construisent en moyenne 600.000 appareils par an.

Au point de vue du RÉGLAGE quand un appareil est bien conçu, l'air chaud peu se distribuer aussi facilement que n'importe quel autre fluide. Evidemment il est plus délicat à manier que l'eau qui est incompressible et est moins soumise à des variations de pression atmosphérique, mais cependant quand les choses sont bien établies et notamment quand on a soin de faire des rappels d'air dans les pièces on peut être assuré d'avoir autant de satisfaction de ce côté qu'avec un autre mode de chauffage.

Le réglage du calorifère au point de vue distribution de chaleur se fait au moyen de deux appareils: les bouches de chaleur des pièces même et les clés de réglage placées au départ des conduits qui elles sont destinées à équilibrer l'ensemble de l'appareil.

Quand au réglage de la température de l'air il se fait au moyen de l'allure de la combustion même c'est-à-dire soit par un régulateur à vis, soit au moyen d'un thermostat tel que ceux que l'on emploie actuellement pour manier à distance les brûleurs à mazout.

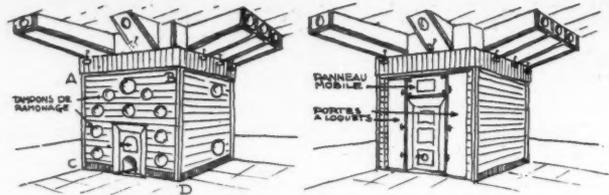
Au point de vue de la sécheresse de l'air et de la température par trop élevée que les anciens calorifères débitaient, des HUMIDIFICATEURS placés à hauteur de la zone de combustion (et non au départ même des conduits comme cela était fait autrefois par des ignorants) permettent d'une part d'avoir un transport de chaleur plus grand par mètre cube d'air, parce que l'air humide est un véhicule de chaleur bien meilleur que l'air sec et un état hygrométrique en rapport avec l'air qui passe dans le calorifère.

Du fait de marcher à allure lente et de ne dépasser pour la sortie des gaz une température trop élevée, l'air qui sort des bouches est à une température bien moins élevée que celle que l'on est habitué à voir avec les anciens appareils.

Je renverrai à ce sujet, ceux que la question intéresse aux deux communications que j'ai faites au Congrès International de Chauffage de 1927 à PARIS et au Congrès de 1930 à BRUXELLES, la première sur les travaux de l'Université de l'Illinois, et la seconde: Contribution nouvelle à l'emploi des calorifères à air chaud où les courbes caractéristiques des appareils américains ont été publiés.

Quels sont les AVANTAGES DES CALORIFÈRES à AIR CHAUD ? Un calorifère à air chaud assure à la fois le chauffage et la ventilation, ce que ne font pas les radiateurs à vapeur et à eau chaude, ni les radiateurs à gaz, ni les radiateurs électriques. Quand un appareil distribue donc de l'air à une température convenable, les habitants des pièces se trouvent dans une ambiance bien meilleure que celles résultant des autres chauffages.

FIG. 2. TRANSFORMATION D'UN ANCIEN CALORIFÈRE (REMPLACEMENT DE LA MAÇONNERIE A B C D PAR DES PANNEAUX OUVRANTS).



Evidemment s'il y a des poussières dans l'air celles-ci sont bien entraînées dans les pièces, mais il est facile d'y remédier en plaçant des filtres bien établis.

Cet inconvénient existe du reste bien moins dans les campagnes que dans les villes et c'est pourquoi nous estimons que les calorifères à air chaud ont leur emploi beaucoup plus désigné dans les villas et maisons de campagne que dans les immeubles des cités, où des poussières, des suies de toutes espèces ne cessent de polluer l'atmosphère.

Un appareil calorifère à air chaud, met d'autre part les occupants dans une atmosphère constamment renouvelée et la sensation de froid qui peut exister avec certains chauffages qui ne font que de la convection partielle et laissent les occupants sous les radiations froides des murs, ne se ressent pas.

L'air chaud qui sort du calorifère sèche d'autre part rapidement les maçonneries humides et c'est pourquoi dans toutes les villas non occupées en permanence, les personnes qui ont un calorifère à air chaud sont beaucoup plus satisfaites de leurs appareils que celles qui ont un chauffage par radiateurs et que beaucoup d'entre elles pour profiter des avantages des nouveaux appareils en demandent uniquement la transformation (fig. 2).

La mise en route de l'appareil est pour ainsi dire instantanée, car l'air chaud commence à sortir des bouches presque aussitôt l'appareil allumé. On peut même dire que dans certains cas on peut assurer le chauffage d'une maison

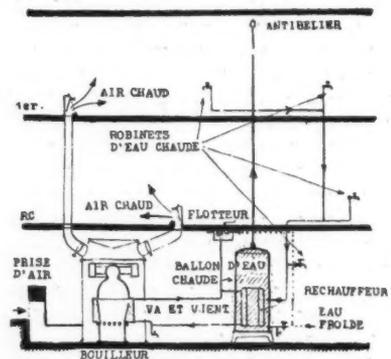


FIG. 3. CALORIFÈRE A AIR CHAUD alimentant un service d'eau chaude par l'intermédiaire d'un bouilleur et d'un ballon.

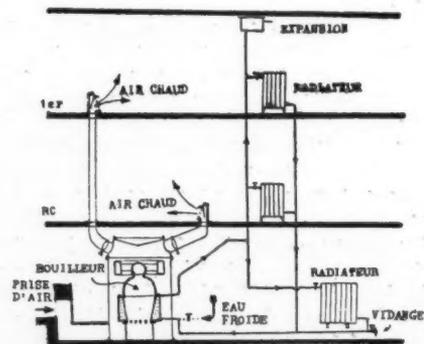


FIG. 4. CALORIFÈRE A AIR CHAUD alimentant des radiateurs à eau chaude au moyen d'un bouilleur.

fenêtres ouvertes, pendant les périodes de demie saison, celles justement où les pied-à-terre sont le plus occupés. Aucune crainte de gel d'une partie quelconque de l'installation, ni aucun danger d'aucune sorte.

Peut-on en dire autant avec le chauffage à eau chaude et même avec le chauffage à vapeur ?

Pour répondre à certaines critiques et notamment aux demandes d'eau chaude sur lesquelles les installateurs de chauffage par l'eau attirent souvent leur clientèle, les Américains ont adjoint à leurs appareils certains producteurs d'eau chaude qui peuvent permettre de distribuer celle-ci aussi facilement qu'avec n'importe quelle chaudière de chauffage (fig. 3).

Qui plus est, dans certains endroits où il existait d'anciens calorifères et où la transformation était demandée en même temps que le chauffage de certaines pièces dans lesquelles les gaines de chaleur ne pouvaient pas être amenées, il a été dans de nombreux cas adjoint sur les appareils tout un circuit de radiateurs chauffés par un bouilleur situé dans le foyer même (fig. 4).

Des appareils de ce genre ont déjà été construits en FRANCE et notamment même à PARIS, où ils ont donné toute satisfaction.

Les architectes pourront dire que les conduits de distribution de chaleur sont bien difficiles à passer: nous leur ferons remarquer que dans une maison, tout d'abord, la question ne se pose pas pour le chauffage du rez-de-chaussée qui ne demande que des gaines en sous-sol; d'autre part les radiateurs sont des appareils bien gênants aussi.

La question ne se pose pas non plus quand il s'agit d'une maison nouvelle: il suffit d'appeler un installateur sérieux en collaboration pour toujours pouvoir résoudre le problème et dans ce cas si l'on veut bien examiner le prix de la construction, comme il n'y a à peu près pas de différence, pour le maçon de construire un mur vide qu'un mur plein, la dépense de l'installation du chauffage proprement dit, est en général finalement inférieure à celle correspondant aux installations faites par n'importe quel autre système.

Il n'y en a qu'un seulement: c'est qu'il faut penser à établir le chauffage dès les premiers avant-projets, et ne pas attendre que la maison soit construite pour se demander comment on va bien la chauffer, mais ce n'est là qu'un bien petit ennui, et qui existe toujours même avec l'eau chaude et la vapeur quand on veut faire quelque chose de bien.

POUR LES GRANDS LOCAUX: églises, ateliers, où les chauffages par radiateurs ne donnent pas toujours toute satisfaction, il a été établi des modèles de calorifères tout à fait différents des premiers.

Les appareils employés sont en général alors basés sur l'emploi simultané avec eux de ventilateurs qui font passer sur des surfaces de chauffe spéciales des quantités d'air importantes qui peuvent alors être envoyées à de très grande distance.

Divers installateurs en France tel que M. d'Anthonay, qui a été amené à employer ce système il y a déjà environ cinquante ans, ont réalisé de semblables appareils qui ont donné alors toute satisfaction. Mais les moyens qu'ils avaient à leur disposition alors ne leur permettaient pas encore de faire tout ce qui peut se faire aujourd'hui.

Les foyers, les appareils récupérateurs, les moteurs, les ventilateurs, les études faites sur tous les matériaux, la distribution de l'air, son conditionnement, etc., ont notablement amélioré les possibilités d'alors, et il est actuellement possible de chauffer, sans bruit, sans odeurs, sans poussières, d'une façon parfaite tous les grands locaux, par l'air chaud chauffé directement par calorifère aussi bien que par n'importe quel autre sorte de batterie d'aéro-therme.

C'est ainsi que depuis la guerre de nombreuses églises, de nombreux ateliers, garages, halls, salles de cinéma, ont été équipés avec de semblables appareils, mais comme il s'agit alors d'appareils spéciaux qui demandent des études beaucoup plus techniques que celles des petites villas dont nous avons parlé plus haut, nous ne pouvons pas, dans le cadre qui nous est donné, entrer dans tous les détails de construc-

tion. (Les revues américaines contiennent cependant à ce sujet de nombreux articles, de nombreuses photographies de réalisation extrêmement intéressantes).

Qu'il nous soit cependant permis de dire que pour les églises le chauffage peut se faire avantageusement par roulement en aspirant l'air frais dans l'église même près des grandes portes du porche et en renvoyant l'air chaud dans les bas côtés et autour du chœur (fig. 5).

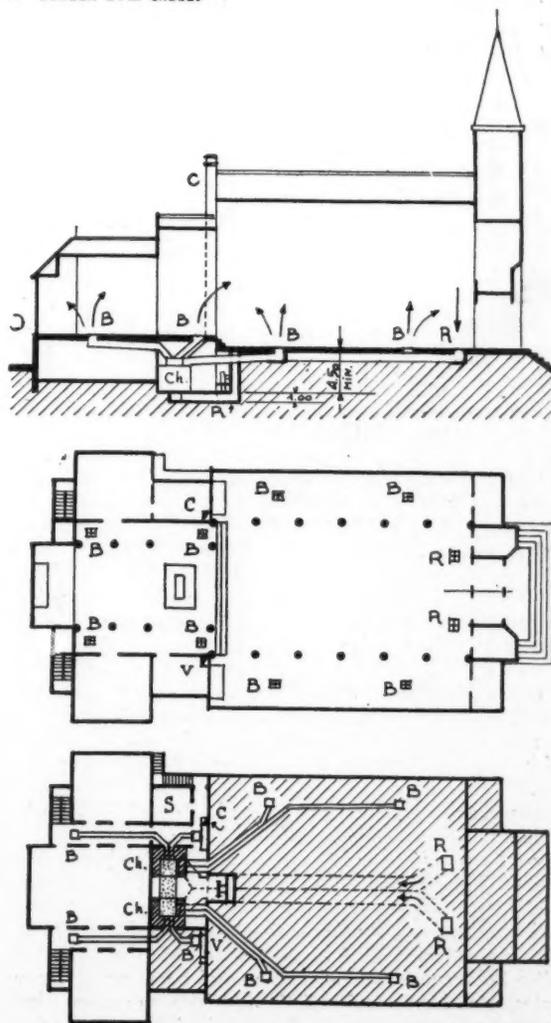
Il se produit ainsi dans toute l'église un brassage d'air en même temps qu'un mouvement horizontal insensible de l'ensemble de celui-ci qui l'empêche de monter à une trop grande hauteur et diminue considérablement la perte de chaleur de la partie supérieure de la nef où sont généralement quantité de fenêtres mal jointoyées.

Une économie sensible d'exploitation se trouve donc réalisée du fait de l'application de ces appareils surtout quand de plus, ils peuvent fonctionner par intermittence, ce qui est le cas le plus général.

Il en est de même dans les ateliers recouverts en scheid, où à la base des parties vitrées il existe toujours un vide nécessaire à l'écoulement de la condensation et où il y a de ce fait toujours intérêt à empêcher l'air chaud de s'élever pour éviter les déperditions.

FIG. 5. CHAUFFAGE D'UNE ÉGLISE PAR UN CALORIFÈRE A AIR CHAUD

R: Bouches et conduits de reprise.
B: Bouches d'émission d'air chaud.
Ch: Calorifères.
C: Conduit de fumée.
V: Conduit d'Air chaud.



Les appareils à employer sont naturellement très divers suivant les locaux à chauffer et c'est ainsi que dans des ateliers ceux-ci sont en général plutôt des appareils mobiles susceptibles d'être placés dans les endroits les plus divers du bâtiment comme autrefois de simples poêles où ils assurent alors un chauffage extrêmement égal dans tout l'ensemble sans aucun inconvénient, alors que dans les églises les appareils sont plutôt des appareils de construction situés en cave avec une distribution d'air faite par des tuyaux de ciment placés dans le sol.

Ces derniers calorifères sont enfin maintenant de plus en plus souvent équipés avec des brûleurs à huile lourde ou même, depuis quelque temps, avec des brûleurs mécaniques à charbon. Les résultats qui ont été obtenus ont là aussi, donné toute satisfaction.

Il ne faut pas croire cependant que l'adaptation de ces brûleurs à huile lourde ou mécanique à charbon puisse se faire sur n'importe quel ancien appareil sans précautions spéciales.

Il est en effet de la plus haute importance que ces appareils soient absolument étanches et de plus, quand il s'agit de brûleurs à fuel oil de proscrire absolument la tôle de leur construction. En effet, certains fuel oil contiennent parfois une quantité de soufre notable qui attaque alors rapidement la tôle et pour éviter tous ennuis quand on est appelé à employer de préférence ce genre de combustible il vaut mieux ne construire qu'entièrement en fonte et avec des joints en amiante convenablement établis.

De nombreux constructeurs n'ayant pas apporté par ignorance toute l'attention voulue dans l'équipement de ces appareils, ont eu de sérieux déboires qui ont jeté de prime abord un certain discrédit sur ce mode de chauffage, mais ces ennuis ayant heureusement donné à réfléchir aux autres, les solutions convenables ont été trouvées et maintenant quand on s'adresse à des maisons sérieuses, on peut être certain d'avoir toute satisfaction.

Dans les journaux américains on peut enfin voir certains calorifères à air chaud spécialement construits pour le chauffage par le gaz.

Je ne crois pas qu'en France, des appareils du même genre aient été jusqu'à présent mis en service car je ne considère pas comme des appareils similaires à ceux dont il est parlé dans les revues, les quelques adaptations que j'ai vues de brûleurs à gaz dans certains calorifères à air chaud.

Il y a de ce côté certainement quelque chose à faire, mais ceux qui s'attaqueront au problème ne devront pas alors oublier que le prix du gaz en France, et l'inconvénient de la condensation des produits de sa combustion doivent donner lieu à des études et à des précautions tout à fait spéciales, s'ils ne veulent pas conduire leurs affaires à la ruine.

Pour nous résumer nous attirons donc l'attention de nos lecteurs sur l'erreur courante que l'on entend actuellement propager partout: « les calorifères à air chaud sont des appareils préhistoriques ».

Les calorifères à air chaud sont des appareils au contraire qui ont un renouveau et sont utiles à employer dans de nombreux cas.

Il ne faut pas rejeter ce mode de chauffage à priori comme on le fait actuellement mais au contraire en envisager l'emploi dans beaucoup de maisons, où ils sont les seuls et uniques appareils susceptibles de donner réellement satisfaction.

La prospérité dont jouissent les fonderies américaines qui construisent ces appareils et celle des installateurs qui les posent dans ce pays en est une preuve. Il n'y a aucune raison pour qu'en France il n'en soit pas de même.

La seule chose qui est à considérer, c'est du reste comme pour les autres chauffages, de ne confier une semblable installation qu'à une maison parfaitement qualifiée, la payer le prix qu'elle mérite et se méfier systématiquement de tous les bricoleurs qui promettent toujours monts et merveilles à des prix quelconques et sont ensuite incapables de tenir leurs engagements.

C. HÉRODY.

EAU CHAUDE ET VAPEUR

par

R. DUPUY

Ingénieur des Arts et Manufactures
Société Anonyme Grouvelle-Arquebourg

INTRODUCTION

Avant de comparer le « CHAUFFAGE PAR L'EAU CHAUDE » et le « CHAUFFAGE PAR LA VAPEUR », je crois utile de bien préciser ce que l'on peut légitimement appeler un MODE DE CHAUFFAGE.

On entend parler chaque jour non seulement du chauffage par l'eau chaude ou par la vapeur, mais du chauffage par les combustibles solides ou liquides, par le gaz ou par l'électricité, et même du chauffage X ou Y.

Mais il n'y a aucune commune mesure entre ces différents genres de désignation. Ni les unes ni les autres ne correspondent d'ailleurs à des modes de chauffage distincts.

Les unes rappellent purement et simplement la marque de fabrique des appareils et n'ont aucune signification technique.

Les autres se rapportent soit au mode de PRODUCTION, soit au mode de TRANSPORT de la chaleur.

Il y a lieu de réserver le nom de « modes de chauffage » aux MODES D'ÉMISSION DE LA CHALEUR DANS LES LOCAUX: chauffage par surfaces placées directement dans les pièces, chauffage par air chaud, et, en second lieu, à leurs différentes variantes, dont le choix peut avoir une influence sur l'effet obtenu. Par exemple, dans le chauffage par surfaces directes, la chaleur peut être émise surtout par rayonnement, ou surtout par convection, ou à peu près également par les

deux voies; dans le chauffage par l'air chaud, l'air peut être échauffé en dehors des pièces ou dans les pièces elles-mêmes, et circuler avec ou sans l'aide d'organes mécaniques.

Or, dans chacun de ces modes de chauffage, les appareils peuvent être alimentés soit en eau chaude, soit en vapeur. Le chauffage par l'eau chaude et le chauffage par la vapeur ne sont donc pas des modes de chauffage différents, mais des MODES DE TRANSPORT DE LA CHALEUR entre la source et les organes d'émission. L'emploi de l'un ou de l'autre fluide est possible en principe — sinon indifférent — quelle que soit la source (combustible solide, liquide, gazeux, ou électricité) et quels que soient les organes d'émission (radiateurs, panneaux, « convecteurs », aérothermes centraux ou locaux); il est possible également, que la source soit proche ou éloignée des organes d'émission (chauffage à distance, chauffage urbain).

Il était très utile de préciser ces points pour bien faire comprendre que l'eau chaude et la vapeur ont un même domaine, très vaste, et que le choix entre elles est tout à fait distinct du choix entre les différents modes d'émission de la chaleur, ENTRE LES DIFFÉRENTS MODES DE CHAUFFAGE DES LOCAUX.

Cela ne veut pas dire qu'il en soit indépendant. L'eau ou la vapeur peuvent se prêter plus ou moins bien l'un que l'autre à l'alimentation de certains appareils, comme à l'utilisation de certaines sources. Mais ce sont là des cas d'espèce.

On peut se demander comment il se fait que ces deux fluides soient à ce point comparables dans leurs applications, et à part de tous autres.

Tout d'abord, ils représentent deux états physiques de la même substance: l'eau, et cela tout simplement parce que l'eau est le liquide essentiellement disponible en tous lieux habités, l'équivalent de ce qu'est l'air dans le domaine gazeux. Mais entre l'air et l'eau (liquide ou vapeur), les différences pratiques sont considérables. Dans les conditions usuelles, on peut transporter environ 150 fois plus de chaleur dans une même section sous forme d'eau chaude que sous forme d'air chaud. D'autre part, la transmission de la chaleur à travers une paroi entre le liquide et l'air, ou entre la vapeur qui se condense et l'air, est deux fois plus active qu'entre l'air et l'air. Pour le chauffage des locaux par surfaces, on ne peut guère envisager l'emploi de l'air chaud (1). Si ce dernier est cependant d'un emploi courant, c'est qu'il peut, de par sa nature, pénétrer lui-même dans les locaux, porter la chaleur au sein de leur atmosphère, renouveler celle-ci, la « conditionner », y diluer des gaz ou des vapeurs. Le rôle de l'eau chaude ou de la vapeur subsiste d'ailleurs en général pour transporter la chaleur du foyer aux réchauffeurs d'air.

Les sections nécessaires au transport de l'eau chaude et de la vapeur sont du même ordre de grandeur. Les surfaces d'échange ne diffèrent que dans la mesure où les températures usuelles d'emploi sont différentes. Donc, tuyauteries semblables, radiateurs semblables, chaudières semblables. Et, malgré les différences de principe entre les modes de circulation, tracés de distribution analogues.

Ce sont autant de raisons pour que la concurrence de l'eau et de la vapeur se poursuive sans que l'une puisse détrôner l'autre. Petit à petit un classement s'est opéré entre les différents genres de locaux: locaux à chauffer de préférence par l'eau chaude, locaux à chauffer de préférence par la vapeur, locaux pour lesquels le choix dépend avant tout des conditions d'espèce.

Dans ce qui va suivre, je me propose d'étudier les raisons qui peuvent dicter ce choix. Je me limiterai au chauffage des bâtiments ou groupes de bâtiments, et laisserai de côté les problèmes propres au chauffage à distance, bien que les mêmes considérations générales y trouvent leurs applications.

LES DIFFÉRENCES ESSENTIELLES ENTRE L'EAU CHAUDE ET LA VAPEUR

I. — L'EAU CHAUDE EST UN FLUIDE HOMOGENÈME, ET LA VAPEUR EN VOIE DE CONDENSATION UN FLUIDE HÉTÉROGENÈME

Il en résulte, à l'avantage de l'eau chaude, une parfaite continuité des phénomènes, qui simplifie notablement l'installation et se prête remarquablement bien à la régulation générale.

Dans un circuit donné, fonctionnant en thermosiphon dans un immeuble donné, et pour une valeur donnée de la température extérieure, une seule variable — par exemple la température de départ — détermine toutes les autres: débit, température de retour, température moyenne dans les appareils, émission de chaleur, température des locaux, etc. Il suffit de la faire varier en fonction de la température extérieure pour maintenir la température voulue (2).

Si la circulation est obtenue ou accélérée au moyen d'une pompe, on peut, si on le désire, faire varier le débit indépendamment de la température de départ.

(1) Si ce n'est dans certaines formes de chauffage par le sol.

Les fumées, qui peuvent être considérées comme une forme dérivée de l'air, ont été et sont encore utilisées comme fluide chauffant, dans les poêles par exemple, mais leur température est très élevée.

(2) Si les températures désirées dans les différents locaux sont différentes, leurs écarts varient et le réglage ne peut être rigoureux pour tous. On règlera par exemple en tenant compte des besoins du local le plus exigeant.

Dans le cas de la vapeur, le changement d'état par condensation introduit une discontinuité, qui complique un peu la technique de ce mode de distribution de la chaleur. Une installation correcte exige des précautions et une compétence toutes particulières.

Il ne faudrait pas croire que cette discontinuité n'offre que des inconvénients. Il est au contraire très intéressant de disposer pour le transport de la chaleur d'un fluide élastique dont le débit est facile à régler par variation de la pression, et, pour le retour, d'un résidu liquide peu encombrant, facile à ramener à la chaudière si la différence de niveau le permet.

Par contre, les condensations dans les tuyauteries sont assez gênantes. Leur élimination exige quelques précautions, d'ailleurs bien connues des spécialistes. Mais, sauf exceptions, ce sont des précautions à prendre lors de l'installation, et elles n'entraînent aucune sujétion pour l'utilisateur.

Ces condensations troublent également le réglage général, si les sections des canalisations et des diaphragmes de robinets n'ont pas été convenablement calculées.

De son côté, l'eau chaude n'est pas un liquide aussi homogène qu'il semble; elle contient de l'air dissous, et il est nécessaire d'en assurer l'évacuation lorsqu'il se dégage.

II. — L'EAU, DANS LES APPLICATIONS COURANTES, EST UTILISÉE A UNE TEMPÉRATURE INFÉRIEURE A 100°, ET L'ON PEUT FAIRE VARIER CETTE TEMPÉRATURE DANS DES LIMITES TRÈS LARGES

AU CONTRAIRE, LA VAPEUR A BASSE PRESSION EST UN FLUIDE A TEMPÉRATURE A PEU PRÈS FIXE DANS LES CANALISATIONS, ET FIXE DANS LES RADIATEURS (100°)

Il ne faut pas oublier cependant:

1°) Qu'il existe des chauffages par l'eau chaude à des températures supérieures à 100°. Ils sont, à la vérité, à peu près abandonnés à l'heure actuelle pour le chauffage des locaux eux-mêmes; mais on tend par contre à employer de plus en plus l'eau chaude à très haute température pour le transport de la chaleur à distance, et pour certains chauffages industriels.

2°) Que le chauffage par la vapeur à haute pression permet également de faire varier la température du fluide chauffant dans d'assez larges limites au-dessus de 100°.

3°) Que le chauffage par la vapeur sous vide permet de la faire varier au-dessous de 100°.

4°) Enfin, que la température moyenne dans les radiateurs, avec la vapeur à basse pression (pression atmosphérique dans les surfaces) varie avec l'allure du chauffage. Les radiateurs sont remplis en partie par la vapeur, en partie par de l'air. On peut, en agencant convenablement l'alimentation des appareils, obtenir un certain mélange de l'air et de la vapeur, et la température de ce mélange est d'autant plus basse que sa teneur en vapeur est plus faible. Si le mélange était parfait, sa température serait la même que celle de la vapeur sous vide à l'allure équivalente.

Nous laisserons de côté les chauffages à plus de 100° et le chauffage par la vapeur sous vide qui mérite une étude à part. Nous pouvons donc caractériser les deux modes usuels d'alimentation des appareils de chauffage par les régimes de températures ci-dessous:

EAU CHAUDE:

Température moyenne de l'eau dans les radiateurs, limitée en général à 80°.

Température moyenne dans les canalisations (aller et retour) sensiblement égale à la température moyenne dans les radiateurs.

Variation de ces températures avec l'allure du chauffage, sans autre limite théorique que la température des locaux eux-mêmes.

VAPEUR A BASSE PRESSION:

Température de la vapeur dans les canalisations de vapeur: 100 à 108°.

Température de la vapeur dans les radiateurs: 100°, la surface baignée par la vapeur variant avec l'allure; moyennant certaines précautions, mélange partiel de la vapeur avec l'air aux allures réduites, par conséquent augmentation de la surface baignée et diminution de la température.

Nous avons déjà vu comment la possibilité de faire varier les températures était utilisée pour le réglage général des chauffages à eau chaude. Dans le chauffage par la vapeur à basse pression, le réglage ne peut être obtenu que par variation du débit. On obtient d'ailleurs un réglage très satisfaisant, si l'on a soin de donner aux canalisations des diamètres suffisants.

Les pertes de chaleur par les canalisations de chauffage à eau chaude varient proportionnellement à l'allure du chauffage. Dans le cas du chauffage par la vapeur, elles sont pratiquement constantes, donc relativement plus fortes aux allures réduites.

D'autre part, à surface égale et pour un même débit de chaleur, le rendement d'une chaudière à vapeur doit être un peu inférieur à celui d'une chaudière à eau chaude, les fumées s'y refroidissant un peu moins. Mais il est facile de calculer un peu plus largement la surface de chauffe.

Par contre, la température plus élevée de la vapeur permet de réduire les surfaces des radiateurs, et il en résulte une économie appréciable sur le prix d'installation.

En dehors de son influence sur les dépenses d'installation et d'exploitation, la température du fluide chauffant dans les surfaces et dans les tuyauteries présente une certaine importance pour les occupants de locaux, et pour les locaux eux-mêmes.

On dit couramment, sans toujours bien savoir ce que l'on entend par là, que l'eau chaude donne un chauffage plus doux. Il faut examiner la question de plus près.

Il est désagréable de recevoir sur une partie du corps, notamment sur le visage, une quantité de chaleur anormalement élevée. C'est ce qui se produit lorsqu'une surface rayonnante et très chaude se trouve à proximité de l'occupant. Il en est ainsi des foyers à feu apparent, n'en déplaise à leurs admirateurs; il en est ainsi, toutes proportions gardées, des radiateurs à haute température, quelle que soit la manière dont ils sont chauffés.

C'est pourquoi le voisinage d'un radiateur à vapeur est généralement moins agréable que celui d'un radiateur à eau chaude; cela surtout si aux faibles allures, la vapeur n'occupe que la partie supérieure des éléments. Dans un grand local, avec des radiateurs convenablement répartis, il est relativement facile d'éviter cet inconvénient; dans les pièces de petites dimensions, il est plus malaisé d'y échapper.

Les mêmes raisons rendent l'emploi de la vapeur peu désirable pour le chauffage par panneaux, sauf dans certains cas particuliers où l'on a besoin d'obtenir rapidement une température élevée, comme dans les salles d'opérations.

Mais il faut faire les plus expresses réserves sur la « surchauffe » et la « dessiccation de l'atmosphère » dans les locaux chauffés par la vapeur.

Un local est « surchauffé » quand on le porte à une température supérieure à celle qui est nécessaire au bien-être des occupants. J'ai, dans mon appartement, un chauffage à eau chaude qui fonctionne à très basse température, les surfaces des radiateurs ayant été volontairement exagérées. Lorsque la température des pièces s'élève par trop, c'est-à-dire, en hiver, à 20° ou au-dessus, à la suite d'un brusque adoucissement de la température extérieure, on souffre de la « surchauffe » même avec de l'eau à 45° au départ de la chaudière.

Si l'on désire éviter la surchauffe des locaux, il faut avant tout combattre la tendance actuelle à élever le niveau des températures imposées par les programmes de chauffage.

Le chauffage par la vapeur ne donne de surchauffe que lorsque le réglage est défectueux, et notamment par temps doux, ou lorsque les tuyauteries contribuent pour une part importante au dégagement de chaleur dans les locaux. Une installation correcte permet d'éliminer ce phénomène dans la plupart des cas.

Quant à la prétendue « dessiccation de l'atmosphère », j'y verrai, jusqu'à preuve du contraire, la plus étrange des inventions. Je ne vois pas comment un appareil de chauffage pourrait détruire de la vapeur d'eau; je vois bien mieux comment il peut en produire, en contribuant au séchage des corps humides placés dans le local. Tout cela se réduit en réalité à une question de température et de renouvellement d'air. Il est évident que dans un local chauffé à une température élevée, le degré de saturation de l'air est un peu moindre qu'à température modérée. Mais nous en revenons alors à ce que j'ai dit plus haut à propos de la « surchauffe ».

Et même la fameuse carbonisation des poussières, cause présumée du noircissement des murs au-dessus des radiateurs à vapeur, semble avoir fait l'objet de plus d'affirmations que d'expériences. Il semble que ces traînées noires se produisent surtout dans les agglomérations industrielles, où l'air est chargé de poussières de charbon. Quoi qu'il en soit, que la température élevée des radiateurs à vapeur provoque la formation des poussières noires ou qu'elle favorise simplement leur dépôt, l'existence même de ce dépôt est incontestable. Les traînées noires se produisent non seulement au-dessus des radiateurs, mais aussi au-dessus des tuyauteries de vapeur, notamment aux points où elles traversent les murs. On ne saurait trop conseiller à l'architecte de prévoir la pose de tablettes au-dessus des appareils.

La température modérée et variable de l'eau chaude devient un inconvénient pour l'alimentation de certains appareils annexes (réchauffeurs de services d'eau chaude). Pour ces usages, la vapeur est certainement préférable.

III. — L'EAU CHAUDE EST POUR LA CHALEUR UN VÉHICULE LOURD, ET LA VAPEUR UN VÉHICULE LÉGER

La vapeur transporte, à poids égal, 20 ou 25 fois plus de chaleur que l'eau chaude; d'autre part, elle circule beaucoup plus vite, et chaque kilogramme de fluide repasse plus souvent dans les radiateurs. Pour une même installation, étudiée dans les deux cas, j'ai trouvé que le poids d'eau serait de 3.500 ou de 700 kilogrammes suivant que le chauffage se ferait par l'eau chaude ou par la vapeur.

D'où la grande souplesse de la vapeur, sa grande sensibilité à la régulation.

D'où également son aptitude à l'alimentation des chauffages discontinus.

Il serait faux de prétendre que l'eau chaude soit impropre à cet usage. Quel que soit le mode de transport de la chaleur, la mise en train exige toujours un certain temps et une certaine surpuissance, du fait de la capacité calorifique du bâtiment. La capacité calorifique de l'installation elle-même ne fait qu'augmenter cette durée. Ce retard est plus grand pour le thermosiphon que pour le chauffage à eau chaude par pompe, et plus grand pour celui-ci que pour la vapeur. On a donc un avantage d'autant plus marqué à employer la vapeur que l'intermittence est poussée à un plus haut degré.

IV. — Une cause accessoire intervient pour confirmer cette différence d'aptitude à l'alimentation des chauffages discontinus; c'est le RISQUE DE GEL de l'eau.

Il ne faut pas croire que ce risque soit totalement inexistant dans les installations à vapeur. Il est parfois nécessaire de prendre des précautions, de protéger les siphons, ou même de les vider lors des arrêts de longue durée. Mais le fait que l'installation n'est pas pleine de liquide réduit considérablement les chances de rupture et surtout la gravité des accidents.

Le risque de gel de l'eau est particulièrement grand dans les aérothermes, où la surface peut se trouver directement en contact avec l'air froid. Il est bien préférable de les alimenter en vapeur.

CONSEQUENCES RELATIVES AU CHOIX DU FLUIDE CHAUFFANT

La comparaison qui précède nous donne les éléments qui pourront guider notre choix dans les différents cas.

On peut reconnaître à chacun des deux fluides, comparé à l'autre, certains avantages généraux, et lui reprocher quelques inconvénients.

Nous avons vu que l'emploi de la vapeur réduisait le prix d'installation, mais augmentait la dépense moyenne d'exploitation, à durée égale de fonctionnement, et que, par conséquent, il y avait compensation partielle, au moins pour les chauffages continus.

Nous avons rappelé que l'on pouvait craindre, avec la vapeur, des dépôts de poussière noires sur les murs, et, dans les locaux de petites dimensions, des effets de rayonnement peu agréables; enfin, si l'installation n'était pas exécutée suivant les meilleures règles de l'art, la « surchauffe » de certains locaux.

Mais ce sont là des inconvénients que l'on peut éviter ou réduire notablement moyennant quelques précautions. Leur importance dépend beaucoup du genre de locaux: maxima dans les pièces d'habitation, elle est à peu près nulle dans les ateliers. On ne peut leur accorder un caractère décisif que s'il n'intervient aucun autre élément de choix.

En fait, ce sont les conditions d'adaptation aux cas d'espèce qui jouent le rôle primordial.

1°) INFLUENCE DE LA SOURCE DE CHALEUR

Lorsque l'installation ne produit pas elle-même sa chaleur, mais la reçoit du dehors, le choix de l'un des deux fluides peut être plus avantageux ou même s'imposer.

Si la chaleur est amenée à l'état de vapeur, l'emploi de la vapeur à basse pression, sans s'imposer, se présente comme plus commode, puisqu'il suffit d'un organe de détente et de réglage de la pression.

Si la chaleur est distribuée sous forme d'eau chaude, l'emploi de la vapeur à basse pression est impossible, à moins que l'eau chaude ne soit à très haute température (donc à moyenne ou haute pression); même dans ce dernier cas, l'emploi de l'eau chaude est tout indiqué.

Dans les villes possédant un chauffage urbain, le type de celui-ci peut déterminer le mode de distribution à l'intérieur des immeubles. La distribution urbaine de vapeur, telle qu'elle existe à Paris, a l'avantage de laisser le choix libre.

2°) INFLUENCE DES TYPES D'APPAREILS A ALIMENTER

Nous avons vu que, pour les aérothermes, la vapeur était de beaucoup préférable à l'eau chaude. Au contraire, les panneaux chauffants incorporés dans les parois des immeubles ne peuvent être alimentés en vapeur à basse pression, et les panneaux métalliques ne le peuvent pratiquement que dans certains cas particuliers (salles d'opérations).

Enfin, lorsque l'installation doit alimenter des appareils de production d'eau chaude, par exemple, c'est la vapeur qui est préférable.

Il est d'ailleurs possible — et courant — d'employer les deux fluides concurremment dans une même installation pour alimenter les divers types d'appareils, soit avec des chaudières différentes, soit avec des chaudières à vapeur et des échangeurs.

3°) CONDITIONS LIÉES AU TRACÉ DE L'INSTALLATION

Il peut se faire que le tracé d'une installation ne puisse s'adapter, notamment pour des raisons de niveaux, aux nécessités de la circulation de l'eau chaude, de la vapeur ou surtout de l'eau condensée. Avec l'eau chaude, on peut toujours se tirer d'embarras en employant une pompe de cir-

culatation. Avec la vapeur à basse pression, l'absence d'un sous-sol ou d'une fosse peut créer des difficultés insurmontables, à moins qu'on ne se résigne à réalimenter la chaudière mécaniquement. A priori, et indépendamment de toute autre considération, la vapeur se trouve éliminée des chauffages individuels d'appartements.

4°) CONDITIONS GÉOGRAPHIQUES

Le risque de gel peut imposer l'emploi de la vapeur pour le chauffage de bâtiments situés sous un climat très froid, non seulement lorsque le chauffage est destiné à fonctionner normalement en marche discontinue, mais lorsqu'il peut subir des interruptions pendant le cours de l'hiver (résidences temporaires).

5°) INFLUENCE DU RÉGIME DE CHAUFFAGE

Comme nous l'avons vu, la vapeur se prête mieux que l'eau chaude au chauffage discontinu.

En pays très froid, on peut dire qu'elle s'impose; sous des climats plus doux, le risque de gel est moindre, mais les possibilités de chauffage discontinu augmentent: en effet, à certaines époques, il n'est pas indispensible de chauffer pendant toutes les heures d'occupation.

Plus les périodes d'utilisation des locaux sont courtes et espacées (salles de spectacles, réfectoires), plus les avantages de la vapeur sont appréciables. Son rendement moins bon en régime continu peut être largement compensé par la réduction du nombre d'heures de chauffage.

CONCLUSION

Les diverses influences examinées ci-dessus peuvent jouer concurremment.

Si elles jouent dans le même sens, le choix ne fait aucune difficulté. En fait, ces concordances sont assez fréquentes, et ne proviennent pas toujours du hasard; pour un genre de locaux déterminé, on tend à choisir des types d'appareils adaptés à ses besoins et notamment à son régime de chauffage. On rencontre rarement dans des locaux d'habitation à chauffage continu des conditions défavorables à l'emploi de l'eau chaude, si bien que l'on a tout intérêt à les faire bénéficier des avantages de celle-ci. Inversement, dans les chauffages d'ateliers, qui sont presque toujours intermittents, les conditions favorables à l'emploi de la vapeur se trouvent réunies, y compris souvent la présence d'une distribution de vapeur.

Si ces influences interviennent de façon contradictoire, il faut chercher le compromis le moins mauvais, et il peut y avoir là une question d'appréciation personnelle. En principe, il faut sacrifier le secondaire à l'essentiel, même lorsque ce secondaire présente quelque importance. Par exemple, pour un chauffage très intermittent, par aérothermes à prise d'air extérieur, dans une ville des Alpes, la vapeur a été choisie malgré l'impossibilité de placer les chaudières en cave, et la nécessité de prévoir un ensemble de bacs-relais, pompes à contacteur, alimentateurs automatiques.

En fait, les difficultés de tracé peuvent généralement être évitées dans les bâtiments neufs, pour peu que l'architecte songe au chauffage lorsqu'il trace ses plans.

Et ce sont surtout les questions de régime qui devront intervenir, à mesure que l'on tendra de plus en plus à déterminer, et même à régler automatiquement les horaires de chauffage en fonction des horaires d'occupation. Aussi importe-t-il de savoir parer aux inconvénients secondaires, aux difficultés de détail, pour pouvoir donner à chaque problème la plus rationnelle, en tirant le meilleur parti possible de l'eau chaude ou de la vapeur.

R. DUPUY.

LE CHAUFFAGE SOUS VIDE

Le « chauffage sous vide » est un chauffage à vapeur à fonctionnement en vase clos et à pressions absolues variables.

Suivant la valeur de la pression régnant à l'intérieur des canalisations et corps de chauffe on obtient une vapeur dont la température peut varier dans de grandes proportions.

Ce mode de chauffage peut donc se comparer, au point de vue des possibilités du réglage de la température du fluide, à un chauffage par l'eau chaude.

Il possède en outre, une caractéristique que ne possèdent pas les systèmes à eau chaude: c'est une très faible inertie. Les mises en régime sont excessivement rapides et avec une régulation automatique appropriée la température et le débit de la vapeur admis dans l'installation peut varier d'une façon instantanée pour suivre les variations des déperditions calorifiques du bâtiment.

APPAREILS SPÉCIAUX

Ce mode de chauffage utilise des corps de chauffe, chaudières, tuyauteries de fabrication courante.

Le réseau se compose comme dans une installation par la vapeur à basse pression de tuyauteries alimentant les corps de chauffe en vapeur et de tuyauteries servant à la fois à l'évacuation de l'air contenu dans l'installation et au retour de l'eau de condensation par gravité à la chaudière.

L'installation étant construite en circuit fermé, l'air est extrait par UN GROUPE PRODUCTEUR DE VIDE raccordé en chaufferie au retour principal des eaux de condensation.

L'orifice de sortie des radiateurs est muni de purgeurs, appareils destinés à laisser passer l'air et l'eau dans les canalisations de retour et à s'opposer d'une façon rigoureuse au passage de la vapeur dans celles-ci.

Une des premières conditions de bon fonctionnement d'une installation de ce type étant une étanchéité aussi grande que possible, les radiateurs sont munis de robinets d'un modèle spécial sans presse-étoupe.

Le groupe producteur de vide fonctionne d'une façon intermittente

sous la commande d'un contrôleur différentiel de vide (contacteur à différence de pression relié d'une part au conduit vapeur, d'autre part au conduit retour) suivant les durées de fonctionnement de ce groupe la quantité d'air extraite de l'installation sera plus ou moins grande et la température de la vapeur plus ou moins élevée.

Il résulte de la commande du groupe producteur de vide par un contacteur à différence de pression que la température de la vapeur dans une installation de « chauffage sous vide » est uniquement fonction de la quantité de vapeur introduite dans l'installation.

En conséquence, le réglage d'une telle installation se fait centralement en agissant sur le degré d'ouverture d'une vanne intercalée entre la source de vapeur (chaudière basse, moyenne ou haute pression, vapeur provenant de l'échauffement d'une turbine à vapeur, réseau de distribution urbain, etc.) et le circuit de chauffage.

DOMAINE D'APPLICATION

Le « chauffage sous vide » peut s'appliquer dans tous les cas. Toutefois son utilisation sera particulièrement indiquée chaque fois qu'il s'agira de chauffer des bâtiments d'une certaine hauteur.

D'autre part, ce mode de chauffage est à utiliser chaque fois que l'on doit prévoir un chauffage pour des locaux à usage intermittent.

Le danger de quel est rigoureusement écarté, les mises en régime sont rapides.

L'emploi du « chauffage sous vide » doit tendre à supprimer d'une façon totale l'emploi du chauffage par la vapeur basse-pression, ce dernier étant le plus généralement d'un réglage difficile et d'une exploitation onéreuse.

En particulier, il est possible de transformer les installations de chauffage par la vapeur basse-pression en installation de chauffage sous vide.

En résumé, le « chauffage sous vide » peut être considéré comme un mode de chauffage combinant les avantages des systèmes à eau chaude et à vapeur.

M. COHN-MERLIN.
Ingénieur.

CHAUFFAGE PAR EAU SURCHAUFFÉE

Le chauffage à eau surchauffée (eau à plus de 100° C sous pression) joint aux avantages de la haute température ceux de souplesse, d'économie, d'accumulation et de réglage précis du chauffage à eau chaude réservé jusqu'à présent aux basses températures seulement.

L'exemple suivant de réalisation de chauffage par eau surchauffée permet d'apprécier dans la pratique les résultats qui peuvent être obtenus:

CHAUFFAGE D'UN ENSEMBLE HOSPITALIER

L'ensemble comportait 15 hôpitaux ou pavillons d'importance inégale avec des prévisions de 5 nouveaux bâtiments. Les besoins de chaleur, se rapportant à 1.188 malades et 420 personnes de service, comprenaient les services de chauffage des locaux, de salles d'opérations, d'appareils de désinfection, de buanderies, de cuisines et de préparations d'eau chaude.

Le problème était posé par l'insuffisance des installations et l'état défectueux de certaines parties, notamment les chaudières dispersées assurant le chauffage.

Le programme prévoyait de rechercher la solution donnant l'économie d'exploitation maximum avec, si possible, centralisation de la production de chaleur, afin de faciliter la conduite et la surveillance de l'installation, reléguer hors de l'enceinte de l'établissement les fumées et manutentions de combustible.

L'examen détaillé et méthodique, résultat de nombreuses années d'études, montra que la solution donnant la plus complète satisfaction consistait à l'établissement d'une distribution générale de chaleur sous la forme d'eau surchauffée à haute pression alimentée par une centrale voisine.

Des stations de réglage et de transformation par groupe d'immeubles adaptaient la chaleur ainsi fournie aux caractéristiques des chauffages existants à modifier ou à créer.

Trois étapes furent prévues dont les deux premières réalisées couvrent des besoins annuels de 14.219 milliards de calories par an, avec une charge horaire maximum de 7 millions de calories par heure.

La troisième étape réservée aux extensions ultérieures portait ces mêmes chiffres à 17.700 milliards de calories par an et 9.100.000 calories-heure. Le réseau devait permettre le raccordement des bâtiments de la troisième étape sans modification importante.

L'installation exécutée comporte un réseau à eau surchauffée de 1.960 m. de longueur (3.920 m. de tuyauteries) placées en caniveaux et parcourues par de l'eau surchauffée à 175° C sous une pression minimum de 10 kg.-cm² correspondant aux timbres des chaudières existant dans la centrale.

La circulation de l'eau surchauffée se fait au moyen de deux pompes à commande électrique, dont une en marche normale et une de réserve refoulant 28 litres par seconde contre 26 kg. de pression due aux pertes de charge et consommant chacune au maximum 10 CV.

Malgré l'importance exagérée du réseau, due aux prévisions de la troisième étape, l'installation permet de réaliser, tous amortissement, charge d'intérêt et redevance compris, une économie d'exploitation de 13 % par rapport aux budgets de chauffage avant transformation qui s'élevait à un ordre de grandeur d'environ 1.200.000 francs par an.

Cette économie, malgré les conditions d'exploitation défavorables, compense bien au-delà la perte thermique des tuyauteries à distance pendant toute l'année. En effet, le rendement des chaudières industrielles est bien supérieur à celui des chaudières du chauffage central et le combustible employé: poussier de coke au lieu de coke en morceau est plus économique.

En dehors de cette économie brute, la transformation permet tous les avantages d'urbanisme, de simplification, de surveillance et d'entretien prévus.

M. CHAVANNES,
Ingénieur civil des Mines.



Photo Sulzer

CIRCUIT D'EAU SURCHAUFFÉE DE L'ENSEMBLE HOSPITALIER

LE CHAUFFAGE URBAIN

Le chauffage urbain intéresse directement les architectes qui ont à étudier des ensembles de grande superficie, et aussi ceux dont les travaux sont voisins d'un réseau en fonctionnement ou prévu.

Ce système de distribution de la chaleur présente de tels avantages que si son développement n'était pas freiné par certaines conditions matérielles, il y a longtemps que les chaufferies d'immeubles, dans les grandes villes, auraient disparu.

Rappelons ici les principaux de ces avantages:

Tout d'abord, les chaudières et les soutes étant supprimées avec tous leurs inconvénients bien connus et remplacées par quelques appareils de réglage, de mesure ou d'échange thermique, il en résulte pour les immeubles un gain de place pouvant atteindre 90 %. Plus d'approvisionnement en combustible ni de conduite souvent pénible de la chauffe.

La chaleur se distribue comme le gaz ou l'électricité: elle se paye au compteur.

La facilité du réglage du débit par simples vannes permet de proportionner exactement la consommation aux besoins: d'où économie.

Ce réglage peut d'ailleurs être automatique.

La simplicité de l'installation dans l'immeuble met à l'abri de tout dérangement accidentel.

Il n'y a plus de cheminées: la production de fumée est supprimée à l'intérieur des villes. Aux centrales, situées généralement en banlieue, le contrôle du dépoussiérage est plus aisé et la dilution des gaz dans l'atmosphère plus efficace.

Les possibilités d'exploitation d'établissement ou d'exten-

sion d'un réseau de Chauffage urbain dépendent de certains facteurs très variables suivant les conditions locales:

Le climat doit être assez froid pour que la consommation de chaleur soit suffisante pour payer les frais de canalisations.

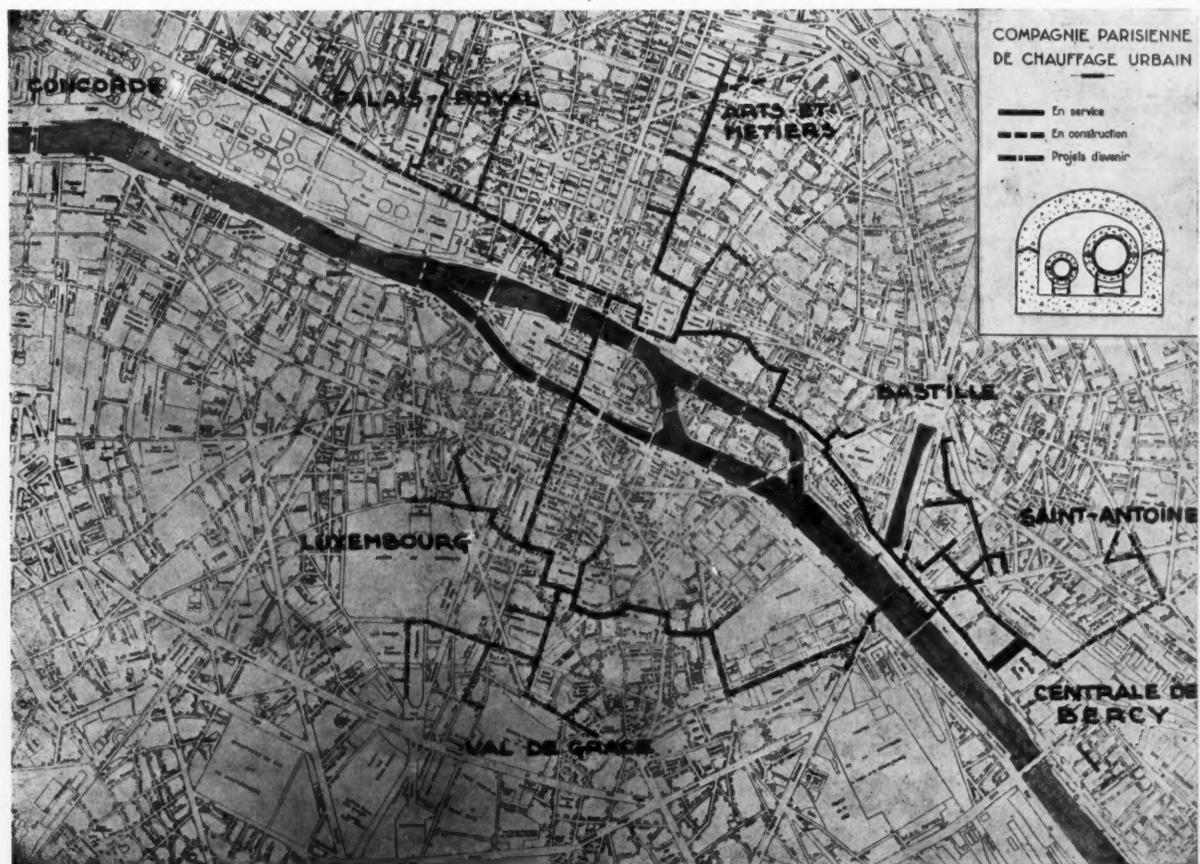
Il faut que la ville ait une « densité calorifique » suffisante (nombre d'immeubles munis de chauffage central par km²). En outre l'exploitation d'un chauffage urbain est généralement subordonnée à la possibilité d'utiliser les chaudières des centrales productrices d'électricité, comme source de vapeur.

On sait en effet que les centrales électriques, qui doivent pouvoir faire face aux demandes de courant aux heures de pointes (vers 17 h.), ont près de la moitié de leurs chaudières inutilisées le reste du temps, principalement le matin (où le chauffage des habitations doit être le plus intense): on comprend l'intérêt de combiner ces deux utilisations de l'énergie, tant pour l'économie de matériel que pour l'économie de combustible.

C'est cette considération qui a fait choisir dans certains cas la vapeur basse pression comme véhicule de chaleur, cette vapeur étant directement soutirée à la sortie des turbines des centrales électriques.

Certains réseaux fonctionnent cependant par l'eau chaude à haute température (celui de Villeurbanne par exemple, où la chaleur est produite par les chaudières de l'usine d'incinération des ordures ménagères).

Le Chauffage Urbain peut alimenter toutes les installations de chauffage déjà existantes dans les immeubles, au moyen d'un détendeur si ces installations fonctionnent par la vapeur, d'un échangeur si elles fonctionnent par l'air chaud ou l'eau



PLAN DU RÉSEAU ACTUEL DE CHAUFFAGE URBAIN DE PARIS.

(Traits pleins: en service. — Traits interrompus: en construction et projets d'avenir. — Dans le cartouche: coupe sur un caniveau du réseau de Paris: à droite, amenée de vapeur; à gauche, retour d'eau. — Caniveau en pièces de béton moulées à l'avance.

chaude. La distribution par la vapeur présente l'avantage de permettre un contrôle plus facile de la chaleur consommée (par la mesure de l'eau condensée). Cette eau distillée est en général récupérée et ramenée à la centrale (ce qui explique les doubles tuyauteries du réseau parisien).

Lorsque les tuyauteries sont soigneusement calorifugées, la portée peut atteindre plus de 8 km. de rayon autour de la centrale.

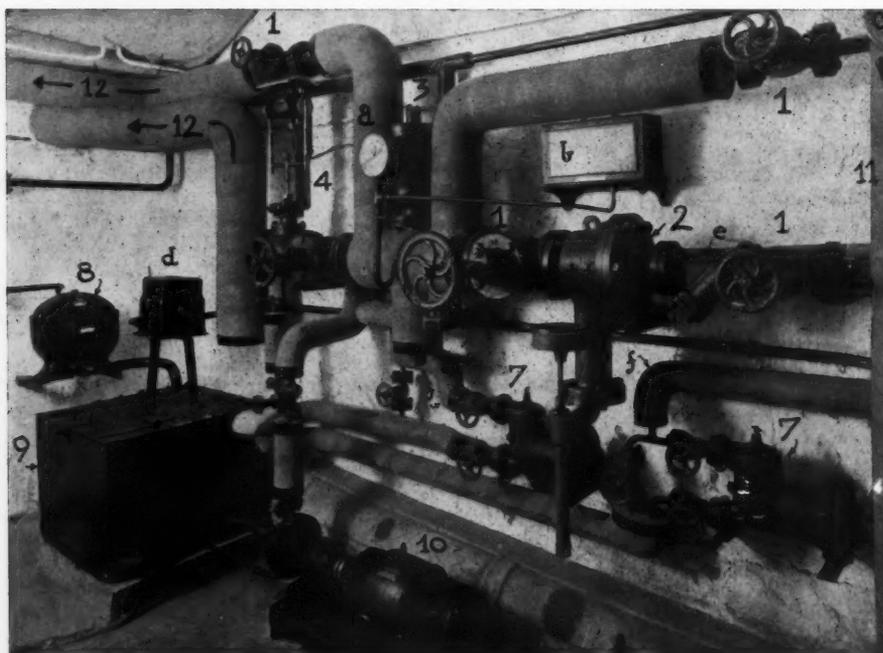
A Paris, les centrales électriques existantes à St-Ouen, Issy et Ivry, sont assez rapprochées pour que les distances les plus grandes à parcourir pour chauffer tout Paris ne dépassent pas 6 km. 500.

Le réseau existant à Paris depuis 1930 est alimenté par la centrale du Métropolitain de Bercy (voir plan ci-dessus). Il se développe très rapidement et atteindra une longueur totale de 9 km. au 1^{er} octobre prochain.

Ce réseau fournit actuellement la chaleur à plus de 50 immeubles d'à peu près tous les types (habitations, bureaux, l'Hôtel de Ville, un grand magasin voisin, une piscine, un garage, une école, une gare, une salle de spectacles, des hôtels, des locaux industriels, etc...).

Il n'existe actuellement en France que les deux réseaux de chauffage urbain de Paris et de Villeurbanne. Il en existe 17 en Allemagne, 12 dans les autres pays d'Europe et 165 en Amérique du Nord, où plus de 1.400 km. de canalisation sont en service. Il est certain que ce mode de transport de la chaleur est particulièrement économique dans les villes où, comme à New-York, la densité calorifique est énorme, mais il est probable que même en France où les densités sont moindres, le Chauffage Urbain soit appelé à prendre un certain développement.

A. H.

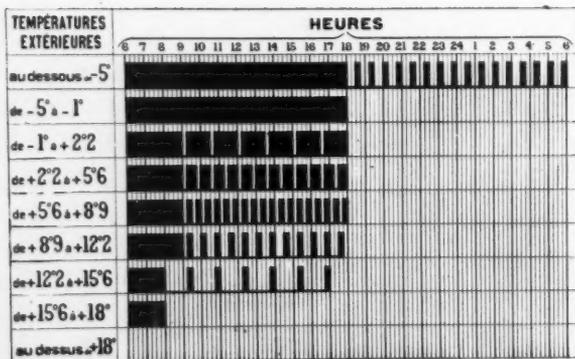


POSTE DE RACCORDEMENT D'UN CHAUFFAGE A VAPEUR

Les chiffres correspondent à ceux du schéma ci-dessus.

A manomètre BP —
C manomètre HP —
E filtre

B manomètre enregistreur BP
D contacteur électrique
F retours d'eau condensée allant aux purgeurs (7)



GRAPHIQUE DE CONSOMMATION DE LA CHALEUR dans la journée en fonction de la température extérieure (immeuble de bureaux à occupation diurne seulement) montrant schématiquement le nombre et la durée des fermetures de la vanne commandées par thermostat et horloges.

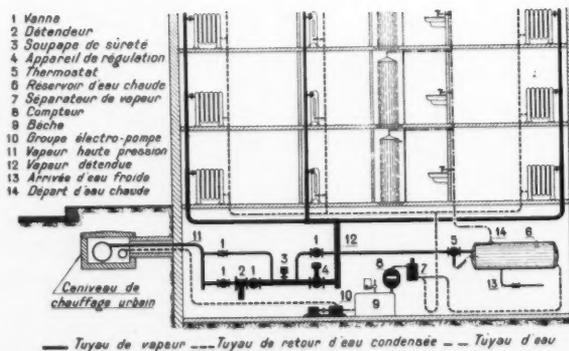


Schéma du raccordement au réseau de chauffage urbain d'un immeuble chauffé par radiateurs à vapeur et possédant un service d'eau chaude (douches).

(Documents de la Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain).

III - L'UTILISATION DE LA CHALEUR

CONVECTION ET RAYONNEMENT

par

A. MISSENERD

Ancien élève de l'Ecole Polytechnique
Professeur à l'Ecole Spéciale des Travaux Publics

C'est, actuellement, un lieu commun que l'expression « se chauffer » est un terme impropre, en ce sens qu'à aucun moment le corps humain n'a besoin de chaleur. Au contraire, la nécessité physiologique de maintenir sa température intérieure au voisinage de 37° , exige la dissipation à l'extérieur d'une partie des calories produites par des réactions chimiques et par les frottements intérieurs.

Le corps humain doit donc perdre une quantité de chaleur qui atteint, en moyenne, une centaine de calories à l'heure, pour un homme adulte, aux températures ordinaires. Or, tout corps vivant ou animé, placé dans une enceinte, perd de la chaleur par CONDUCTIBILITÉ, par CONVECTION et par RAYONNEMENT.

Les pertes par CONDUCTIBILITÉ du corps humain sont assez faibles, du fait qu'il se trouve généralement peu en contact avec les corps extérieurs. Lorsqu'il est debout, ces pertes se font uniquement à travers la semelle des chaussures, et, comme elles sont à la fois de relativement faible surface et mauvaises conductrices de la chaleur, ces échanges sont relativement peu importants. Ils peuvent, exceptionnellement, devenir considérables lorsque le corps est en contact avec une grande masse froide assez bonne conductrice de la chaleur; c'est là l'origine de l'impression de froid que produit, même en été, la station prolongée sur un banc de pierre massif, qui exige un certain temps pour se réchauffer. C'est pourquoi les sièges doivent être constitués par des matériaux mauvais conducteurs, ou, dans le cas contraire, doivent être de faible masse, surtout lorsqu'ils sont métalliques.

Le corps humain doit donc, généralement, dissiper sa chaleur par CONVECTION et RAYONNEMENT. Le rayonnement procède par radiations calorifiques, qui traversent l'air et l'éther, mais, sont arrêtées par la plupart des corps matériels. Son intensité, pour les faibles écarts, est, en première approximation, proportionnelle à la différence des températures superficielles du corps et des parois environnantes. La convection, au contraire, est due à la transmission calorifique, par conductibilité, d'un corps à l'air ambiant. Les molécules, au contact du corps, s'échauffent et se déplacent, soit sous l'action de la variation de leur densité, dans la convection naturelle, soit sous l'action des forces extérieures, dans la convection forcée. Donc, pour un même individu, habillé de la même façon, la convection ne dépend que de la température de l'air et de sa vitesse relative. Le rayonnement, par contre, ne dépend pas de ces caractéristiques de l'air, mais, au contraire, de la température moyenne des surfaces environnantes, autrement dit, des parois, en général.

L'IMPRESSION DE CHALEUR ÉTANT INTIMEMENT LIÉE A LA TOTALITÉ DES ÉCHANGES CALORIFIQUES DU CORPS AVEC L'AMBIANCE, ON CONÇOIT QU'UN INDI-

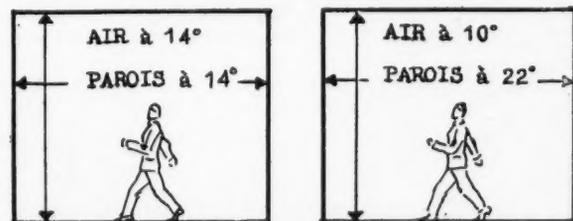
VIDU PUISSE RESENTIR LA MÊME IMPRESSION THERMIQUE DANS DEUX ENCEINTES DIFFÉRANT PAR LA TEMPÉRATURE DE LEURS PAROIS, ET PAR LA VITESSE ET LA TEMPÉRATURE DE L'AIR. (Pour être complet, il faudrait aussi faire intervenir l'évaporation cutanée; mais, nous éliminerons ces variations, en supposant une égale tension de la vapeur d'eau dans les deux enceintes).

En termes de physique, les échanges thermiques entre un corps et une enceinte sont fonction des coefficients de convection et de rayonnement. Ces équivalences thermiques de plusieurs enceintes dépendront, par suite, théoriquement, de la nature des vêtements superficiels et des revêtements intérieurs du local.

La question paraît donc extrêmement complexe, et on pourrait craindre, à priori, de ne pouvoir donner de règles générales applicables aux différents vêtements et aux différents locaux. Mais, en pratique, la chose se simplifie. Tout d'abord, l'expérience et le calcul montrent que les échanges par rayonnement sont à peu près les mêmes dans les locaux de dimensions normales, du fait que les coefficients de rayonnement absolu des différentes étoffes sont très voisins les uns des autres.

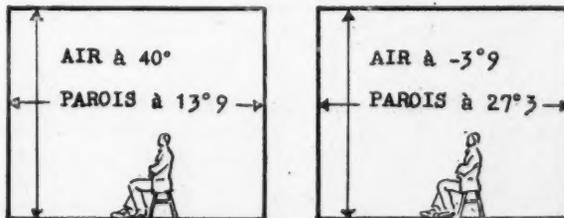
Reste la question du coefficient de convection. Des recherches récentes ont montré que ce coefficient était sensiblement plus faible pour les tissus pelucheux que pour les tissus ras. Nous avons personnellement trouvé qu'il était, environ, deux fois et demie plus faible pour la peluche que pour un tissu de coton. Ce résultat peut s'expliquer simplement en considérant que l'air, immobilisé entre les poils superficiels du tissu, forme une sorte d'écran aux échanges par conductibilité avec l'air en mouvement, autrement dit, aux échanges par convection. Et la nature même nous en fournit un exemple quotidien, par le hérissément du pelage ou du plumage des animaux placés dans des ambiances froides.

En pratique, la nature des tissus utilisés (par les hommes, du moins), n'est pas essentiellement différente, et ces variations sont beaucoup plus faibles. Il en résulte que, pour une même activité de l'individu, les équivalences sont approximativement les mêmes pour les vêtements usuels. Mais, là où la divergence s'accroît, c'est lorsque les individus changent d'activité. Par exemple, lorsqu'ils sont faiblement actifs, les expériences des laboratoires américains ont montré qu'une variation de 1° de la température de l'air, pouvait être, approximativement, compensée par une variation de sens contraire de 1° de la température moyenne des parois. Pour fixer les idées, un individu faiblement actif aura la même impression de chaleur dans une ambiance où les parois et l'air seront à 18° que dans une ambiance où les parois seront, en moyenne, à $21^{\circ}5$ et l'air à 14° environ (la tension de la vapeur d'eau, dans l'air, étant supposée la même dans les deux cas).



Pour un individu se déplaçant rapidement ces ambiances sont équivalentes

Fig. 1



Ambiance légèrement fraîche

(pour un individu immobile)

Ambiance confortable

Fig. 2

Mais, si la vitesse relative de l'air et de l'individu qui, dans le cas précédent, était de l'ordre de 0 m. 30 à 0 m. 40, s'accroît, c'est-à-dire si l'individu se déplace assez rapidement, par exemple, à la vitesse de 1 m. 25 à 1 m. 50 à la seconde, l'importance relative du rayonnement diminue, du fait de l'accroissement du coefficient de convection. Une variation de 1° de la température de l'air doit, dans ce cas, être compensée par une variation de sens contraire de 2° environ de la température des parois. Autrement dit, un homme se déplaçant à cette vitesse aura la même impression de chaleur dans un local où l'air et les parois seraient à 14°, que dans un local où l'air serait à 10° et les parois à 22° (fig. 1). Le résultat serait le même si, un corps restant immobile, l'air se déplaçait artificiellement avec la même vitesse.

L'autre cas extrême est celui où le corps est parfaitement immobile et couvert de vêtements superficiels relativement pelucheux. Dans ce cas, il peut se faire que 1° de variation de la température de l'air soit compensé par 1/3 de degré de variation de la température des parois. C'est par cette valeur relative extrême qu'on peut expliquer l'expérience récente du docteur américain L. M. Chubb qui, modifiant simultanément la température de l'air et celle des parois à l'insu de ses auditeurs, au cours d'une conférence, leur a fait constater que, lorsqu'ils trouvaient l'ambiance un peu fraîche, l'air était à 40° et les parois à 13°9, alors que quand ils éprouvaient une sensation de parfait confort, l'air était à — 3°9 et les parois à 27°3 (fig. 2). Dans le même ordre d'idées, nous avons personnellement constaté, à l'aide d'appareils de mesure décrits plus loin, que, dans une station de sports d'hiver, par journée ensoleillée, l'air étant à moins de 0°, la sensation de chaleur est équivalente à celle ressentie dans un local chauffé à 20°. Pour ces extrêmes, la question se complique, car, les poumons qui ne sont pas affectés par les variations de température des parois, deviennent particulièrement sensibles à l'abaissement de la température de l'air.

Il apparaît donc de ces considérations que le chauffage par rayonnement est d'autant plus efficace et plus indiqué que les individus sont moins actifs. Il conviendra plutôt pour les bureaux que pour les ateliers manuels.

..

Ces considérations quelque peu abstraites pourront, peut-être, paraître surprenantes, à priori. Pourtant, dans ce qui précède, nous n'avons cité que des résultats expérimentaux. Si ces questions de rayonnement et de convection furent étudiées théoriquement en France, elles furent vérifiées et confirmées, ensuite, par les expériences américaines.

Quelles sont les conséquences pratiques de ces notions un peu complexes?

Tout d'abord, elles expliquent les apparentes contradictions des indications d'un thermomètre ordinaire. En effet, par grand froid, on ressentira une impression de confort dans un local chauffé par rayonnement (murs chauds), où le thermomètre indiquera 14°, alors qu'on aura une sensation de froid dans une véranda où ce même thermomètre marquera 22° (parois vitrées froides). Cela tient au fait que les thermomètres ordinaires sont à peu près insensibles au rayonnement, et ne sont guère influencés que par la température de l'air qui n'est, comme nous l'avons vu, qu'une des variables du confort. En d'autres termes, la sensation d'ensemble (ou en terme technique « LA TEMPÉRATURE RÉSULTANTE ») sera la même pour ces deux locaux, alors que les indications du thermomètre ordinaire, qui ne concerne que la valeur d'une des composantes, différeront de 8°.

..

Mais alors, comment mesurer ces équivalences thermiques, autrement dit, la température résultante?

Il existe, à cet effet, quelques appareils encore peu répandus, dont les principaux sont: « l'eupathéoscope » et le « thermomètre résultant ».

Le premier est constitué par un cylindre de 19 cm. de diamètre environ, sur 50 cm. de hauteur, dont la paroi est maintenue à une température constante, voisine de celle de la peau. Le calcul et l'expérience montrent que, lorsque les am-

biances sont équivalentes, les pertes calorifiques de l'eupathéoscope sont les mêmes. Autrement dit, cet appareil fonctionne comme un simple calorimètre, influencé par le rayonnement des parois et la convection de l'air.

Le thermomètre résultant (fig. 3), qui ne peut être utilisé que dans les ambiances calmes, est constitué par une enveloppe thermométrique à grand pouvoir absorbant, destinée à tenir compte du rayonnement froid ou chaud des parois. En principe, l'enveloppe doit être de dimensions d'autant plus grandes que le corps humain est moins actif. (En pratique, on peut conserver la même enveloppe, en modifiant correctement son habillage; un revêtement plus pelucheux correspondant à une moindre activité de l'occupant). Pour des hommes moyennement actifs, c'est-à-dire pour l'usage courant, l'enveloppe est constituée par une boule métallique peinte en noir et d'une dizaine de centimètres de diamètre. La température résultante s'obtient simplement par la lecture directe du thermomètre.

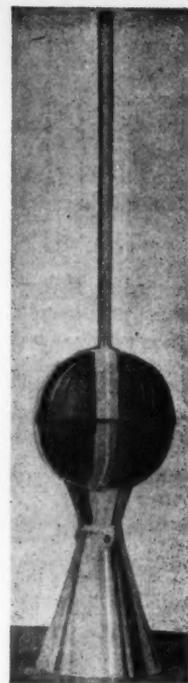


Fig. 3. Thermomètre résultant.

..

On parle fréquemment de « chauffage par rayonnement » et de « chauffage par convection ». A vrai dire, il n'existe pas de chauffage par convection totale ou par rayonnement exclusif.

On peut considérer que le chauffage par convecteurs, dissimulés derrière une paroi isolante, est le procédé se rapprochant le plus du chauffage par convection totale. Par contre, le chauffage par plafond rayonnant est celui qui réalise le mieux le rayonnement exclusif.

Le chauffage par radiateurs est un procédé intermédiaire. Il est, par exemple, très voisin du chauffage par convection lorsque les surfaces de chauffe sont de faible encombrement (radiateurs à 6 colonnes). Il se rapproche plus du chauffage par rayonnement quand les radiateurs sont du type mural, c'est-à-dire à grande surface apparente.

Le chauffage idéal doit-il être par convection ou par rayonnement ?

La question est d'ordre plus physiologique que technique.

Il importe de savoir s'il est un avantage hygiénique quelconque à restreindre les pertes du corps par rayonnement, et à accroître celles par convection. Si le corps est thermiquement sensible à la somme de ces pertes, il peut parfaitement se faire que, du point de vue physiologique, la répartition de ses échanges ne soit pas indifférente, du moins, pour les parties du corps non couvertes de vêtements. Mais, c'est du point de vue de la respiration que l'importance de la question apparaît capitale.

Le chauffage par rayonnement permet, en effet, de faire respirer aux poumons de l'air plus frais, et de récentes théories semblent prouver que la vitalité des individus est intimement liée à l'importance des échanges calorifiques entre l'air inspiré et les poumons, ces échanges étant commandés, tant par la température sèche de l'air que par son humidité, puisque l'air inspiré absorbe de la vapeur d'eau.

Quoi qu'il en soit, il est des partisans convaincus des deux modes de chauffage, et on pourrait presque dire, des partisans passionnés du chauffage par rayonnement. C'est là un état de choses dont nous devons nous féliciter, car les constructeurs, animés du désir de prouver l'excellence de leurs procédés, contribuent, bien plus que d'autres, aux progrès techniques.

A. MISSENAUD.

CHAUFFAGE PAR CONVECTEURS

Il n'existe pas de système de chauffage fonctionnant uniquement par convection ou par rayonnement: les deux modes d'émission de la chaleur sont toujours inséparables. Mais leur importance relative varie beaucoup suivant la disposition des corps de chauffe: les appareils convecteurs et les panneaux rayonnants sont les deux dispositions extrêmes où l'un ou l'autre des modes d'émission entre presque seul en jeu.

Dans les appareils convecteurs, la surface de chauffe est très condensée (radiateur à ailette), et placée hors du local, dans une gaine. L'air, pris à l'extérieur, ou repris dans le local au niveau du plancher, traverse la gaine de bas en haut, par gravité, s'échauffe au contact des ailettes et s'échappe par une ouverture supérieure à environ 1 m. du sol. Une gorge spéciale en haut de la gaine (destinée à éviter les remous) rejette l'air vers le centre du local: il se produit un brassage beaucoup plus efficace que pour un radiateur ordinaire (fig. 1 et 2).

Les éléments chauffants à basse température des panneaux rayonnants sont au contraire répartis sur une grande surface de mur, de plafond ou de plancher. Les mouvements de convection sont réduits au minimum et l'influence du rayonnement devient prépondérante.

Ces deux modes de chauffage extrêmes ont une qualité commune particulièrement appréciée des architectes: ils ne prennent aucune place à l'intérieur des pièces. Les panneaux chauffants sont dissimulés dans les parois et les convecteurs ne se manifestent au regard que par deux bouches horizontales superposées ouvertes dans un mur, et situées généralement sous les fenêtres, l'une au ras du plancher, l'autre un mètre plus haut environ. Ces bouches peuvent être fermées par des grillages, à condition d'augmenter leur surface totale de la surface de ces grillages.

La gaine, dont la section doit être exactement égale à celle du corps de chauffe, peut être construite en tôle ou en maçonnerie avec enduit de plâtre.

Dans certains cas, la batterie de chauffe peut être placée en dehors du local, dans un sous-sol par exemple, ou dans l'épaisseur d'un plancher, sur le trajet d'une gaine d'arrivée d'air extérieur: ce dispositif assure une ventilation forcée combinée avec un chauffage par l'air d'établissement facile et pouvant être complété, pour plus d'économie, par des convecteurs à reprise d'air intérieur ou par des radiateurs ordinaires.

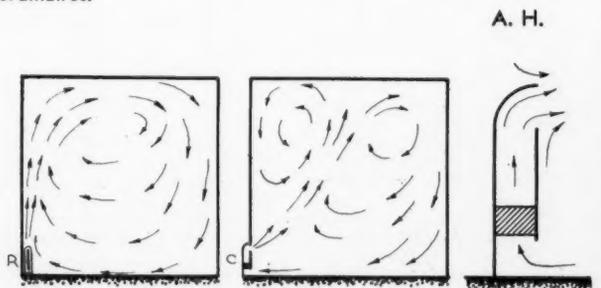


FIG. 1
Mouvements de convection produits par un radiateur

FIG. 2
Mouvements de convection produits par un convecteur

FIG. 3
(convecteur)

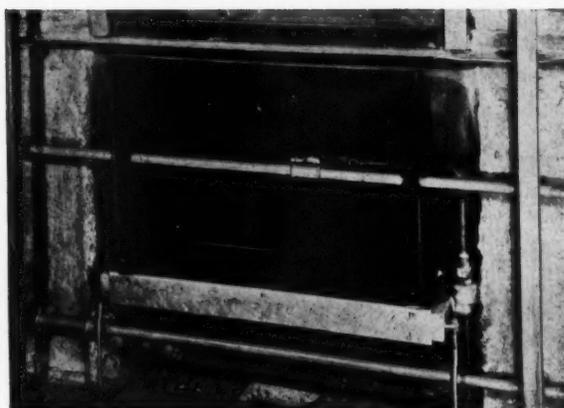


FIG. 3. APPAREIL CONVECTEUR PLACÉ EN ALLÈGE (vu avant la pose des revêtements).

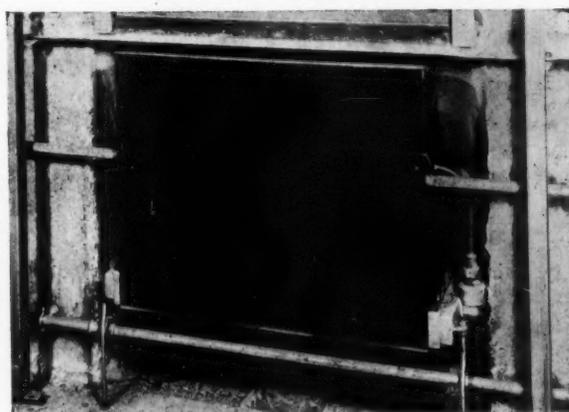
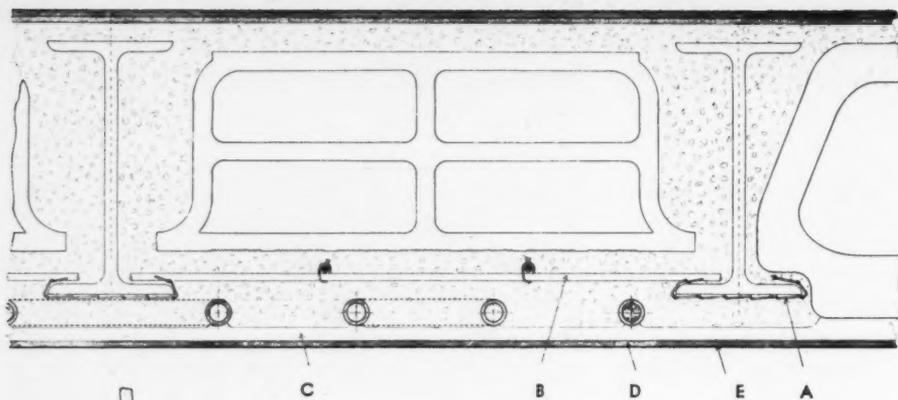


FIG. 4. LE MÊME CONVECTEUR AVEC LA TOLE DE FAÇADE (avant la pose des revêtements).

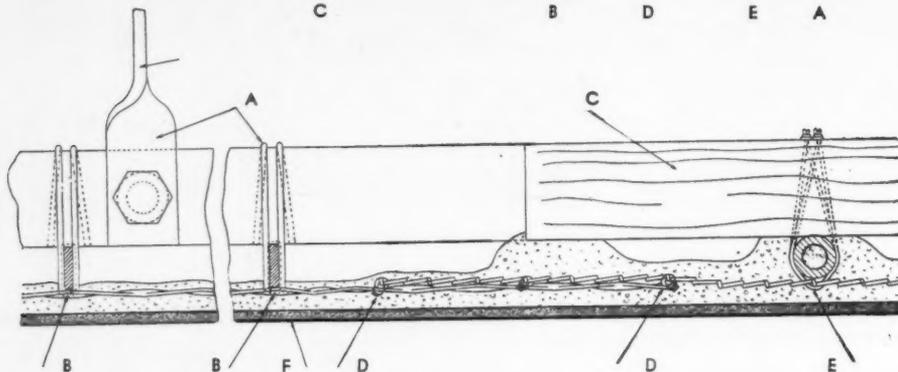


FIG. 5. APPAREILS CONVECTEURS PLACÉS DANS LE SOUS-SOL D'UN LOCAL A CHAUFFER.



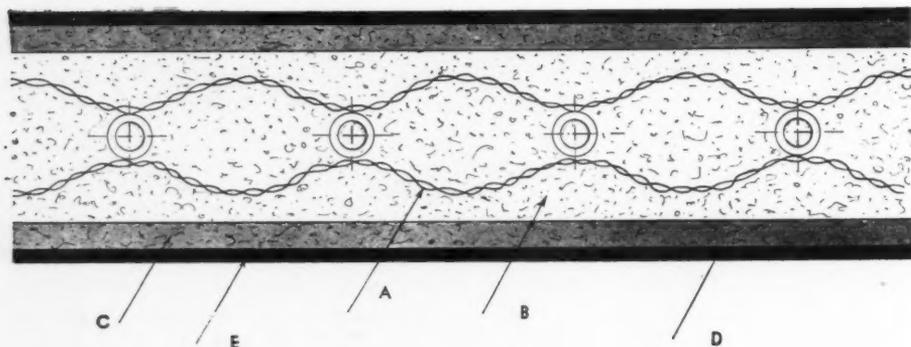
PLAFOND CHAUFFANT SOUS UN PLANCHER FER, HOURDIS CORPS CREUX ET CIMENT.

- A Poutrelles revêtues de métal déployé.
- B Fers de renforcement.
- C 1^{re} couche d'enduit.
- D 2^e couche (« calime »).
- E 3^e couche (« scrim »).



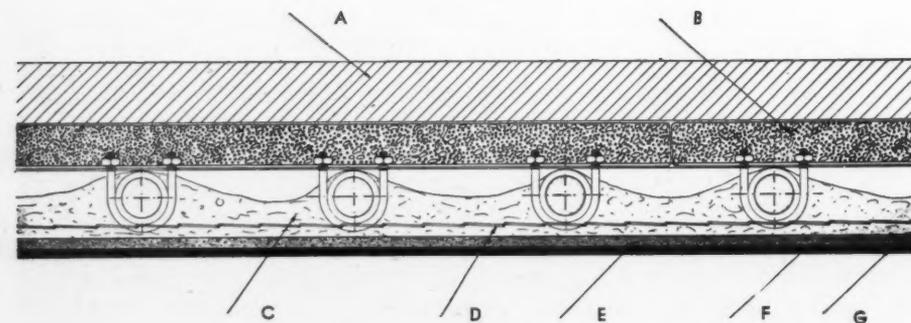
PLAFOND CHAUFFANT SUSPENDU

- A Supports.
- B Métal déployé.
- C Isolation en liège.
- D Accrochage métal déployé.
- E Accrochage des serpentins.
- F Enduits spéciaux.



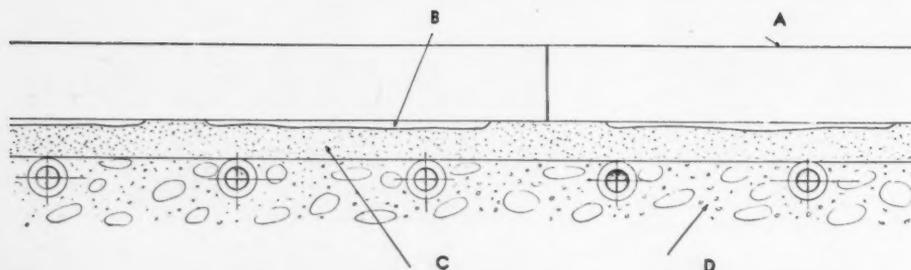
CLOISON CHAUFFANTE (sur les deux faces).

- A Métal déployé.
- B Béton.
- C Enduit.
- D 2^e couche (« calime »).
- E 3^e couche (« scrim »).



MUR CHAUFFANT (sur une face).

- A Mur.
- B Liège.
- C Enduit d'enrobement.
- D Métal déployé.
- E Enduit.
- F 2^e couche.
- G 3^e couche (« scrim »).



SOL CHAUFFANT

- A Dallage.
- B Vide d'air.
- C « Scrim » (enduit spécial).
- D Béton onrobant les serpentins.

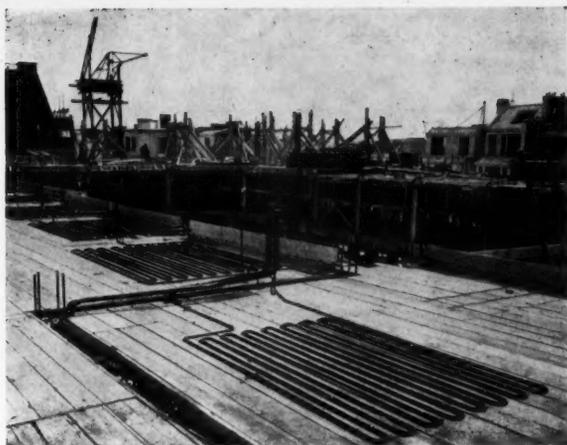


FIG. 1. — PANNEAUX (SERPENTINS) POSÉS SUR LE COFFRAGE DU CIMENTIER AVANT LA COULÉE DU BÉTON.



FIG. 2. — SERPENTINS A FLEUR DU PLAFOND APRÈS LE DÉCOFFRAGE.

CHAUFFAGE PAR PANNEAUX A BASSE TEMPÉRATURE

CHAUFFAGE PAR SURFACES RAYONNANTES

Le chauffage par panneaux à basse température est d'autant mieux indiqué, comme il résulte des expériences rappelées par M. Missenard, que les occupants des locaux sont plus immobiles. Le principal avantage du système réside dans la possibilité de pouvoir maintenir l'air à plus basse température (14° au lieu de 18° par exemple) que dans le cas du chauffage par « radiateurs » [qui agissent surtout par convection, c'est-à-dire chauffant l'air].

Ceci permettrait, à dépense égale de chaleur, de renouveler l'air plus souvent. Le système est donc particulièrement indiqué pour le chauffage de locaux continuellement ventilés avec de l'air neuf et frais, chauffés en régime continu. La grande inertie de l'installation est précieuse pour amortir les effets de variations accidentelles de la température de l'air, par suite de l'ouverture momentanée d'une fenêtre. Ces installations ont en général un bon rendement, à condition d'empêcher les déperditions des calories à travers les parois du côté opposé à celui où elles doivent être utilisées, au moyen d'un calorifugeage soigné de toute la surface.

Les panneaux rayonnants peuvent également servir au rafraîchisse-

ment des locaux, à condition que leur température n'atteigne pas le point de rosée de l'air (il se produirait des condensations). Leur avantage est d'obtenir l'impression de fraîcheur même si l'air est assez chaud, et par suite relativement sec (fenêtres grandes ouvertes en été par exemple).

Le rayonnement de la chaleur obéissant aux mêmes lois que celui de la lumière, pour que le rendement soit bon, il est nécessaire que toutes les parois des pièces soient aussi réfléchissantes (claires) que possible. Il faut également se souvenir que l'efficacité d'un panneau rayonnant est maxima pour une direction perpendiculaire à sa surface.

Le contact entre une surface même seulement tiède et de l'air plus froid produit nécessairement des mouvements de convection tendant à égaliser les températures; mais ce phénomène est ici beaucoup moins intense que dans le cas du chauffage par radiateurs (voir graphique page 40). La différence de température de l'air entre les parties basses et hautes d'une pièce est minima lorsque les surfaces chauffantes sont disposées dans le sol: l'efficacité du chauffage est alors maxima.

A. H.

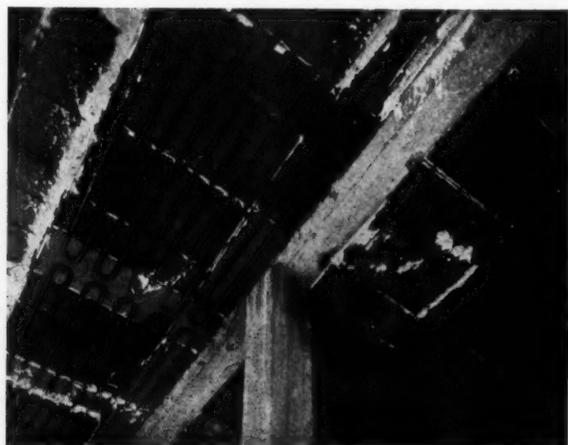
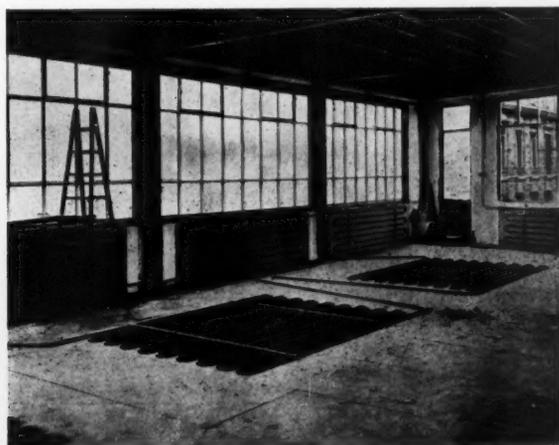


FIG. 3. — SERPENTINS RAPPORTÉS AVEC PLAQUES DE LIÈGE ISOLANTES AVANT L'EXÉCUTION DES ENDUITS.



Photos « Cristal »

FIG. 4. — PANNEAUX (SERPENTINS) POSÉS SUR LE SOL AVANT LA COULÉE DU BÉTON RECEVANT LE CARRELAGE, ET PANNEAUX VERTICAUX AVANT LA POSE DES ENDUITS SPÉCIAUX.

CHAUFFAGE PAR LE SOL

(BREVET DERIAZ)

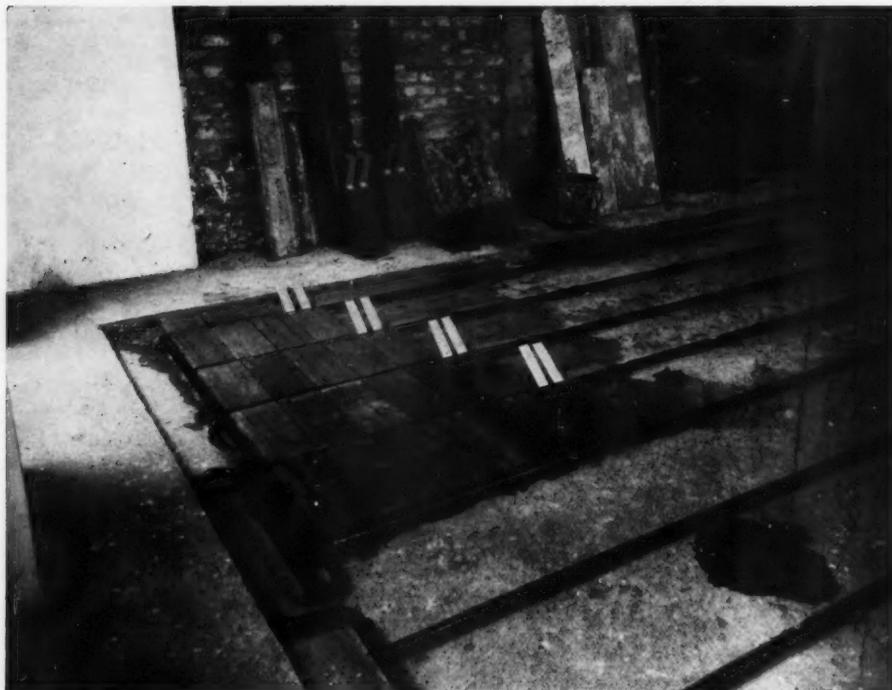


FIG. 1. PLANCHER CHAUFFANT EN COURS DE CONSTRUCTION
On aperçoit les diffuseurs métalliques dont une moitié est encastrée dans les hourdis creux.

Photo Deriaz

Le système de chauffage dont nous donnons ici une coupe schématique et une photographie en cours de montage se rattache aux modes d'émission de chaleur par rayonnement: les mouvements de convection sont réduits au minimum. Toute la surface du plancher étant à une température uniforme et très peu supérieure à celle de l'air, celui-ci s'échauffe de proche en proche, par tranches horizontales, sans déplacements violents. Ainsi les couches d'air voisines des plafonds ne sont pas sensiblement plus chaudes que les couches inférieures (au contraire de ce qui arrive avec le chauffage par radiateurs ordinaires): il en résulte une économie de chaleur, l'efficacité du chauffage étant d'autant plus grande que la surchauffe au plafond est plus faible.

Dans ce système, la chaleur est apportée par un réseau de tubes parallèles assez espacés (40 cm. d'entr'axe environ) et non scellés (dilatation entièrement libre). Ces tubes sont soudés et essayés avant de fermer le plancher. Pour répartir

la chaleur, des « diffuseurs » (lames métalliques élastiques spécialement pliées) sont posées à cheval sur les tubes et relèvent leurs extrémités à l'intérieur de hourdis creux en poterie placés entre les tubes. La surface des diffuseurs se rapproche ainsi de plus en plus de la surface du sol à mesure qu'on s'écarte des tubes (voir fig. 2), ce qui assure une répartition égale de la chaleur sur toute la surface du sol, la lame d'air diminuant progressivement d'épaisseur. Les surfaces chauffantes sont normalisées de façon à émettre au maximum 200 cal. h. par m². Il suffit donc de proportionner la surface active du sol aux déperditions de la pièce. Le carrelage ou une chape de béton recouvre les hourdis sans toucher aux tubes. La température du sol étant peu élevée (36° au maximum, et en général 25 à 30°), tous les sols peuvent être utilisés: pierres, céramique, parquets bois, linoléum, caoutchouc, etc.

A. H.

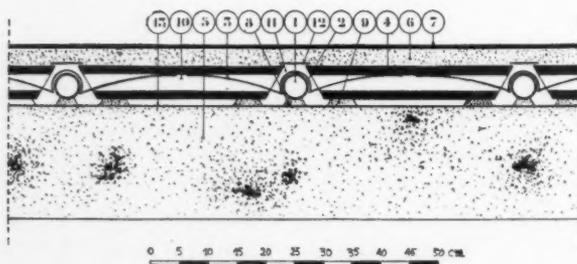


FIG. 2. COUPE TRANSVERSALE SUR UN PLANCHER CHAUFFANT:
1. Tuyau — 2. Raccord — 3. Diffuseur — 4. Hourdis — 5. Dalle — 6. Sol — 7. Revêtement linoléum ou carrelage — 8. Cales — 9. Lit de mortier — 10 et 11. Joints de dilatation — 12. Couvre-joint en fer — 13. Vide d'air.



FIG. 3

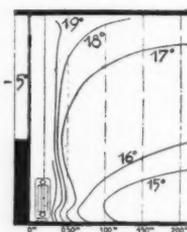


FIG. 4

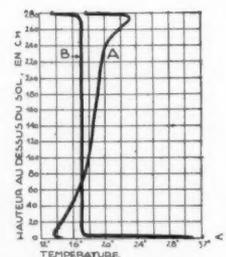


FIG. 5

Fig. 3: Répartition de la température de l'air au voisinage d'une fenêtre, chauffage par le sol.

Fig. 4: Répartition de la température, chauffage par radiateur.

Fig. 5: Expériences sur la répartition de la température moyenne en fonction de la hauteur.

A: Chauffage par radiateur — B: Chauffage par le sol,

LE CHAUFFAGE PAR AÉROTHERMES

par

A. BEAURRIENNE

Ingénieur E. C. P.,
Expert près le Tribunal civil de la Seine

Jusque vers 1923, les ateliers et locaux industriels étaient chauffés le plus souvent par radiateurs ou par tuyaux lisses ou à ailettes placés, soit près du sol, soit suspendus à une hauteur de 2,20 à 3 mètres. Cette disposition des surfaces de chauffe, surtout la dernière, entraînait une différence de température importante entre la zone utile et la partie supérieure.

L'auteur a pu constater des températures atteignant 22° sous la toiture, pour une température de 12° dans la zone utile. La température près du sol était encore plus basse, descendait parfois à 7 ou 8 degrés. L'air froid rentrant par les fissures ou les portes entr'ouvertes restait par suite de sa plus grande densité dans le voisinage du sol.

Pour remédier à cet inconvénient, il fallait donc lutter contre la tendance naturelle qu'a l'air réchauffé au contact des surfaces de chauffe, à s'élever vers la partie supérieure du local.

Ce résultat ne peut être obtenu qu'en projetant l'air chaud dans une direction inclinée vers le sol, avec une vitesse suffisante pour créer un brassage tel que, quand la vitesse devient très faible, l'excès de température sur le milieu ambiant soit négligeable.

Le mérite d'avoir créé les premiers appareils correspondant à ce but revient à M. Henri Arquembourg, qui les appliqua déjà avant la guerre; mais le courant électrique étant alors d'un prix plus élevé, la consommation correspondante réduisait et pouvait même compenser l'économie de combustible réalisée par l'emploi de ces appareils. Enfin, beaucoup d'usines produisaient elles-mêmes leur force motrice et la commande des aérothermes par transmission rencontrait souvent de grandes difficultés. Enfin, la clientèle met toujours un certain temps à admettre les idées nouvelles.

Pour ces diverses raisons ce n'est que vers 1923, qu'un exposé technique de ces procédés de chauffage fut présenté par l'auteur de cet article devant le Congrès de chauffage et de ventilation de Strasbourg. Le premier appareil qui vulgarisa ce mode de chauffage fut le Calopulseur. Parurent ensuite toute une série d'appareils similaires réalisant le même résultat, en présentant des caractéristiques différentes.

Les uns prennent l'air à la partie supérieure et le projettent suivant une nappe conique (fig. 1); d'autres suivant une gerbe ayant une section circulaire ou rectangulaire (fig. 2); d'autres reprennent l'air au sol (fig. 3). Les uns projettent l'air à faible vitesse, les autres à grande vitesse.

Certains constructeurs préconisent l'emploi d'un grand nombre d'appareils de petite puissance; d'autres celui d'un petit nombre d'appareils de grande puissance.

Le résultat obtenu dépend beaucoup moins de l'appareil lui-même que de son adaptation aux besoins particuliers de l'installation.

En principe, les appareils doivent être disposés suivant les règles générales suivantes.

Les appareils voisins des parois extérieures doivent compenser les déperditions par ces parois, par une bande de toiture voisine des parois, et la totalité des déperditions dues au renouvellement de l'air. Les autres appareils doivent compenser les déperditions par le reste de la toiture et, s'il y a lieu par le sol.

Les aérothermes doivent, pour éviter les courants d'air, projeter l'air dans les locaux, à une hauteur d'autant plus grande, que la vitesse de projection et les volumes débités sont plus grands.

De ce fait, pour les locaux bas, on ne doit employer que des unités de petite puissance. La vitesse de projection doit être d'autant plus grande que la température de l'air projeté est plus élevée, le brassage devant être plus intense.

Les appareils à reprise d'air au sol, ne sont intéressants que si leur débit est très supérieur au renouvellement résultant de la ventilation naturelle. De ce fait, ils doivent émettre l'air à température relativement basse.

On doit éviter de les placer loin des rentrées d'air naturelles, car, l'air entrant par les portes entr'ouvertes, par exemple serait aspiré par les prises d'air en créant un courant d'air froid très désagréable dans le voisinage du sol (fig. 4).

Les appareils comportent des ventilateurs hélicoïdes ou centrifuges; l'emploi des derniers est nécessaire quand on désire obtenir une grande vitesse d'émission d'air, en même temps qu'un fonctionnement silencieux.

Il est également même pour une émission à vitesse de 4 à 6 mètres; si on étend l'emploi des aérothermes à des locaux tels que les écoles ou les églises, qui exigent un fonctionnement particulièrement silencieux. Dans ce cas, le prix d'un appareil de petite puissance, étant voisin de celui d'une unité de plus grande puissance, il y aura intérêt, toutes les fois que cela est possible, à prévoir des aérothermes plus puissants et à distribuer l'air en plusieurs points d'émissions.

Pour conclure, il existe sur le marché toute une série d'appareils aérothermes capables de produire d'excellents résultats; mais à une condition, d'être utilisés par des techniciens compétents connaissant les caractéristiques, donc les avantages et les inconvénients que peuvent présenter chacun d'eux, et capables de choisir le type, le régime de vitesse et de température d'émission, la répartition dans le local, qui conviennent le mieux à chaque cas particulier.

fig. 1

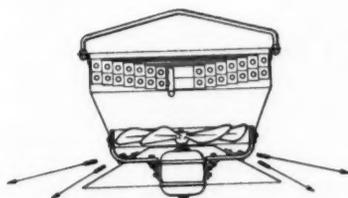


fig. 2

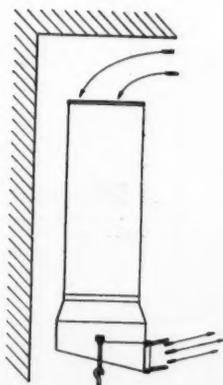
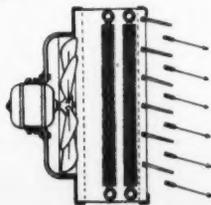


fig. 3

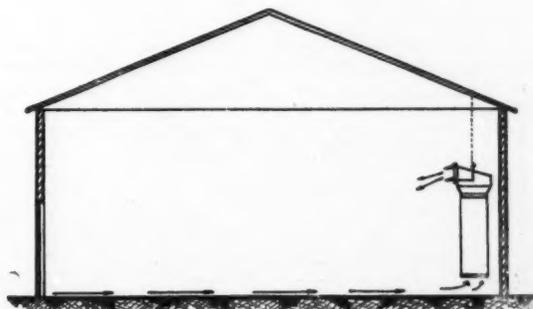


fig. 4

IV - LE CONDITIONNEMENT DES LOCAUX

Le Chauffage Central et la Ventilation, dont les études qui précèdent rappellent les derniers progrès, ont été englobés depuis peu dans une science plus générale: le Conditionnement des locaux.

Le conditionnement a pour objet de réaliser, dans les habitations, des conditions telles que les habitants n'y éprouvent « ni chaud ni froid », et y respirent un air sain. Il se limite à régler les influences physiques et chimiques agissant sur le « métabolisme » humain, et laisse aux autres sciences ou arts l'étude et le contrôle des autres influences sensibles (principalement visuelles et auditives), indépendantes des échanges de chaleur et de la fonction respiratoire, mais qui contribuent également à la sensation de bien-être physique.

Cette science est née des exigences croissantes des individus en matière de confort, encouragées par les progrès de la technique: il y a quelques années, on pensait avoir atteint un confort suffisant et bien défini lorsque le thermomètre indiquait « 18 par — 5 » et lorsque le cube d'air était renouvelé un certain nombre de fois par heure. Mais la science moderne a trouvé que la sensation de bien-être — qui est, en définitive le but à atteindre — dépendait de bien d'autres facteurs.

Nous rappellerons ici, sans entrer dans les détails, les bases qui permettent de définir les conditions intérieures optima pour des conditions extérieures données. Ces bases expérimentales et théoriques ont été établies récemment par des savants américains et français, et précisées lors du dernier Congrès du Chauffage et de la Ventilation. Les données qui suivent sont extraites des communications faites à ce Congrès.

Nous montrerons ensuite comment ces nouvelles conditions sont actuellement réalisées dans la pratique, au moyen de descriptions de récentes réalisations que nous devons à l'obligeance des grandes entreprises spécialisées.

LES FACTEURS DU BIEN-ÊTRE

Les physiologues appellent métabolisme la transformation opérée par le corps humain, de l'énergie chimique apportée par les aliments et de l'énergie mécanique produite par le travail musculaire en énergie calorifique. Pour maintenir sa température constante, au voisinage de 37° — condition indispensable à la vie — le corps doit dissiper dans l'air environnant la chaleur qu'il produit et il ne doit pas en dissiper trop. C'est de la facilité avec laquelle s'effectue cet échange de chaleur que dépend la sensation de confort.

Cet échange s'opère simultanément, et en proportion variable, par trois moyens: par transmission au contact avec l'air en mouvement (convection), et avec le sol (conductivité), par rayonnement vers des surfaces plus froides ou plus chaudes, et par évaporation de l'humidité cutanée. L'importance relative de la perte par convection dépend à la fois de la température de l'air et de sa vitesse. La perte par rayonnement dépend de la température des parois environnantes, de leur distance, de leur nature... La perte par évaporation dépend de l'humidité de la peau, du degré d'humidité de l'air et de sa température.

L'organisme parvient à régler automatiquement sa déperdition de chaleur par des réactions physiologiques, de manière à maintenir son métabolisme constant. Lorsque la température du corps tend à monter il se produit un afflux de sang à la peau, en même temps qu'une augmentation de l'humidité cutanée. L'évaporation de la sueur refroidit la surface de la peau et enlève les calories apportées par le sang. En même temps l'activité musculaire se ralentit. Lorsque la température tend à baisser, le sang reflue vers le centre, la sécrétion de sueur diminue, et l'activité musculaire augmente.

Indépendamment de la pureté de l'air, on voit donc que les facteurs agissant sur le confort sont les suivants:

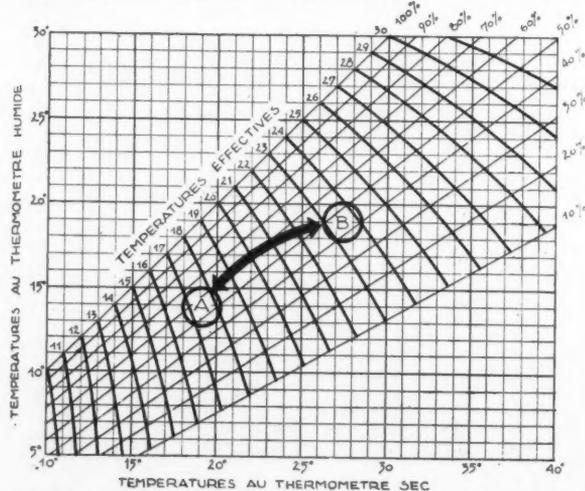
- Température de l'air,
- Humidité de l'air,
- Température des parois,
- et Vitesse de l'air.

Des expériences effectuées en Amérique, par le Laboratoire de recherches de la Société des Ingénieurs du Chauffage, et en France, par le Dr. Lefèvre, Directeur du Laboratoire de Bioénergétique, sur l'influence de ces facteurs sur le métabolisme, ont abouti aux résultats suivants:

L'intervalle des températures entre lesquelles l'organisme parvient à maintenir son métabolisme constant et normal varie de 18° à 31° environ pour un individu au repos dans une atmosphère à 95 % d'humidité. La limite inférieure peut descendre jusqu'à 8° environ si l'individu est actif, et la limite supérieure augmente beaucoup si l'humidité de l'air diminue. La température la plus basse correspond au minimum possible d'humidité cutanée et au maximum de retrait du sang de la périphérie vers le centre du corps. Pour les températures élevées la limite est atteinte lorsque l'échange de chaleur ne peut plus être activé, la peau étant saturée de sueur, et l'afflux de sang à la périphérie étant maximum: la température du corps tend à augmenter, entraînant de graves maladies.

TEMPÉRATURES EFFECTIVES ET TEMPÉRATURES RESULTANTES

Entre ces limites extrêmes il s'agit de déterminer les conditions pour lesquelles l'échange de chaleur se produira le plus facilement: en fait l'état normal auquel correspond la sensation de confort maximum: humidité cutanée minima et équilibre sanguin normal, peut subsister dans des atmosphères dont les températures sèches sont très différentes, à condition que l'humidité de l'air varie en sens inverse de ces températures. En d'autres termes, s'il fait chaud et sec, la perte par évaporation (chaleur latente) sera plus importante que la perte par convection et rayonnement (chaleur sensible) tandis que s'il fait relativement plus froid et plus humide, l'inverse se produira: la perte totale restera la même sans que l'organisme éprouve un changement de sensation. La détermination des caractéristiques de ces atmosphères équivalentes, dites d'égal confort, a été faite par les Américains, au moyen d'expériences bien connues: la méthode employée consistait à faire passer des individus d'une atmosphère dans une autre saturée d'humidité: les deux atmosphères étant considérées comme équivalentes, lorsqu'aucune différence de sensation n'était ressentie au passage de l'une à l'autre. La température sèche de l'atmosphère saturée définit la TEMPERATURE EFFECTIVE de toutes les atmosphères équivalentes. Les résultats de ces expériences sont résumés par le graphique suivant (cas où la température de l'air est la même que celle des parois, pour un individu immobile en air calme).



COURBES D'ÉGAL CONFORT (pour un individu immobile en air calme, parois à la même température que l'air).
A: 3 cm. de confort d'hiver (température extérieure inférieure à + 20° C). Entre A et B: 3 cm. de confort pour des températures extérieures variant entre + 20° et + 35° C.

Sur une première série de courbes figurant les degrés d'humidité de l'air (déterminés en fonction des températures indiquées par un thermomètre sec et par un thermomètre à bulbe mouillé, portées en ordonnée et en abscisse) on a construit une autre série de courbes dites « d'égal confort », en réunissant les points correspondants à des atmosphères équivalentes, chaque point (ou chaque atmosphère) étant caractérisé par une température sèche et par un degré d'humidité déterminé. Les températures effectives caractérisant chaque courbe d'égal confort sont sur la courbe d'humidité 100 %. Cette première famille de courbes correspond à une vitesse insensible de l'air et à des individus inactifs: d'autres séries analogues ont été établies pour des vitesses d'air et des activités musculaires plus grandes. Le dernier facteur important agissant sur le confort, la température des parois, peut être également introduit: il suffit de remplacer chaque température sèche du graphique (commune à l'air et aux parois), par la série des températures de l'air et des parois, variant en sens inverse et produisant la même impression de confort. Pour fixer les idées, la température de 18° peut être remplacée par la combinaison des températures sèches de l'air: 12°, 13°, 14°, 15°, 16°, 17°, 18°; et des températures moyennes correspondantes des parois (sujets très légèrement actifs): 22°5, 22°, 21°, 19°5, 19°, 18°.

Pour tenir compte de la température des parois, M. Missenard a été amené à étendre la notion de température effective: il a défini TEMPÉRATURE RÉSULTANTE d'un local, la température de l'encainte équivalente (confort égal), où l'air est saturé, au repos et à la même température que les parois. Ces températures résultantes peuvent être mesurées directement au moyen d'un thermomètre mouillé spécial (thermomètre résultant), mis au point par M. Missenard.

RÉSULTATS PRATIQUES

En ce qui concerne les facteurs dont dépend la température résultante, les études rappelées plus haut permettent de fixer avec une précision suffisante les conditions à réaliser à l'intérieur des locaux en fonction des conditions extérieures.

En hiver le problème est facile à résoudre: il suffit de réchauffer l'air (et les parois) et de l'humidifier, pour l'amener aux conditions de confort maximum (zone A du graphique). Il est toujours possible d'atteindre ces conditions, quelle que soit la température extérieure.

En été, les conditions de confort optimum varient avec la température extérieure: la température résultante d'un local ne peut, sans danger, être inférieure de 5 à 6° résultants à la température résultante extérieure (ce qui fait que, compte tenu du degré hygrométrique et de la température des parois, les températures sèches peuvent différer jusqu'à 8 à 9°). Il s'agit donc d'abaisser la température de ces quelques degrés et, en même temps, de déshumidifier l'air que cet abaissement de température tend à saturer. Le même problème se pose dans les salles où sont réunies de nombreuses personnes.

Dans ces cas, la détermination des températures et de l'humidité à réaliser devient plus délicate et dépend essentiellement des moyens financiers dont on dispose: une dimi-

nution du degré hygrométrique de 10 % par exemple peut entraîner en effet une augmentation de la puissance de l'installation frigorifique de 40 % !

En ce qui concerne les poussières et les microbes contenus dans l'air, les conditions sont mieux définies, et les filtres utilisés actuellement donnent toute satisfaction: il semble inutile d'exiger une pureté trop parfaite, un organisme habitué à vivre dans un air exempt de microbes et de poussières pouvant perdre progressivement sa résistance aux agents pathogènes avec lesquels il peut se trouver accidentellement en contact.

On admet actuellement que la pureté chimique de l'air est assurée suffisamment par un renouvellement horaire de 20 m³ par occupant, ce renouvellement peut être diminué ou même réduit à zéro si l'air en circuit fermé est traité chimiquement et lavé, solution qui peut être envisagée dans certains cas en vue d'une économie de chauffage. Dans d'autres cas elle peut devenir une nécessité, quand la communication avec l'extérieur est supprimée (sous-marins), ou quand l'air extérieur ne peut pas être efficacement traité (abris contre les gaz).

Nous avons donné ces quelques détails sur des études un peu théoriques qui appartiennent surtout au domaine des hygiénistes et des ingénieurs, pour montrer aux architectes combien les conditions de température, d'humidité de l'air, de reprise et de renouvellement, peuvent varier suivant les circonstances et les saisons: il est impossible de les fixer une fois pour toutes.

Il est indispensable que, pour chaque cas, l'architecte étudie de très près, avec un technicien spécialisé, les conditions qui peuvent être imposées dans un cahier des charges, s'il veut éviter de graves erreurs.

Peut-être ces quelques renseignements très élémentaires sur le conditionnement pourront-ils faciliter les échanges de vue entre ces deux collaborateurs. Cette matière mériterait cependant à elle seule tout un cahier de l'importance de celui-ci: nous nous bornerons à signaler à nos lecteurs quelques-uns des récents travaux publiés par les spécialistes: ils pourront s'y reporter avec profit pour compléter leurs connaissances sur l'état actuel du problème du « conditionnement ».

A. H.

ÉTUDES TECHNIQUES SUR LE CONDITIONNEMENT DES LOCAUX RÉCEMMENT PUBLIÉES

- Communications présentées au cinquième Congrès du Chauffage et de la Ventilation des Bâtiments Habités, Paris, juin 1933.
 TEMPÉRATURE RÉSULTANTE, par M. Missenard.
 LA TEMPÉRATURE RÉSULTANTE ET LES CONDITIONS PHYSIQUES DU CONFORT, par M. Dupuy.
 RECHERCHES DU MEILLEUR RENDEMENT DANS LES INSTALLATIONS DE CONDITIONNEMENT D'AIR AVEC RÉFRIGÉRATION, par M. Marchal, etc.
 CALCULS PRATIQUES DE CONDITIONNEMENT D'AIR, par M. Desplanches: Chauffage et ventilation, janvier 1935.
 MÉTABOLISME ET « TEMPÉRATURE RÉSULTANTE », par M. Merlan, dans le même numéro.
 LE CONDITIONNEMENT DES LOCAUX, CONCEPTIONS ET RÉALISATIONS MODERNES, La Technique Moderne, 1^{er} avril 1934 et 15 janvier 1935.

LE CONDITIONNEMENT APPLIQUÉ AUX SALLES DE SPECTACLE

par

A. BEAURRIENNE

Ingenieur E. C. P.

Expert près le Tribunal civil de la Seine

Jusqu'à ces dernières années, la ventilation et la réalisation d'une atmosphère confortable et saine dans les salles de spectacles avaient été négligées.

Les méthodes de réalisation d'une température et d'un état hygrométrique déterminés avaient bien été étudiés et même réalisées, il y a plus de trente ans, par des ingénieurs français. M. Henri Arquembourg fut, dans ce domaine, comme dans beaucoup d'autres, un précurseur. L'installation qu'il réalisa en 1930 dans les bureaux du siège social du Crédit Lyonnais, était tout à fait remarquable. Mais il a fallu que

l'application de ces principes, perfectionnés à vrai dire, par l'initiative d'un ingénieur éminent Willis H. Carrier, auquel je tiens à rendre hommage, soit introduite en France par l'industrie américaine, pour que les architectes et propriétaires de salles de spectacle les prennent en considération. Il y a lieu de remarquer que la mise au point de tels procédés ne peut se faire que par la réalisation d'un grand nombre d'installations. Les Etats-Unis par leur étendue, par leur climat, présentant de longues périodes d'été pendant lesquelles la température est beaucoup plus élevée qu'en France, par la pros-

périté économique dont ils ont bénéficié pendant la période d'après-guerre, se prétaient beaucoup mieux que les pays Européens au développement de cette industrie.

D'ailleurs, les ingénieurs français stimulés par la concurrence, se sont mis au travail. Les techniciens ont fait des études théoriques très complètes, dont la mise au point a permis la réalisation d'installations importantes, qui ne le cèdent en rien aux installations américaines.

Nous examinerons d'une part, les conditions à réaliser, d'autre part, les moyens de réalisation.

CONDITIONS A RÉALISER

Elles sont variables avec la température extérieure; elles sont différentes en hiver et en été. M. Desplanches, spécialiste de ces problèmes, a établi dans une récente communication à l'Association des Ingénieurs de chauffage et ventilation, un tableau des conditions de confort maximum, moyen, et minimum, qui doivent être réalisées suivant les possibilités d'installation, lesquelles sont souvent très limitées dans les constructions existantes, et suivant les possibilités financières de l'entreprise.

Il est évident en effet qu'une salle de cinéma de 2.000 places en service permanent pendant 10 ou 14 heures par jour, amortira beaucoup plus facilement une installation importante, qu'une salle de quartier ne donnant que quelques représentations par semaine.

CONDITIONS A RÉALISER DANS UNE SALLE SUIVANT LES TEMPÉRATURES EXTÉRIEURES

Point de rosée	Extérieur variant de		Confort
	- 7° à + 20°	de + 20° à + 35°	
12°5	22° et 55 %	de 22° et 55 %, à 27° et 40 %	Maximum
14°	22° et 60 %	de 22° et 60 %, à 27° et 45 %	Moyen
15°5	22° et 65 %	de 22° et 65 %, à 27° et 50 %	Minimum

MOYENS DE RÉALISATION

Une installation de conditionnement d'air se compose en principe de:

Une chambre de pulvérisation A munie de pulvérisateurs B, recevant l'eau d'une pompe C, qui aspire dans une bache D. Cette bache est alimentée par un robinet à flotteur remplaçant l'eau vaporisée.

Un éliminateur de gouttelettes E.

Une batterie de préchauffage H.

Une batterie de réchauffage G.

Un ventilateur F.

Une distribution d'air réchauffé ou rafraîchi à des bouches d'émission placées dans les parties supérieures de la salle.

Un réseau de canalisations prenant l'air à la partie inférieure de la salle et l'évacuant à l'extérieur, soit par cheminée, soit par ventilateur.

Dans certaines installations une partie de l'air évacué est rappelée dans la circulation.

Le débit d'air du ventilateur est de 20 à 40 mètres cubes par occupant.

Pour le rafraîchissement en été, l'écart de température entre l'air entrant et l'ambiance ne doit pas être supérieur à 8°.

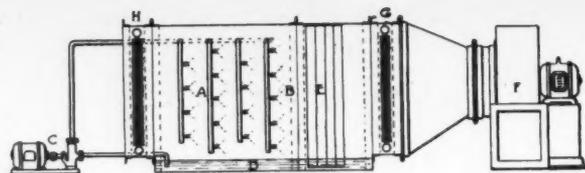
L'air devra être d'autant plus divisé à l'émission que l'écart de température avec la salle sera plus grand.

Pendant l'hiver, le fonctionnement est le suivant:

Tout ou partie de l'air est pris à l'extérieur, le complément rappelé. La batterie H est alimentée de telle sorte que la température dans la chambre de pulvérisation, où l'air est saturé, soit celle nécessaire pour qu'après absorption de la vapeur d'eau provenant des occupants, on ait dans la salle l'état hygrométrique demandé.

La batterie G est alimentée de telle sorte que la température dans la salle ait la valeur voulue.

Fonctionnement d'hiver.



COUPE SUR UNE BATTERIE DE CONDITIONNEMENT. TRAJET DE L'AIR:

- H: Batterie de pré-réchauffage.
- A: Chambre de pulvérisation (B: pulvérisateurs, C: moto-pompe, D: bache).
- E: Elimination de gouttelettes.
- G: Batterie de réchauffage.
- F: Ventilateur.

On détermine, d'après le nombre d'occupants et les autres sources de chaleur, gain par les parois, insolation, chaleur dégagée par les appareils d'éclairage et les moteurs, la température d'entrée de l'air et la quantité de vapeur d'eau qu'il doit contenir pour réaliser après son réchauffage et absorption de vapeur dans la salle, l'état correspondant aux conditions de confort désirées.

On règle la température de l'eau pulvérisée pour obtenir à la sortie de la chambre de l'air saturé ou voisin de la saturation, à une température telle qu'après introduction et absorption de vapeur dans la salle les conditions d'état hygrométrique désirées soient réalisées. On règle également le chauffage par surface ou par mélange d'air rappelé pour obtenir les conditions de confort envisagées.

L'air extérieur peut être rafraîchi par simple vaporisation jusqu'à sa température mesurée au thermomètre mouillé.

Par exemple l'air à 25°, état hygrométrique 30 %, peut être ramené à 15°5.

Le plus souvent le rafraîchissement par pulvérisation ne sera que partiel.

Si on dispose d'eau à 12° on pourra rafraîchir l'air dans le voisinage de 15°, mais en consommant une quantité d'eau considérable, et dont on ne disposera pas le plus souvent. Il faut donc avoir recours à une machine frigorifique, refroidissant l'eau prise dans la bache, avant de l'envoyer aux pulvérisateurs.

Pour les installations ne fonctionnant qu'un petit nombre de jours en été, on pourra envisager l'emploi de la glace. La dépense d'exploitation sera plus élevée, mais la charge d'amortissement très réduite.

Pour une salle de 1.000 places les ordres de grandeur, les débits d'air, de la section nécessaire pour les gaines de distribution, des puissances à dépenser pour le ventilateur, les pompes actionnant la circulation et la machine frigorifique sont les suivants:

Débit d'air: 30.000 mètres cubes heure;

Section des gaines de distribution, au départ: 1,7 m²;

Section des branchements: 0,07 m² pour 1.000 mètres cubes.

PUISSANCE DES MOTEURS A PRÉVOIR

Ventilateurs	6 chevaux
Pompe de pulvérisation	8 —
Machine frigorifique	80 —

ENCOMBREMENT DES APPAREILS

Ventilateur et cabine de conditionnement 2 × 2,5 × 4 m.

Machine frigorifique 2 × 3 mètres.

Ces quelques indications permettront aux architectes de se rendre compte des emplacements à réserver pour les appareils et des possibilités d'exploitation suivant la nature de la salle dont ils envisagent la construction.

A. BEAURRIENNE.

TROIS INSTALLATIONS TYPES DE CONDITIONNEMENT

LA NOUVELLE SINGERIE DU MUSEUM
L'ÉCOLE LIBRE DES SCIENCES POLITIQUES
LA BRASSERIE-RESTAURANT « LE FLORIAN »

Avant d'aborder la description proprement dite de trois installations de conditionnement particulièrement typiques, nous insisterons sur deux points fondamentaux. Tout d'abord, il importe d'obtenir un dépoussiérage microbien de l'air aussi total que possible. C'est pourquoi il nous a semblé nécessaire d'étudier, expérimentalement, l'arrêt des poussières microbiennes humides par le lavage de l'air. On sait, en effet, que les poussières microbiennes humides cheminent, par capillarité, sur les filtres ainsi que sur les muqueuses humaines, ce qui explique leur plus grande puissance de pénétration dans l'organisme.

En ce qui concerne la question capitale de la distribution, nous estimons nécessaire de proportionner exactement la vitesse de soufflage de l'air au but à atteindre. Cette vitesse sera très faible, par exemple, dans les locaux de contagieux (voir exemple de la Singerie du Museum) car, l'air en mouvement facilite le maintien en suspension des poussières microbiennes. Au contraire, dans les locaux de personnes saines, l'air est soufflé avec une vitesse appréciable, ce qui permet, non seulement d'obtenir une plus grande portée des bouches, mais encore un meilleur brassage de l'air (voir exemple de l'Ecole des Sciences Politiques).

Il est bien entendu, dans tous les cas, qu'aucun mouvement d'air ne doit être perçu dans la zone d'occupation. Si bien que, lorsque la disposition des locaux ne permet pas l'emploi de veine de large section à grande vitesse, nous utilisons la diffusion par le soufflage d'air à vitesse appréciable à travers une série de petits trous, ce qui assure un amortissement et une diffusion presque immédiate des veines élémentaires (voir exemple du Florian).

Quant à la disposition des bouches d'arrivée d'air, nos recherches en la matière ont montré qu'il fallait les disposer au sol, quand l'air était distribué à faible vitesse, et en élévation, quand l'air pouvait sortir à plusieurs mètres à la seconde.

La disposition des bouches en élévation, combinées avec reprise au sol, permet de réaliser une distribution plus rationnelle de l'air conditionné, du fait que les poussières soulevées par la marche, ou les gouttelettes microbiennes émises par les occupants, sont entraînées vers le sol par le mouvement de l'air agissant dans le même sens que leur poids.

Nous décrirons trois sortes d'installations qui sont relatives à trois immeubles de destinations toutes différentes. La comparaison des dispositions adoptées dans chacun des trois cas

envisagés rendra plus sensibles ces divergences de réalisation (1).

I NOUVELLE SINGERIE DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

La nouvelle Singerie du Jardin des Plantes de Paris, placée sous la haute direction de M. le Professeur Lemoine, a été conçue pour permettre, à la fois l'exposition publique des animaux et leur séjour dans des conditions climatiques aussi favorables que possible à leur santé.

La construction a été très heureusement étudiée et réalisée par les architectes en chef du Museum, MM. Chaussemiche et Berger.

L'édifice comporte, d'une part, des loges intérieures complètement fermées et largement vitrées, qui constituent l'habitation normale des animaux et, d'autre part, des loges extérieures et rotondes en plein air, où séjournent les singes pendant les heures chaudes de la journée (fig. 1).

Le conditionnement de la singerie avait fait l'objet d'un cahier des charges établi par M. Lafay, Ingénieur en chef des Mines, et ingénieur-conseil du Ministère des Beaux-Arts, dont la grande autorité est bien connue dans tous les milieux.

NÉCESSITÉ DE LA VENTILATION ET DU CONDITIONNEMENT DES LOCAUX

Pour éviter la propagation des maladies contagieuses, et pour permettre de maintenir une température et un degré d'humidité élevés, les loges intérieures sont complètement fermées du côté du public et des couloirs de service.

Cette disposition imposait, pour ces locaux, la réalisation d'une ventilation ininterrompue et le conditionnement automatique de l'air insufflé.

Pour le hall du public et les couloirs de service, un autre circuit d'air pulsé a été prévu, afin d'assurer le chauffage et une ventilation suffisamment active pour éliminer les odeurs qui s'y répandraient inévitablement, malgré les précautions prises pour assurer l'étanchéité de toutes les loges intérieures d'animaux.

(1) Si le lecteur désirait étudier la question d'un point de vue plus théorique, il pourrait se reporter, soit à « Chaleur et Industrie », soit à « La Technique Moderne » du 1^{er} août 1934 et du 15 janvier 1935.

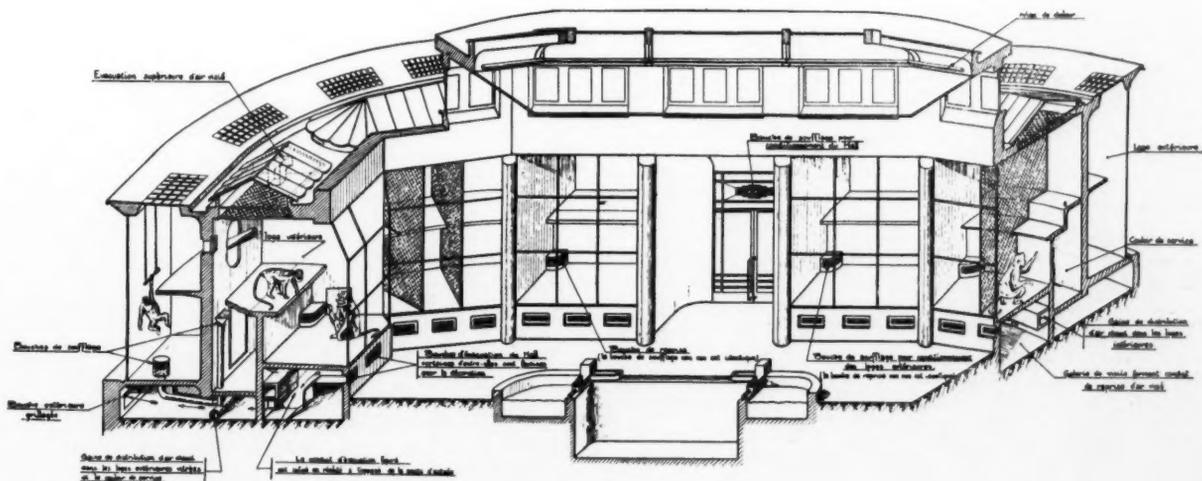


FIG. 1. SINGERIE DU MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE

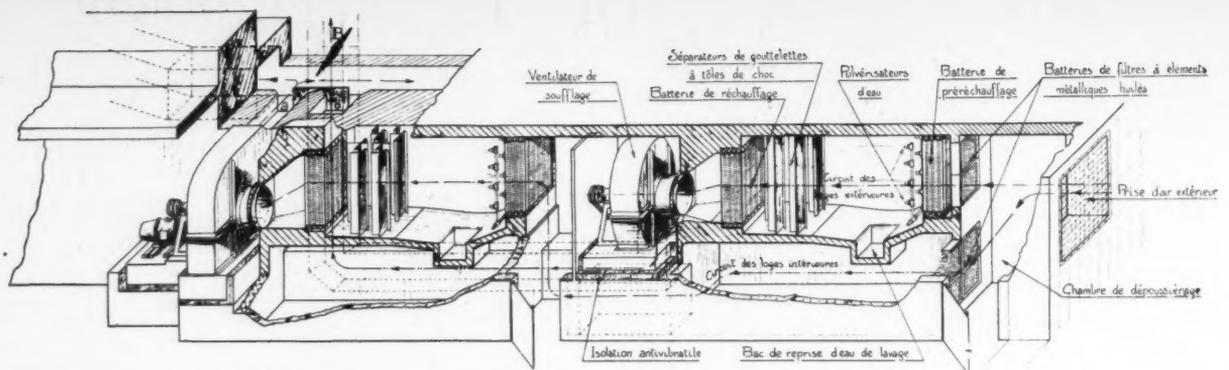


FIG. 2. SCHÉMA PERSPECTIF DES CHAMBRES DE CONDITIONNEMENT DES DEUX CIRCUITS

A gauche, groupe de conditionnement et pulsion d'air desservant, en fonctionnement normal, les circuits des loges intérieures. — A droite, groupe de conditionnement et pulsion d'air desservant, en fonctionnement normal, les circuits du hall du public, des loges extérieures vitrées et du couloir de service et, en fonctionnement de secours, les circuits des loges extérieures.

En fonctionnement normal, le registre A découvre l'orifice a et obture l'orifice b; le papillon B est ouvert. — En fonctionnement de secours, le registre A obture l'orifice a et découvre l'orifice b; le papillon B est fermé.

CARACTÉRISTIQUES DE CES INSTALLATIONS

Les températures fixées sont les suivantes:

Dans les loges intérieures: 24 à 25° au thermomètre sec, 19 à 20° au thermomètre mouillé, soit 60 % d'humidité environ.

Dans les loges extérieures: 10° au thermomètre sec;

Dans le hall du public et le couloir de service: 17° au thermomètre sec.

Les installations de pulsion d'air et de conditionnement sont situées en sous-sol, à proximité des chaudières.

CIRCUIT DES LOGES INTÉRIEURES

Le volume d'air insufflé par heure est de 5.500 m³, soit environ cinq fois le cube des loges.

Le circuit comporte successivement (fig. 2):

Une batterie de filtres à éléments métalliques huilés;

Une batterie de pré-réchauffage;

Une chambre de lavage par pulvérisation d'eau réchauffée;

Un séparateur de gouttelettes à tôles de choc;

Une batterie de réchauffage après saturation;

Un ventilateur assurant le brassage et la pulsion de l'air conditionné.

L'air chaud est distribué par une gaine en matériau isolant, construite dans la galerie de visite, située au-dessus des loges d'animaux. CET AIR EST ADMIS A FAIBLE VITESSE, POUR ÉVITER LA MULTIPLICATION DES GERMES MICROBIENS (1), QUI RISQUE DE SE PRODUIRE LORSQUE

(1) La plupart des singes qui ont séjourné en Europe sont, en effet, tuberculeux, et doivent, du point de vue du Conditionnement, être assimilés à des contagieux.

L'AIR EST TRÈS AGITÉ PAR UNE GRANDE VITESSE DE SORTIE; EN CONSÉQUENCE, POUR OBTENIR UN RENDEMENT THERMIQUE CORRECT, L'ARRIVÉE D'AIR S'EFFECTUE A LA PARTIE BASSE, DES PRÉCAUTIONS ÉTANT TOUTEFOIS PRISES POUR QUE LES BOUCHES NE PUISSENT ÊTRE SOUILLÉES PAR LES OCCUPANTS.

L'évacuation s'effectue, d'une part, par des bouches de rappel disposées au sol et, d'autre part, par des ouvertures réservées à la partie supérieure dans les lanterneaux.

La proportion de la reprise au sol, par rapport à l'évacuation directe à la partie supérieure, est réglée en agissant sur le débit du ventilateur d'extraction.

CIRCUIT DESSERVANT LE HALL DU PUBLIC, LES LOGES EXTÉRIEURES ET LE COULOIR DE SERVICE

Le volume débité dans ces locaux est égal à celui débité dans les loges intérieures. Les appareils du deuxième circuit ont été établis identiquement à ceux du premier circuit, pour permettre d'assurer le fonctionnement de secours dans le cas de panne dans le premier circuit.

L'air chaud est distribué dans le hall du public par une bouche de SOUFFLAGE A MOYENNE VITESSE, EN NAPPE HORIZONTALE AU-DESSUS DE LA PORTE D'ENTRÉE; cette disposition ne peut avoir ici d'inconvénients du point de vue de la propagation microbienne, puisqu'il ne s'agit pas de personnes contagieuses.

L'air est évacué à la partie basse, directement à l'extérieur par des gaines traversant la galerie de visite.

La distribution et l'évacuation d'air sont assurées, dans les loges extérieures, de la même façon que dans les loges intérieures.

II

ÉCOLE LIBRE DES SCIENCES POLITIQUES

Rue St-Guillaume, PARIS

Dans cette Ecole, réalisée sous la direction éclairée de MM. Henri Martin et Trinquesse, Architectes, le problème était particulièrement délicat pour le grand amphithéâtre, pour lequel nous nous étions engagés à obtenir un chauffage régulier, avec une série de petites bouches de soufflage disposées au-dessus de la chaire du professeur. Il nous avait été imposé de ne pas dépasser 1° de différence, dans tout plan horizontal de la zone d'occupation, et 2° dans l'étendue verticale, entre le balcon et les sièges inférieurs, résultat pratiquement irréalisable avec des radiateurs.

En outre, la surface vitrée étant considérable, nous devions tenir compte du rayonnement froid de ces vitres, dans le

réglage automatique de l'installation; autrement dit, maintenir dans la zone d'occupation une « température résultante » déterminée. Les premières solutions envisagées, consistant à placer des thermostats à une certaine distance dans l'épaisseur des murs, étaient insuffisamment précises. Nous avons résolu ce problème, relativement nouveau, à l'aide du « thermostat résultant ».

Un problème très sévère était celui de l'élimination des fumées dans le hall-fumoir, où les élèves, entre les cours, brûlent une quantité considérable de cigarettes. Le résultat obtenu, sur ce dernier point, fut particulièrement satisfaisant, au-delà même des prévisions.

DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

Les agrandissements de l'Ecole libre des Sciences politiques comprennent essentiellement:

Un grand hall d'entrée, au rez-de-chaussée, à usage de salle de pas perdus et de fumoir;

Un grand amphithéâtre de 600 places avec un balcon, au 1^{er} étage;

Un petit amphithéâtre de 300 places, au 2^{ème} étage; (ces deux amphithéâtres ont une longueur de 25 m. environ);

Deux salles de cours de 180 places, au 3^{ème} étage.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Les installations ont été conçues dans le but de répondre à toutes les exigences d'une salle de spectacles et d'une salle de cours.

Les conditions d'utilisation étant différentes pour les amphithéâtres, qui sont appelés à fonctionner par intermittence et indépendamment l'un de l'autre, et pour les salles de classes, bureaux et dépendances, qui sont considérés comme fonctionnant en permanence, nous avons été conduits à réaliser les dispositions suivantes:

- Conditionnement et pulsion de l'air dans chaque amphithéâtre par un groupe d'appareils indépendants;
- Ventilation et chauffage du hall-fumoir par un groupe particulier;
- Chauffage continu par radiateurs et ventilation mécanique par intermittence des salles de cours;
- Chauffage par radiateurs des locaux secondaires.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

Le schéma de la figure 3 indique les dispositions adoptées pour réaliser le cycle classique des opérations de conditionnement de l'air des amphithéâtres.

Nous insistons plus spécialement sur les dispositions particulières permettant la conduite facile et sûre de cette installation, qui doit fonctionner automatiquement, sans surveillance spéciale. Le contrôle est exercé par un employé non spécialisé, dont le rôle se borne à mettre en marche ou à arrêter les ventilateurs.

DISTRIBUTION DE L'AIR DANS LES AMPHITHÉÂTRES

La DISPOSITION adoptée étant analogue pour chaque amphithéâtre, nous décrivons seulement l'installation du grand amphithéâtre:

L'AIR CONDITIONNÉ EST INTRODUIT A RELATIVEMENT GRANDE VITESSE, DE L'ORDRE DE 6 à 7 M/SEC., PAR UN ENSEMBLE DE BOUCHES SITUÉES EN AVANT DE LA SALLE, AU-DESSUS DE L'ESTRADE DU PROFESSEUR (fig. 4).

Des bouches latérales, DE TRÈS FAIBLE DÉBIT, sont disposées sur chaque pilier de la façade.

RAPPEL D'AIR

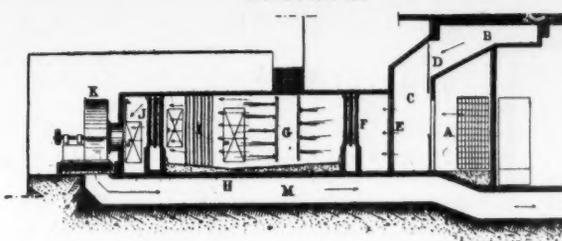
Le rappel d'air est réalisé par de nombreuses bouches placées au sol, au-dessous des sièges. Ces bouches sont collectées par une large gaine constituée par l'intervalle d'un double plancher.

L'excédent du débit d'air introduit sur le volume repris permet de maintenir dans la salle une légère surpression s'opposant aux rentrées d'air accidentelles. L'évacuation naturelle de ce débit complémentaire s'effectue par des bouches disposées à la partie basse de la salle, en façade. Les dispositions particulières des conduites d'évacuation s'opposent aux rentrées d'air, sous l'action du vent.

RÉSULTATS

L'ensemble de ces dispositions permet d'obtenir, en période d'occupation, une égalisation parfaite de la température, dans toute la salle, au niveau du rez-de-chaussée et du balcon, sans créer le moindre courant d'air. Aux essais, il fut constaté, après deux conférences, une différence de température de l'ordre de 0,75° dans le plan horizontal, (la zone la plus froide étant celle située au-dessous des bouches de soufflage), et 0,75° également entre le balcon et la partie basse.

Élévation selon XY



PLAN ET COUPE sur les appareils de conditionnement

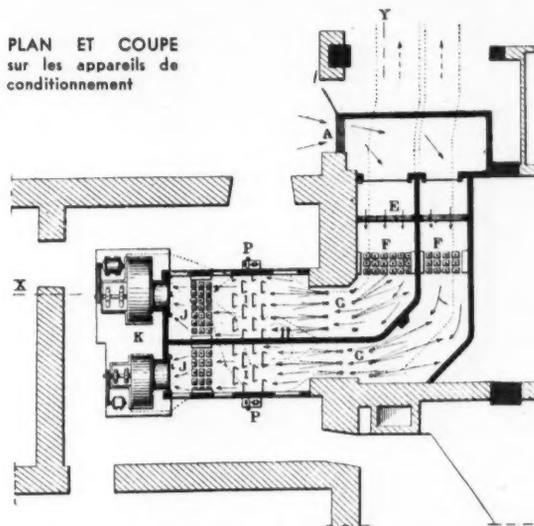


FIG. 3. — A. Prise d'air extérieure — B. Rappel d'air — C. Chambre de dépoussiérage — D. Registre — E. Batterie de filtres à éléments métalliques huilés — F. Batterie de préchauffage — G. Pulvérisateurs d'eau — H. Bac de reprise d'eau de levage — I. Séparateurs de gouttelettes à tôle de choc — J. Batterie de réchauffage — K. Ventilateurs de soufflage — L. Registres — M. Gaine de distribution vers les locaux — P. Pompes de pulvérisation.

DISTRIBUTION D'AIR DANS LE HALL-FUMOIR

Cette distribution a été particulièrement étudiée, pour obtenir une dispersion parfaite des fumées et éviter que celles-ci se répandent dans les locaux adjacents, en très large communication avec le hall.

Le résultat cherché a été obtenu en disposant les bouches de soufflage et de rappel de manière à réaliser une surpression décroissante, depuis les baies de communication avec les amphithéâtres jusqu'à la partie centrale du hall.

Les fumées sont dispersées à la partie haute, PAR UN SOUFLAGE ÉNERGIQUE SOUS LA COUPOLE, et sont évacuées à l'extérieur par des ouvertures situées au pourtour de cette coupole.

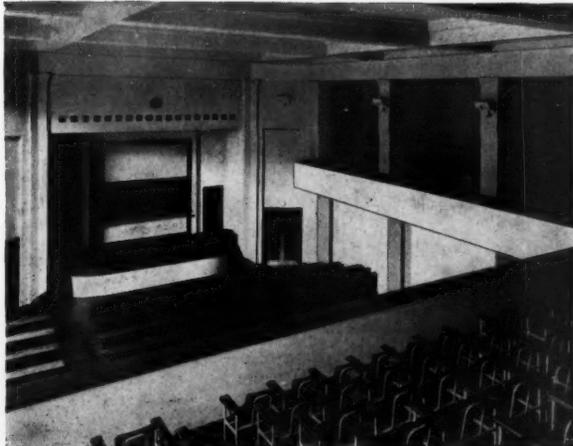


FIG. 4. GRAND AMPHITHÉÂTRE. Rangée de bouches d'émission d'air conditionné au-dessus de l'estrade.

BRASSERIE-RESTAURANT « LE FLORIAN »

Le nouvel établissement de Brasserie-Restaurant « Le Florian », Avenue des Champs-Élysées, à Paris, dont la construction particulièrement délicate fut confiée à MM. Croizé et Tarpin, Architectes, dont l'énergique maîtrise s'était déjà manifestée dans d'autres réalisations analogues, est pourvu d'une installation de « CONDITIONNEMENT DE L'AIR » aussi complète que possible, qui présente un intérêt particulier, du fait de certaines innovations. Le mérite de ces perfectionnements revient à Monsieur Lafay, ingénieur-conseil, à la science duquel nous ne saurions trop rendre hommage.

L'importance donnée, dans cette construction, au Conditionnement de l'air et à la Ventilation, résulte de la disposition en sous-sol de la plus grande partie des salles du public et de la totalité des locaux de service dans un emplacement ne permettant aucune aération naturelle.

D'autre part, la nécessité d'un fonctionnement permanent, nous a conduits à rechercher des solutions réduisant au minimum les frais d'exploitation.

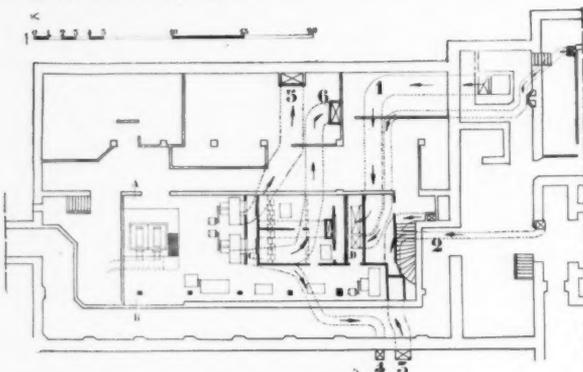


FIG. 1. PLAN D'ENSEMBLE DES SOUS-SOLS

1. Arrivée d'air extérieur — 2. Extraction d'air vicié — 3. Descente d'air vicié — 4. Montée d'air conditionné — 5 et 6. Air conditionné pour le sous-sol et le rez-de-chaussée.

IMPORTANCE DES LOCAUX

Les locaux du public comprennent:

Au rez-de-chaussée, une salle de café-restaurant de 2.400 m² avec façade de 27 m. sur l'avenue;

Au premier sous-sol, une salle de café et bar de 1.500 m² et des salles annexes de 400 m²; un salon de coiffure de 350 m².

Les locaux de service, vestiaire et lavabos, représentent un volume de 1.700 m³, dont 280 m³ pour les cuisines et plonques.

Le nombre maximum d'occupants, y compris le personnel, est de 1.000 personnes.

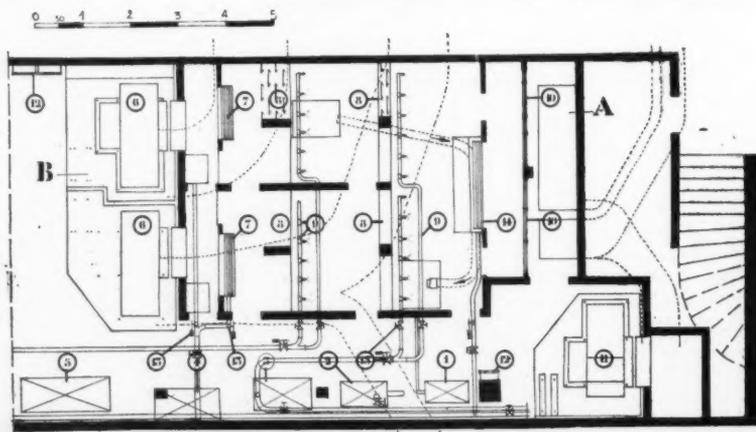
DISPOSITIONS GÉNÉRALES DE L'INSTALLATION

Les débits d'air ont été déterminés pour réaliser, en période d'été, le refroidissement des salles du public à 27°, pour une température de l'air extérieur de 32°, ou de 23°5 pour 25° à l'extérieur, avec le maximum d'occupants et en tenant compte du dégagement de chaleur des appareils d'éclairage.

Le refroidissement s'effectue en utilisant de l'eau à 14°, fournie par un puits. Le cas échéant, l'insuffisance de débit de ce puits pourra être compensée par l'emploi d'une machine frigorifique.

FIG. 2. PLAN DE LA CHAMBRE DE CONDITIONNEMENT.

1. Pompe de pulvérisation.
2. Pompe de relevage à l'équid.
3. Pompe de pulvérisation.
4. Tableau électrique de commande.
5. Tableau de régulation automatique.
6. Ventilateurs de soufflage.
7. Batterie de réchauffage.
8. Séparateur de gouttelettes à tôles de chocs.
9. Rampes de pulvérisation.
10. Filtres à tôles de chocs.
11. Ventilateur d'extraction.
12. Rhéostat de démarrage de ventilateur.
13. Vanne automatique.
14. Batterie de préchauffage.



LES DIMENSIONS DES LOCAUX ÉTANT ASSEZ FAIBLES, ET LA PORTÉE DES BOUCHES DEVANT ÊTRE MINIME, L'INTRODUCTION DE L'AIR S'EFFECTUE DANS LES LOCAUX DU PUBLIC, A MOYENNE VITESSE, EN NAPPE DE FAIBLE SECTION A 2 m. 50 DU NIVEAU DU SOL. Cette disposition a, en outre, pour but d'assurer une rapide dispersion de la fumée. Le poids total d'air introduit par heure varie de 60.000 kgr. à 30.000 kgr., en fonction des conditions d'occupation et de température extérieure.

En période d'hiver, le réchauffage de l'air soufflé permet d'assurer le chauffage, à l'exclusion de tout autre système de chauffage direct.

La reprise de l'air s'effectue, en partie, dans les locaux de service, qui sont ainsi ventilés dans des conditions très satisfaisantes, l'air issu des salles du public étant très faiblement vicié, du fait des importantes quantités d'air en circulation.

Cette disposition présente, en outre, l'avantage d'éviter, dans les salles, toute odeur provenant des services.

L'air repris au sol des salles de brasserie est réintroduit, en mélange avec l'air extérieur, dans le circuit de conditionnement.

L'air extrait des services, toilette, salon de coiffure, pâtisserie, est rejeté à l'extérieur par un ventilateur.

L'ensemble des organes nécessaires au conditionnement occupe, au 2° sous-sol, une salle de 7 m. 50 X 17 m.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

SOUFFLAGE SUR LES GLACES EXTÉRIEURES.

Pour éviter la formation de buées, et pallier au refroidissement par rayonnement dans le voisinage des glaces extérieures, nous constituons un écran d'air chaud devant les glaces, à l'extérieur, en insufflant, parallèlement à la façade, une certaine quantité d'air chaud, non conditionné.

Cette émission d'air, assurée par un circuit indépendant, présente, en outre, l'avantage de chauffer légèrement la terrasse.

RÉGULATION AUTOMATIQUE D'ÉTÉ.

La température d'émission de l'air est réglée par mélange d'air soumis au lavage et d'air sec; le mélange est déterminé par un registre double, actionné par un moteur électrique sous la dépendance d'un thermostat à double sensibilité assurant, automatiquement, la variation de la température de la salle, en fonction de la température extérieure. De plus il est prévu de faire varier le débit d'air par modification de la vitesse des ventilateurs.

Cette solution s'imposait, du fait que les conditions de confort, en été, dépendent essentiellement de l'écart entre la température de la salle et celle de l'atmosphère extérieure.

CONCLUSION

Nous nous faisons l'interprète de la majorité de nos confrères, en attirant l'attention des Architectes sur la collaboration que peuvent leur apporter les Ingénieurs, pour la très large amélioration de l'hygiène et du confort dans les habitations.

Les très intéressants échanges de vues qui ont marqué le Congrès de 1933, si magistralement présidé par le professeur Véron, ont montré que la question passionnait les techniciens. Et il est indéniable qu'ils ont stimulé les recherches.

Si l'École française est moins ancienne que l'École américaine, (dont il n'est nullement question de sous-estimer les mérites), elle a su, néanmoins, prendre dans ces dernières années une très réelle influence à l'étranger, tant par ses études théoriques que ses réalisations. Et il convient d'en rendre hommage aux Architectes, qui ont suivi les techniciens dans ces conceptions nouvelles.

A. MISSENERD,

Administrateur-délégué des Etabl. QUINT et FLAMANT.

LE CONDITIONNEMENT D'AIR APPLIQUÉ AUX IMMEUBLES DE BUREAUX ET D'HABITATION

La mise en œuvre des équipements les plus convenables pour la réalisation d'une installation de conditionnement d'air nécessite l'examen de questions intéressant l'étude d'ensemble de l'architecte et, pour en faciliter l'exécution ultérieure, il peut lui être utile de connaître les principes généraux de leur application.

Nous avons limité cet exposé au problème général du conditionnement d'air dans ses applications au confort des immeubles modernes.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES D'UNE INSTALLATION DE CONDITIONNEMENT D'AIR

De manière générale, les caractéristiques d'une installation de conditionnement d'air sont fonction des conditions intérieures et des conditions extérieures, dont il convient de considérer des valeurs moyennes extrêmes.

La première étude comprend le calcul des échanges de chaleur à compenser dans les conditions les plus défavorables d'hiver et d'été.

Le problème d'hiver est très simple; le problème d'été, plus complexe, tient compte des gains de chaleur suivants:

1°) Gains de chaleur par la transmission à travers les parois et la radiation du soleil sur celles-ci, qui sont fonction de la construction du bâtiment.

2°) Gains de chaleur dégagés par les personnes.

3°) Gains de chaleur dégagés par l'éclairage.

4°) Gains divers: infiltration, force motrice, etc...

Cette première étude étant effectuée, il convient de rechercher le système de conditionnement le plus approprié pour réaliser le traitement et la distribution de l'air.

Ce choix, guidé par des considérations de frais d'établissement et d'exploitation, dépend principalement du type d'immeuble envisagé, de son aménagement intérieur et de ses conditions d'occupation.

Les solutions suivantes peuvent être examinées:

Installation centrale avec équipement unique de conditionnement d'air et distribution d'air conditionné, dans les différents locaux, par caissons et gaines prévus dans le projet de construction.

Installation centrale avec appareils de production de chaleur et de froid et équipements multiples de conditionnement d'air placés aux endroits convenables pour desservir des zones déterminées par leur orientation ou leur utilisation.

Installation par petites unités indépendantes placées dans chaque local à desservir.

S'il s'agit d'installations de grands immeubles, il apparaît logique de diviser le bâtiment en un certain nombre de sections de dimensions convenables. Dans certains cas, le sectionnement par étages ou groupes d'étages conduit à des résultats intéressants. Dans d'autres cas, le sectionnement par façades est plus recommandé.

Dans le cas de bâtiments pour habitation, l'installation par unités indépendantes peut présenter un intérêt particulier, au point de vue exploitation.

APPAREILS DE CONDITIONNEMENT D'AIR

Une installation complète de conditionnement d'air comprend essentiellement les équipements suivants:

1. Équipements de réfrigération et de chauffage.
2. Équipements de conditionnement d'air: laveurs, ventilateurs, réchauffeurs, filtres, moteurs, etc...
3. Gainés de circulation d'air.
4. Appareils et dispositifs de contrôle et réglage automatiques.
5. Conduites d'eau et pompes.
6. Isolation phonique et isolation calorifique.

A. L'installation centrale de PRODUCTION DE CHALEUR ET DE FROID est disposée généralement dans le sous-sol et comprend principalement:

a) L'équipement de production de calories sous forme de vapeur ou d'eau chaude, produites directement dans des générateurs appropriés, ou accumulées, pendant les périodes

à tarif réduit, dans des réservoirs équipés avec dispositifs de chauffage électrique.

b) L'équipement de production de frigories, en général, sous forme d'eau froide obtenue par réfrigération à l'aide de groupes frigorifiques, de puissance variable, selon le bilan à compenser et l'accumulation réalisée.

Les frais d'exploitation peuvent être réduits de manière sensible, en réalisant l'accumulation de frigories pendant les périodes à tarif réduit.

Lorsque la charge frigorifique est élevée, il peut se faire que la quantité d'eau disponible soit insuffisante pour assurer l'alimentation des condenseurs. La consommation peut être réduite en prévoyant des refroidisseurs d'eau (tour refroidissante ou laveur) placés généralement sur la terrasse, la charpente étant prévue en conséquence pour supporter la charge supplémentaire. Le fonctionnement de ces appareils est basé sur l'effet réfrigérant obtenu par vaporisation partielle de l'eau à refroidir dans un courant d'air forcé.

B. Les ÉQUIPEMENTS DE CONDITIONNEMENT D'AIR comprennent les appareils pour assurer le chauffage et l'humidification de l'air pendant la saison d'hiver, la réfrigération et la déshumidification pendant la saison d'été, en utilisant des laveurs ou des batteries d'échange de température, voire même les deux systèmes combinés.

Ces équipements sont reliés, d'une part, avec des cheminées d'amenée d'air frais et, d'autre part, avec des gaines de distribution et de reprise d'air conditionné.

Le nombre d'équipements est fonction du nombre de sections à conditionner dans l'immeuble. Ils sont situés en sous-sol ou en étage et il peut être intéressant de les placer sur un même étage, de préférence à l'étage supérieur, où l'on aspire facilement de l'air frais pur, et de manière à réaliser un circuit fermé de tuyauteries, dans lequel les pompes n'ont à vaincre que les résistances de frottement.

Dans le cas de grandes installations, il peut être nécessaire de prévoir, aux différents étages, des dispositifs de soufflage et de réchauffage secondaires, de manière à obtenir une alimentation convenable des locaux ventilés, avec des contrôles localisés.

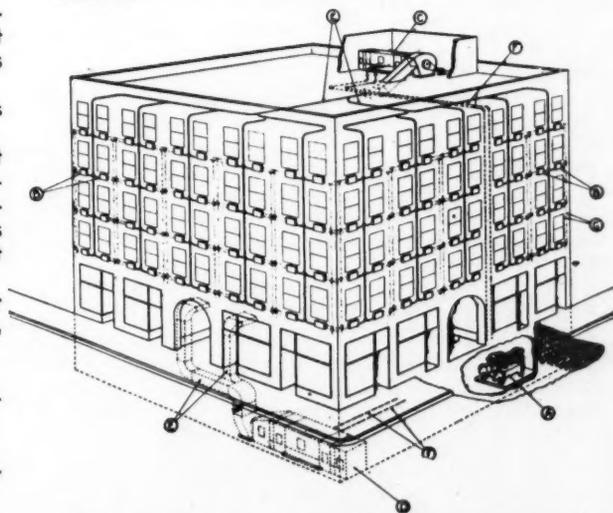


FIG. 1. SCHÉMA DES INSTALLATIONS DE CONDITIONNEMENT D'UN IMMEUBLE A USAGE DE BUREAUX

Les magasins du rez-de-chaussée sont desservis par un équipement placé en sous-sol. Les bureaux des étages sont desservis par un équipement placé sur la terrasse, l'air conditionné étant distribué dans un réseau de gaines qui alimente un caisson éjecteur placé sous la fenêtre dans chaque bureau.

A. Equipement de réfrigération — B. Caisson éjecteur d'insufflation d'air conditionné — C. Equipement de conditionnement d'air pour les bureaux des étages — D. Equipement de conditionnement d'air pour les magasins — E. Gainés de distribution d'air — F. Conduites d'eau froide pour l'alimentation des équipements — G. Conduites de vapeur et d'eau de condensation.

C. Les GAINES DE CIRCULATION comprennent des caissons verticaux et horizontaux disposés dans des doubles parois, faux plafonds, etc., prévus par l'architecte pour desservir, dans les meilleures conditions et avec le minimum de dépense, les dispositifs d'insufflation, de reprise et d'extraction.

D. Les dispositifs de CONTROLE et de RÉGLAGE automatiques comprennent des appareils de commande asservis par des thermostats ou hygrostats, avec l'air comprimé ou l'eau comme fluide servo-moteur.

Les vannes automatiques et les leviers-moteurs sont du type à diaphragme à action directe ou inverse, l'action de l'air comprimé étant compensée par un ressort équilibré. Les leviers moteurs agissent sur des registres à persiennes équilibrées, par l'intermédiaire de tringleries articulées.

Il peut être utilisé aussi une régulation électrique par thermostats, relais, vannes magnétiques et vannes motorisées.

E. Il convient de prévoir L'ISOLATION CALORIFUGE des tuyauteries d'eau froide et gaines de circulation d'air réfrigéré, afin d'éviter les condensations d'humidité.

F. Un autre problème très important à considérer, dans l'application d'une installation de conditionnement d'air est celui de l'ISOLEMENT ACOUSTIQUE.

A la suite d'expériences, l'échelle de bruit suivante, exprimée en Décibels, peut être retenue:

Studios parlants	5	Décibels
Studios de radiodiffusion	8 à 10	—
Habitations	10	—
Bureaux	10 à 15	—
Théâtres	12 à 18	—
Halls de banques	25 à 30	—

Sur cette question, l'architecte tiendra compte des principales sujétions suivantes:

1° — Choix d'appareils suffisamment silencieux.

2° — Aménagement des salles réservées pour les équipements, de manière à éviter la transmission du bruit par les parois.

3° — Montage des appareils en mouvement sur des supports élastiques déterminés par le calcul et non au jugé.

4° — Etablissement de filtres acoustiques appropriés dans les gaines.

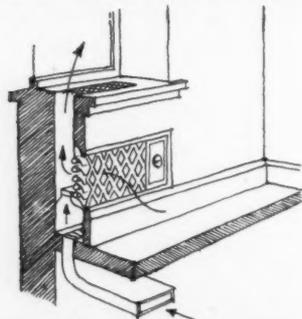
Tous ces problèmes peuvent être résolus à l'avance.

G. L'étude de la DISTRIBUTION DE L'AIR CONDITIONNÉ dans les locaux ventilés est un des problèmes les plus difficiles que l'ingénieur ait à résoudre, en tenant compte des résultats d'expérience.

Les bouches de soufflage doivent assurer un brassage convenable de l'ambiance afin d'obtenir des conditions uniformes en tous points du local. Il est nécessaire pour l'architecte d'en tenir compte dans l'établissement de ses projets.

Aux dispositifs de soufflage par corniches et bouches d'insufflation, disposées au plafond et déterminées en tenant compte de la portée de soufflage et de la forme du local, il convient d'ajouter le système de distribution par CAISSONS ÉJECTEURS qui constitue une amélioration sensible aux systèmes utilisés jusqu'alors pour la distribution de l'air dans les immeubles à l'usage de bureaux et habitations.

Ces caissons sont disposés en allège sous les fenêtres ou dans les cloisons (fig. 2). L'air froid ou chaud est insufflé dans des buses, disposées verticalement dans un caisson ouvert à sa partie inférieure, de manière à permettre l'aspiration d'air ambiant qui est entraîné par friction à la sortie des éjecteurs. On met ainsi en mouvement un volume d'air ambiant supé-



rieur du volume d'air insufflé, ce qui permet d'obtenir un mouvement de rotation de l'ambiance conditionnée et de créer un brassage énergique sans courants d'air sensibles aux occupants. Le volume d'air injecté dans les éjecteurs peut alors être limité au volume d'air frais nécessaire pour assurer le renouvellement selon les règlements de l'hygiène.

Par suite du mélange ainsi obtenu à la sortie du caisson de soufflage, il est possible d'augmenter l'écart de température entre l'air conditionné insufflé dans les buses et l'ambiance, ce qui tend encore à diminuer le volume d'air à véhiculer.

Les gaines de circulation sont plus petites, ce qui présente un intérêt pour leur passage; d'autre part, les gaines de reprise sont inutiles, ce qui simplifie l'installation.

Un tel système de distribution rend inutile la pose de cordons chauffants sous les fenêtres, le caisson éjecteur pouvant être équipé avec un radiateur de chauffage réglable dans chaque salle selon la température à obtenir dans celle-ci.

Les dispositifs muraux peuvent être employés avantageusement lorsqu'on dispose d'un couloir central pour le passage des canalisations et des gaines qui peuvent être dissimulées dans un faux-plafond.

L'expérience seule permet de déterminer le meilleur système de soufflage après examen des locaux et des conditions à remplir. Les moyens de contrôle doivent être particulièrement étudiés, pour le réglage de la température et de l'humidité.

INSTALLATIONS DE CONDITIONNEMENT D'AIR PAR APPAREILS INDÉPENDANTS

Dans le cas où la réalisation d'une installation de conditionnement d'air avec équipement central et gaines de distribution ne peut être retenue, en raison des frais d'établissement trop élevés ou de difficultés d'installation, on peut envisager la réalisation d'une installation par unités indépendantes.

Celles-ci se présentent généralement sous la forme de coffres renfermant à l'intérieur les dispositifs de conditionnement d'air qui comprennent principalement: 1 système de ventilation (turbines centrifuges montées sur chaque bout d'arbre d'un petit moteur électrique de très faible puissance), 1 ou 2 batteries d'échange de température.

Les appareils peuvent être raccordés sur le circuit d'un petit équipement frigorifique à détente directe.

Dans le cas d'installation d'un grand nombre d'appareils, l'alimentation par eau froide ou saumure, produite ou accumulée dans un équipement central est préférable.

L'air est aspiré à la partie inférieure, d'une part, dans le local à conditionner et, d'autre part, à l'extérieur à l'aide d'une ouverture contrôlée par un registre et munie d'un filtre. L'air est insufflé à la partie supérieure des appareils à travers une grille qui dirige le courant d'air vers le plafond.

L'appareil peut être équipé de manière à constituer une unité complète en comprenant dans le même coffre un dispositif de ventilation, une batterie d'échange de température et l'équipement frigorifique composé d'un petit compresseur entraîné par un moteur d'une puissance d'environ 1 CV. La batterie d'échange de température est alimentée en détente directe, l'admission de liquide étant contrôlée par une vanne automatique.

L'appareil peut être, en outre, équipé avec un dispositif d'humidification contrôlé par hygrostat, pour le fonctionnement d'hiver.

L'architecte dispose ainsi de moyens très variés pour réaliser le conditionnement de l'air dans tous projets de construction d'immeuble.

Par une collaboration efficace avec l'ingénieur spécialiste, il est à même de prévoir, dans son étude, l'installation la plus convenable pour le type d'immeuble envisagé, afin d'y maintenir l'atmosphère la plus confortable en assurant un renouvellement rationnel d'air pur débarrassé de ses poussières et impuretés et amené à la température effective de confort maximum.

Robert BOURBEY,

Ingenieur à la Société Carrier Continentale,
Professeur du cours de conditionnement d'air
à l'École supérieure de froid industriel.

CONDITIONNEMENT DE L'AIR D'UN HOTEL PARTICULIER

L'hôtel particulier du Baron de B., situé dans un des quartiers élégants de Bruxelles, à proximité du Bois de la Cambre, a été conçu pour apporter à ses occupants le maximum de confort dans un cadre luxueux.

Il se compose des salles suivantes:

Désignation des salles	Surface des salles	Hauteur	Volume des salles
AU REZ-DE-CHAUSSEE:			
Hall côté jardin	52 m ²	3 m. 25	170 m ³
Hall d'entrée	59 m ²	3 m. 50	200 m ³
Petit salon	33 m ²	3 m. 50	115 m ³
Salle de musique	70 m ² 6	6 m. 65	450 m ³
Salle à manger	37 m ²	3 m. 50	130 m ³
Office	11 m ² 8	3 m.	35 m ³
Hall de service	15 m ² 7	3 m. 50	55 m ³
AU PREMIER ÉTAGE			
Bibliothèque	39 m ²	3 m. 45	135 m ³
Chambre 1	25 m ² 5	3 m. 45	90 m ³
Habillage	11 m ² 8	3 m. 45	40 m ³
Toilette	15 m ² 4	3 m. 45	55 m ³
Salle à déjeuner	16 m ² 6	3 m. 45	60 m ³
Toilette dessus hall d'entrée	18 m ²	3 m. 45	65 m ³
Antichambre	11 m ² 5	3 m. 45	40 m ³
Chambre 2	35 m ²	3 m. 45	120 m ³

AU DEUXIÈME ÉTAGE

Les chambres des domestiques.

Primitivement il n'avait été prévu pour cet immeuble que le chauffage par le système classique de radiateurs à eau chaude. Mais le propriétaire et l'architecte ayant eu l'occasion d'apprécier le bien-être que crée une installation de conditionnement de l'air décidèrent d'en doter cette construction moderne. C'est le projet des Etablissements NEU qui fut retenu.

Le principe adopté fut de combiner partout où il était possible de le faire, le chauffage central du type habituel à eau chaude avec l'installation de conditionnement de l'air. On en comprendra facilement la raison.

Le chauffage central employé seul a l'inconvénient de dessécher l'atmosphère. Il ne permet pas la ventilation, il n'est utilisable qu'en hiver et l'été ne peut pas apporter de rafraîchissement.

Le chauffage par air chaud exige la mise en mouvement d'un grand volume d'air, supérieur à celui nécessaire par les besoins de la ventilation; une partie de ce volume appelée « air de reprise » doit retourner au groupe de chauffage si l'on ne veut pas être conduit à une dépense exagérée de combustible. Il s'en suit que l'on doit prévoir des gaines de dimensions importantes et une consommation élevée de force motrice, et l'on risque de redistribuer de l'air provenant de salles à destinations différentes.

La combinaison des deux systèmes: chauffage par radiation directe et distribution d'air conditionné, permet de combattre les déperditions des locaux par l'emploi de surfaces radiantes et d'assurer la ventilation par air conditionné proportionnée aux besoins de l'hygiène.

Le conditionnement de l'air comprend en hiver, la filtration, le lavage, le réchauffage à une température de 20° environ et une légère humidification; en été le rafraîchissement par le passage au travers de cônes d'eau finement pulvérisée qui provoquent un abaissement de température par évaporation et par contact.

En hiver les conditions à maintenir dans les locaux sont: Température 20°, Etat hygrométrique 40 %. En été, l'air est distribué à une température de 20°, ce qui permet de maintenir dans les salles une température inférieure de quelques degrés à la température extérieure avec un état hygrométrique ne dépassant pas 60 %.

Exceptionnellement, par suite des nécessités de la décoration, les radiateurs prévus dans la salle à manger et dans la bibliothèque ont été supprimés et le chauffage est obtenu uniquement par l'air conditionné dont la température et le volume sont augmentés.

L'installation de chauffage par radiation directe est exécutée par la S. A. LE THERMOS à BRUXELLES au moyen d'eau chaude à circulation accélérée par pompe; la température de l'eau est variable suivant les saisons avec un maximum de 90°.

L'installation de conditionnement d'air des Etablissements NEU comprend:

- les groupes de conditionnement;
- les gaines de distribution d'air conditionné;
- les gaines d'évacuation d'air usé;
- les groupes moto-ventilateurs d'évacuation;
- et en annexe, les appareils de ventilation pour les cuisines et buanderies.

Pour donner plus de souplesse à l'installation, deux groupes de conditionnement ont été prévus:

L'un dessert les salles du rez-de-chaussée à occupation diurne, et dont le fonctionnement peut être interrompu pendant la nuit;

l'autre, dont le fonctionnement est continu de jour et de nuit, dessert les salles du premier étage et notamment les chambres à coucher.

Ces groupes sont situés en sous-sol dans une salle spéciale représentée sur la figure.

Chaque groupe se compose:

- 1) d'une prise d'air extérieur donnant sur le jardin près d'une pièce d'eau et débouchant dans une chambre d'aspiration. (Cette prise d'air est commune aux deux groupes);
- 2) d'un caisson de filtration comprenant plusieurs cellules démontables et interchangeable, composées chacune de plusieurs tôles ondulées, humectées d'huile, destinées à retenir les poussières en suspension dans l'air qui les traverse;
- 3) d'un radiateur pré-chauffeur d'air prévu pour élever, en marche d'hiver la température de l'air avant son passage dans la cabine de pulvérisation d'eau, ceci afin de permettre à cet air de se charger de la quantité d'eau convenable;
- 4) d'une cabine de pulvérisation d'eau comportant: plusieurs rideaux de pulvérisateurs alimentés par la moto-pompe commune aux deux groupes, assurant la pulvérisation de l'eau nécessaire au traitement de l'air; un dispositif de chicanes pour l'essuyage de l'air; des robinets de réglage et d'arrêt; des portes de visite avec hublot vitré permettant de se rendre compte, à tout moment, du fonctionnement de la cabine;

5) d'un radiateur-réchauffeur d'air final permettant d'élever la température de l'air conditionné à 20°;

6) d'un moto-ventilateur assurant la circulation de l'air à travers des réseaux d'aspiration, traitement et distribution.

Une gaine de distribution d'air conditionné répartit l'air dans les différentes gaines verticales desservant chaque local. Ces gaines sont prévues en tôle dans la salle des groupes et, dans le sous-sol, en briques, dans l'épaisseur des murs.

Les gaines d'évacuation d'air sont constituées comme les précédentes et aboutissent dans la salle des groupes aux deux moto-ventilateurs d'évacuation d'air vicié.

Les bouches de distribution d'air placées à la partie haute des salles ont été dissimulées dans la décoration générale, ainsi que les bouches de reprise placées de préférence à la partie basse des salles.

A la sortie des ventilateurs d'évacuation, l'air est refoulé dans des caniveaux puis dans des cheminées qui aboutissent à la partie supérieure de la toiture.

Afin d'éviter toute transmission de vibrations ou de bruits à l'intérieur des salles habitées, différentes dispositions d'isolation acoustique ont été prises, notamment:

Massifs anti-vibratoires sous les ventilateurs, la pompe centrifuge et les moteurs électriques.

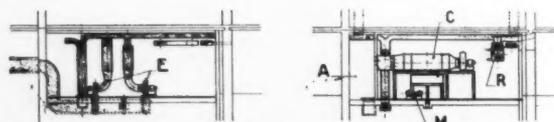
Manchettes souples en toile forte isolant le ventilateur des organes fixes de l'installation.

La salle des groupes elle-même est isolée des autres locaux par un revêtement absorbant.

COMMANDE A DISTANCE ET RÉGLAGE AUTOMATIQUE

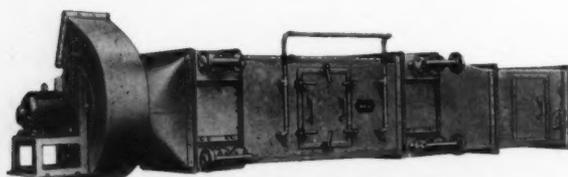
Afin de réduire au minimum les interventions manuelles pour le fonctionnement et le réglage de l'installation, on a prévu la mise en route et l'arrêt de chacun des groupes par des contacteurs permettant la commande à distance depuis le rez-de-chaussée ou le premier étage.

Le réglage des températures et de l'état hygrométrique de l'air des différentes salles est automatique. Il s'obtient au moyen de thermostats de point de rosée, réglant la température de sortie de l'air après son passage sur les pulvérisateurs et au moyen de thermostats placés à la distribution ou à la reprise et réglant la température finale de l'air. Ces thermostats agissent sur des vannes commandées par air comprimé.



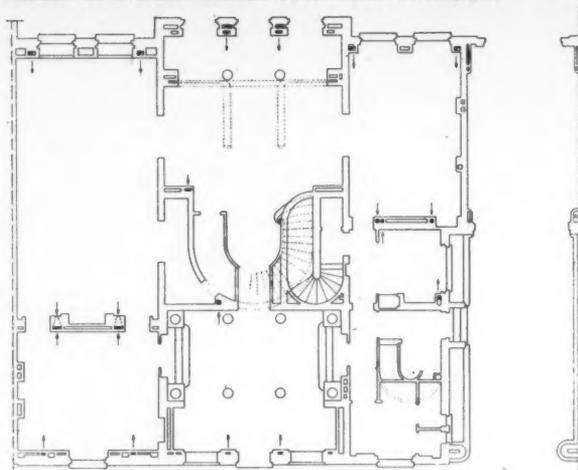
COUPES SUR LA SALLE DE CONDITIONNEMENT

- A: Chambre d'aspiration d'air neuf
- M: Moto-pompes
- C: Groupes de conditionnement
- E: Groupes d'évacuation
- R: Réchauffeur d'air

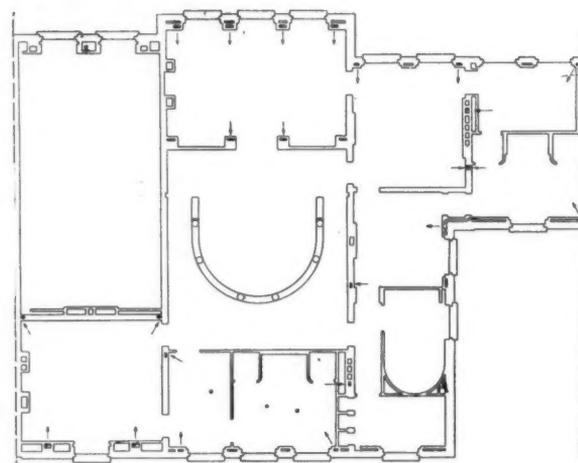


L'UNE DES DEUX BATTERIES DE CONDITIONNEMENT

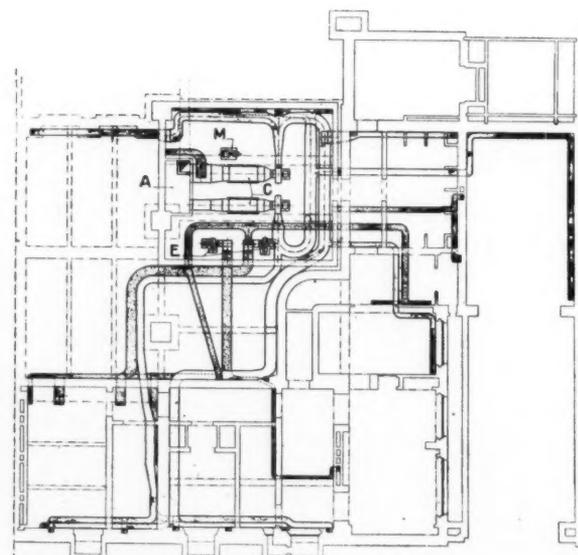
PLANS DE L'HOTEL PARTICULIER (ARCHITECTE: JEAN DELIGNE, Président de la Société Centrale d'Architecture de Belgique)



PLAN DU REZ-DE-CHAUSSÉE (BOUCHES D'ÉMISSION ET DE REPRISE D'AIR)



PLAN DE L'ÉTAGE (BOUCHES D'ÉMISSION ET DE REPRISE D'AIR)



PLAN DU SOUS-SOL (LES GAINES DE REPRISE SONT GRISÉES)

LA VENTILATION MÉCANIQUE DES LOCAUX HABITÉS

ROLE DE LA VENTILATION. — Ce rôle est de réaliser dans un local habité une ambiance de qualité optima.

Les individus occupant un local, absorbent de l'oxygène et dégagent du gaz carbonique (fonction de production de chaleur interne) Ils élèvent en outre la température et l'état hygrométrique de l'air qui les entoure (fonction de dissipation de la chaleur interne). Cette dissipation est en outre — il faut bien le constater — accompagnée d'un dégagement d'odeurs.

La ventilation devra donc restituer l'oxygène, éliminer le gaz carbonique et les odeurs par renouvellement de l'air, maintenir la température et l'état hygrométrique constants par chauffage ou refroidissement, humidification ou déshumidification.

BASE DE LA VENTILATION. — Il a été reconnu que le renouvellement d'air minimum à prévoir était de 5 LITRES SECONDE PAR OCCUPANT.

Par ailleurs la sensation de confort dépend non seulement de la température mais encore de l'état hygrométrique de l'air. D'expériences récentes on peut déduire que pour la moyenne des individus les combinaisons de température et état hygrométrique suivants donnent une même sensation de confort maximum.

	En hiver				
Température:	22°2	21°8	21°2	20°8	
Etat hygrométrique:	30 %	40 %	50 %	60 %	
	En été				
Température:	26°2	25°5	24°8	24°	23°5
Etat hygrométrique:	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %

Baucoup de gens craignent les courants d'air. Il faudra donc prévoir une distribution d'air frais telle, que les occupants ne soient pas placés dans des mouvements d'air de vitesse supérieure à 0,25 mètre seconde.

APPAREILLAGE NÉCESSAIRE POUR RÉALISER LA VENTILATION D'UN LOCAL HABITÉ (1) — Une installation de ventilation complète nécessite le matériel suivant:

- I Un ventilateur entraîné par un moteur
- II Un filtre d'air arrêtant les poussières
- III Une ou plusieurs batteries de chauffe
- IV Une chambre de pulvérisation d'eau
- V Un réseau de gaines de distribution d'air avec bouches de soufflage
- VI Un système de commande à main ou automatique.

DESCRIPTION ET CALCUL RAPIDE DE L'APPAREILLAGE

I Ventilateur.

a) Débit — Le débit minimum sera de 5 litres seconde par occupant. Lorsque le chauffage est assuré uniquement par l'air de ventilation, on réalise en général la reprise d'une partie de l'air du local. Dans ce cas on pourra prévoir pour un avant-projet un ventilateur capable d'un débit de 10 litres seconde par occupant.

b) Pression — La pression du ventilateur sera au maximum de 30 mm. d'eau.

c) Puissance — La puissance absorbée par un ventilateur est donnée en chevaux par la formule suivante:

$$P = \frac{Q \times H}{45}$$

Q débit d'air en mètres seconde.

H pression en mm. d'eau.

d) Silence — Une qualité indispensable que doit réaliser une installation de ventilation est le silence. Il faut donc avant tout utiliser un ventilateur non bruyant. Sa vitesse sera lente, sa turbine parfaitement équilibrée, les paliers seront à coussinets, les vitesses d'air dans l'ouïe d'aspiration, dans la

(1) Les dimensions approximatives en mètres du local qu'il faut prévoir pour loger un groupe central de conditionnement d'air sont données par les formules:

$$Q \text{ étant le débit d'air exprimé en m}^3 \text{ seconde}$$

$$\text{Largeur } 1 + \sqrt{\frac{Q}{2}} \quad \text{Longueur } 5 + \sqrt{\frac{Q}{3}} \quad \text{Hauteur } 2 + \sqrt{\frac{Q}{10}}$$

turbine et dans la buse de refoulement y seront faibles (6 mètres seconde au maximum). Le moteur électrique entraînant le ventilateur devra avoir les mêmes qualités de silence (pas de note magnétique, paliers à coussinets). Il sera commode de prévoir un moteur à bagues avec un rhéostat susceptible de réaliser une diminution de vitesse en régime continu pouvant aller jusqu'à 30 % de la vitesse maximum.

Tous les appareils tournants: moteur et ventilateur seront fixés sur des plaques antivibratoires. Le ventilateur sera raccordé aux éléments de gaines de distribution par des joints souples.

Il Filtre d'air. — Il existe deux types principaux de filtres destinés à arrêter les poussières qui sont en suspension dans l'air:

Les filtres à tissus;

Les filtres à surfaces huilées.

Les premiers sont comme leur nom l'indique, constitués de tissus traversés par l'air. La maille est serrée, et une face est en général pelucheuse.

Les seconds sont formés de plaques ondulées empilées les unes sur les autres en laissant entre elles un intervalle de quelques millimètres. La surface de ces plaques est recouverte d'huile. L'air suivant les chemins sinusoïdaux constitués par l'intervalle séparant deux plaques dépose ses poussières sur les pellicules d'huile par suite des changements de direction successifs.

La vitesse de l'air à l'entrée d'un dispositif filtrant est de l'ordre de 3 mètres seconde.

III Batterie de chauffe. — L'air de ventilation est réchauffé en passant sur des tuyaux à ailettes assemblés pour constituer un élément appelé batteries de chauffe.

La vitesse de l'air à l'entrée d'une telle batterie varie entre 2 et 3 mètres seconde. Cette vitesse relativement grande permet de réaliser un coefficient d'échange élevé et de constituer des batteries de grandes puissances calorifiques offrant une faible surface.

Les batteries de chauffe peuvent être alimentées par de l'eau chaude ou de la vapeur. L'eau chaude à circulation par pompe est en général plus souple.

IV Chambre de pulvérisation. — Dans la chambre de pulvérisation l'air s'humidifie en hiver; se refroidit et se déshumidifie en été à condition d'y pulvériser de l'eau froide. Elle est constituée d'une chambre en tôle galvanisée étanche à l'eau, d'une longueur de 3 mètres environ et de section telle que la vitesse de l'air y soit de 2,5 mètres seconde.

La chambre est garnie intérieurement de pulvérisateur dont le but est de produire un brouillard de gouttelettes fines. Des précautions très spéciales doivent être prises pour éviter que les pulvérisateurs ne se bouchent sous l'influence des poussières ou du tartre.

Un bac à niveau constant est prévu en bas de la chambre et une pompe centrifuge aspirant dans ce bac alimente les pulvérisateurs. Une dérivation placée à l'aspiration de la pompe lui permet de débiter en été de l'eau froide (température maximum 14°) provenant soit d'un puits soit d'une installation frigorifique.

Enfin un dispositif de chicanes en tôle galvanisée permet d'arrêter à l'extrémité de la chambre les gouttes d'eau pulvérisées.

V Gainés de distribution d'air et bouches de soufflage.

Le tracé des gaines de distribution d'air est pour l'architecte le problème le plus important de l'installation de ventilation. Il est en effet indispensable que ces gaines soient de grande section. Elles sont donc difficiles à loger. Des sections trop faibles conduiraient à des vitesses excessives produisant un bruissement insupportable.

Il est nécessaire de ne pas dépasser les vitesses suivantes:

Gainés de prise d'air extérieur:	5 mètres seconde
Gainés principales alimentant les branchements:	6 à 8 m. sec.
Branchements alimentant les bouches:	3 à 5 m. sec.
Bouches de soufflage:	1 à 2 m. sec.

Le matériau constituant les gaines doit être léger, peu onéreux et insonore. Ce dernier point est important si l'on veut éviter des phénomènes de résonance aussi désagréables qu'imprévus.

Les bouches de soufflage d'air seront en principe placées à la partie supérieure des locaux.

Les bouches de reprise ou d'évacuation d'air à la partie inférieure.

La disposition des bouches est délicate et il sera prudent de consulter des spécialistes pour la déterminer.

VI Système de commande de l'installation. — Le réglage de la température de l'air soufflé, de son hygrométrie, de la proportion d'air extérieur et d'air de reprise aspirés peuvent être réalisés à la main au moyen de vannes et de leviers de commande de registres ou automatiquement. Etant donnée l'extrême sensibilité des individus aux variations brusques de température, il sera prudent de prévoir une régulation automatique et très progressive.

Pour illustrer cette froide énumération, nous décrivons rapidement une RÉALISATION-TYPE.

Il s'agit de l'installation de ventilation de l'immeuble de la Société Calor, à Lyon, construit sur les plans de M. Maintigneux, architecte. Cet immeuble comprend un sous-sol formant garaage, un rez-de-chaussée aménagé en magasin d'exposition et de démonstration, un premier étage divisé en bureaux.

BASES D'ÉTABLISSEMENT. — Le chauffage de l'immeuble est réalisé par des radiateurs. La ventilation a donc pour but de fournir en hiver l'air pur nécessaire aux occupants à la température de l'ambiance et de maintenir un état hygrométrique convenable. En été, l'installation assure, outre le renouvellement de l'air, un rafraîchissement très important.

DÉBIT D'AIR. — Le nombre total d'occupants est de 200. On a choisi un débit d'air minimum en hiver de 5 litres seconde par personne. Le débit maximum du ventilateur qui est de 6 m³ seconde a été déterminé par des conditions de rafraîchissement en été.

GROUPE CENTRAL DE CONDITIONNEMENT (fig. 1)

VENTILATEUR (1). — Le ventilateur est donc capable d'un débit de 6 m³ seconde. Les pertes de charge dans les gaines de distribution sont de 30 mm. La puissance absorbée est de:

$$\frac{Q \times H}{45} = \frac{6 \times 30}{45} = 4 \text{ CV}$$

Il a été prévu un moteur électrique de 6 CV (2) entraînant le ventilateur et le compresseur fournissant l'air aux vannes automatiques. Le moteur est muni d'un rhéostat permettant de diminuer sa vitesse de rotation de 30 %.

FILTRE D'AIR (3). — Un filtre à surfaces huileées est prévu dans chacune des deux gaines amenant l'air frais à la chambre de pulvérisation.

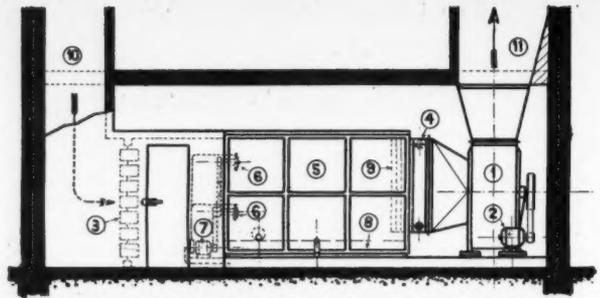


FIG. 1. COUPE SCHÉMATIQUE DU GROUPE CENTRAL DE CONDITIONNEMENT

BATTERIE DE CHAUFFE (4). — Une batterie constituée de tubes en cuivre avec ailettes serties en acier est placée à l'aspiration du ventilateur. Cette batterie, alimentée par de l'eau à 80° maximum, est capable de dissiper 150.000 calories heure.

CHAMBRE DE PULVÉRISATION (5). — La chambre de pulvérisation est équipée avec 2 pulvérisateurs rotatifs (6). En régime hiver, la pompe (7) fonctionne en circuit fermé, l'eau étant aspirée dans le bac à niveau constant (8), le robinet à flotteur assurant le remplacement de l'eau évaporée. En régime été, la pompe est alimentée en eau de puits à une température maximum de 14° et sous un débit maximum de 8.000 litres heure. L'abaissement de température de l'air est, dans ces conditions, de 10° (en (9): dispositif d'arrêt de gouttelettes).

GAINES DE DISTRIBUTION D'AIR. — 2 gaines de prise d'air extérieur amènent l'air frais au groupe de ventilation placé au sous-sol. Une gaine de reprise d'air avec bouches d'aspiration dissimulées dans des banquettes de chaque côté de la porte d'entrée permet, par la commande d'un système de volets automatiques, de régler en hiver le débit d'air aspiré au dehors au strict minimum. Les bouches de reprise captent l'air froid pénétrant dans le local à chaque ouverture des portes et évitent au personnel des courants d'air désagréables.

Un réseau de gaines de soufflage distribue l'air soufflé par le ventilateur dans tous les locaux. Les bouches de soufflage sont constituées par des fentes verticales pratiquées dans les gaines en staff prévues un peu en-dessous des plafonds. Cette disposition réalise un brassage optimum, permet donc un excellent mélange de l'air soufflé et de l'air ambiant et évite tout mouvement d'air dans la zone occupée par le personnel.

COMMANDES DE L'INSTALLATION. — Des commandes à distance permettent de mettre en route ou d'arrêter l'installation en appuyant sur un simple bouton. La température et l'état hygrométrique de l'air des locaux sont réglés automatiquement au moyen de thermostats et d'hygrostats agissant à distance sur les vannes et les volets de prise d'air en utilisant comme fluide moteur l'air comprimé fourni par un petit compresseur auxiliaire.

R. GOENAGA,
Ingénieur E. C. P.,
Directeur technique des Ateliers VENTIL.

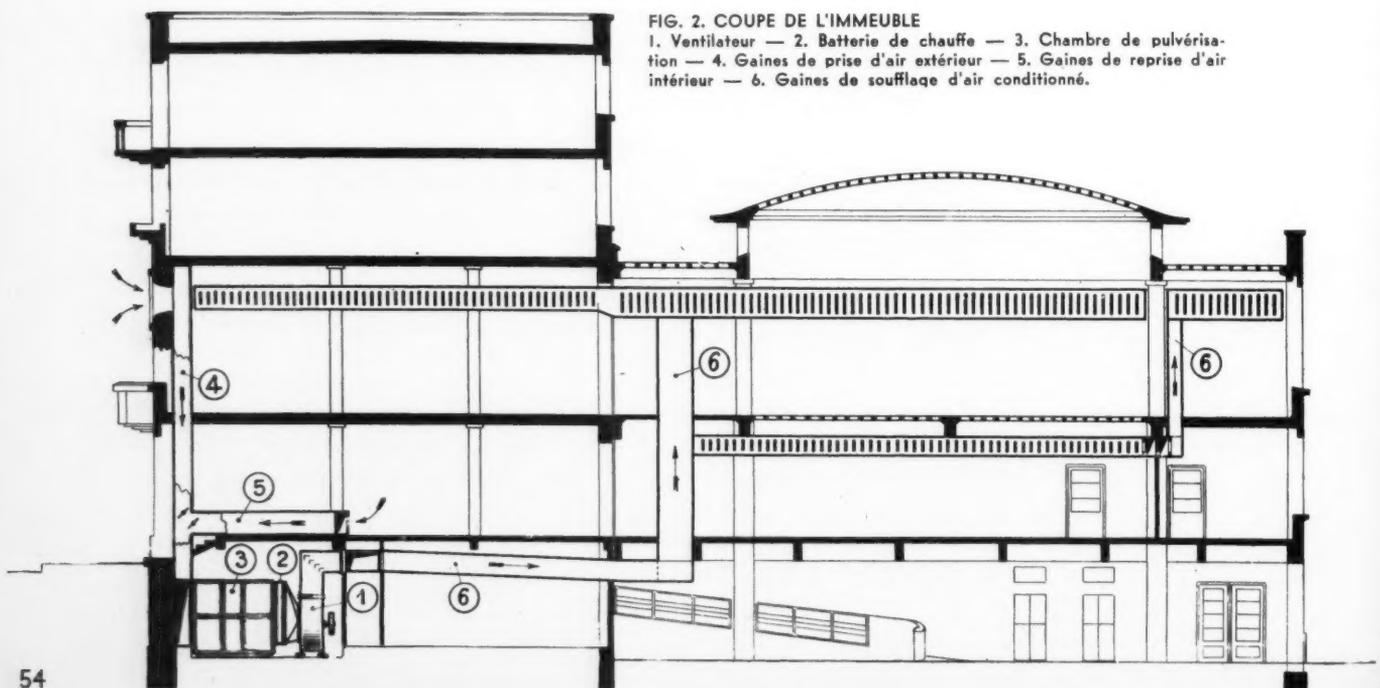
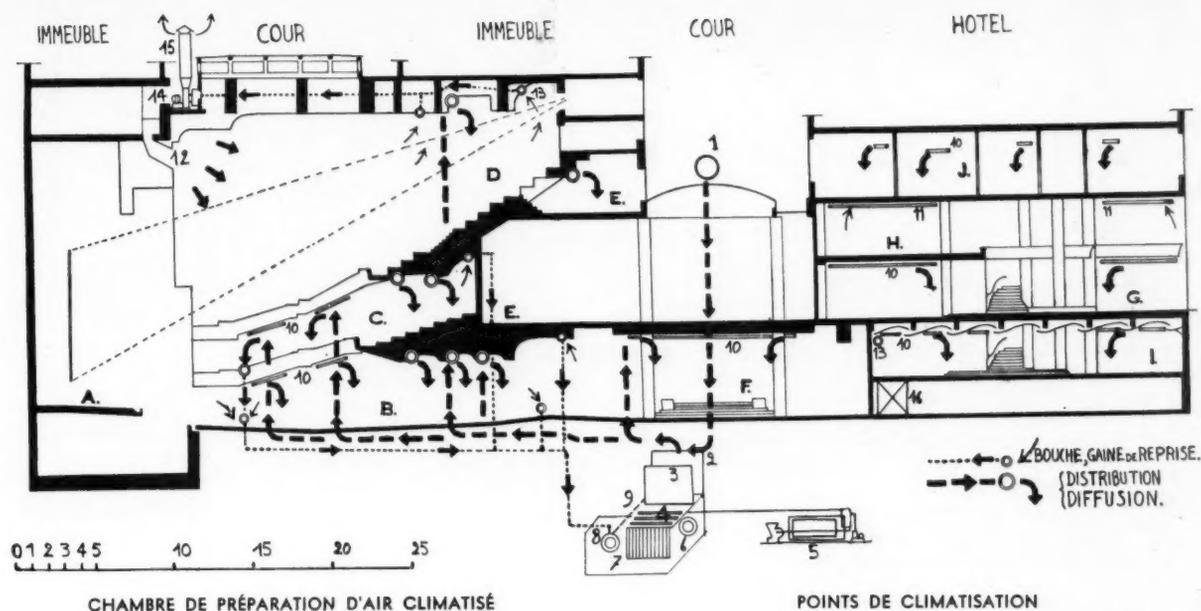


FIG. 2. COUPE DE L'IMMEUBLE

1. Ventilateur — 2. Batterie de chauffe — 3. Chambre de pulvérisation — 4. Gaine de prise d'air extérieur — 5. Gaine de reprise d'air intérieur — 6. Gaine de soufflage d'air conditionné.

CONDITIONNEMENT D'AIR D'UNE GRANDE SALLE DE SPECTACLE



CHAMBRE DE PRÉPARATION D'AIR CLIMATISÉ

1. Prise d'air frais — 2. Batterie de filtres d'air — 3. Batterie de chauffe — 4. Rampes de pulvérisation — 5. Machine frigorifique — 6. Ventilateur de soufflage d'air climatisé — 7. Batterie de contact — 8. Ventilateur de reprise d'air — 9. Gaine refoulant devant filtres ou évacué — 10. Lèvres de soufflage d'air climatisé — 11. Lèvres de reprise — 12. Diffuseur d'air climatisé — 13. Gaine d'aspiration des fumées — 14. Groupe d'aspirateurs des fumées — 15. Cheminée d'évacuation — 16. Chambre de préparation d'air climatisé de la brasserie et de l'hôtel.

POINTS DE CLIMATISATION

A. Scène — B. Parterre — C. Mezzanine — D. Balcon — E. Foyer — F. Rotonde du parterre — G. Brasserie — H. Restaurant — I. Bar — J. Logements.

(CINÉMA MARIIGNAN: M. BRUYNEEL, ARCHITECTE — CLIMATISATION DES ÉTABLISSEMENTS TUNZINI).

LE CONDITIONNEMENT D'AIR A LA MAISON DE LA CHIMIE

M. C. LEFRANC, architecte S. A. D. G.
 en collaboration avec L. MESTRE, Ingénieur-Conseil
 et M. FILDIER, architecte S. A. D. G.

Les locaux de la Maison de la Chimie sont très différents, comme utilisation et comme but. Les problèmes de ventilation qui se sont posés ont donc été très variés; ils ont été résolus au triple point de vue de:

- L'efficacité maximum du confort;
 - Une économie de fonctionnement très poussée;
 - Une surveillance et un contrôle faciles.
- L'énumération des locaux ventilés et les solutions qui ont été adoptées montrent la difficulté du problème.

DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS CIRCUITS DE VENTILATION BATIMENTS DE L'AILE GAUCHE

Cette aile groupe les locaux de réunion et de réception suivants:

1° Une salle de congrès de mille places. — Cette salle est desservie par une installation de conditionnement intégral, permettant le chauffage et la réfrigération.

Les gaines de soufflage sont logées dans les combles et soigneusement isolées. L'air est distribué par deux bandeaux situés à la partie supérieure: l'un, contre le plafond de la salle, l'autre contre celui du balcon.

Cette disposition, introduisant l'air loin des spectateurs, permet de souffler de grands volumes éjectés à grande vitesse par des tuyères spéciales. La diffusion en est grande-

ment favorisée, d'où une température constante dans tous les points de la salle, sans courants d'air gênants.

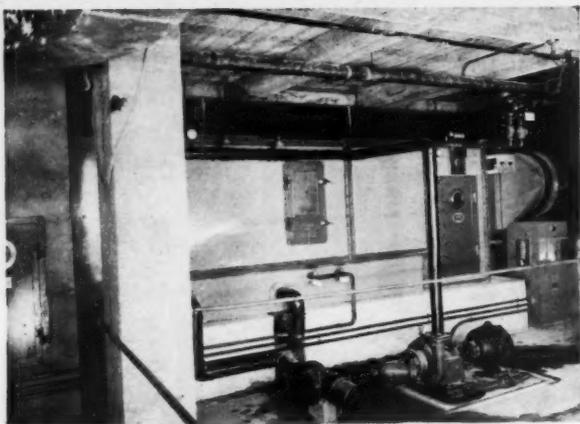
Malgré la grande vitesse de l'air, cette distribution est entièrement silencieuse. L'air est repris sous les fauteuils par des champignons d'aspiration communiquant avec le ventilateur d'extraction. Pendant les entr'actes, le foyer peut être mis en communication avec ce ventilateur par un registre de commande pneumatique, ce qui y permet une ventilation énergique et l'enlèvement des fumées.

2° Salle d'exposition ou de banquets, de cinq cents places. Cette salle est également dotée d'une installation de conditionnement intégral. Toutefois, en hiver, la salle est maintenue en ambiance de température par des radiateurs sous contrôle thermostatique; ceci, dans le cas où la ventilation n'est pas indispensable. L'air est soufflé par les bandeaux situés à la partie haute de la salle, avec éjecteurs à grande vitesse, et reprise en plinthe.

3° Salle de banquets de deux cents places. — Est munie d'une installation identique à la précédente.

Ce circuit dessert, en outre, une petite salle de conférences de cinquante places, qui d'ailleurs, peut être isolée du circuit par un registre à commande pneumatique.

4° Hall d'entrée, dégagements, escaliers. — Ces locaux sont équipés avec une installation permettant le chauffage en hiver, et une ventilation simple, sans conditionnement, en été. Aucun radiateur.



CENTRALE DE CONDITIONNEMENT DE LA GRANDE SALLE DE BANQUET (débit 18.000 m³ à l'heure).

5° Cuisines. — Ces dernières, placées au sous-sol, sont ventilées par deux installations permettant d'y renouveler le cube trente fois par heure:

Une installation avec tirage induit permet d'évacuer les gaz brûlés et les odeurs, en aspirant sous la hotte du fourneau; Une deuxième installation ventile les parties hautes de la cuisine, pour évacuer l'air chaud et éviter les condensations.

BATIMENT DU CENTRE

Ce dernier est constitué par l'ancien hôtel de la Rochefoucauld d'Estissac, bâtiment classé. Le chauffage est entièrement en air pulsé, par bouches au sol, et réalisant en été, une légère ventilation.

DESCRIPTION DES APPAREILS DE CONDITIONNEMENT

La cabine de conditionnement d'air est étudiée pour réaliser automatiquement le conditionnement intégral de l'air de ventilation pour toutes conditions de température et d'humidité extérieures.

Elle se présente sous la forme d'un caisson en tôle galvanisée, monobloc, et dans laquelle tous ses organes sont groupés, accessibles pour l'entretien et le contrôle. A l'entrée de la cabine, deux registres conjugués admettent un volume constant d'air frais ou de recirculation, en proportion variable.

L'air est successivement:

Filtré sur une batterie de filtres « Ventex » à fixation des poussières par pellicule d'huile, et incolmatables;

Réchauffé sur une batterie, de manière à permettre la saturation;

Lavé dans un laveur « Ozonair », où l'air est forcé, à travers des écrans d'eau finement pulvérisée, par nos tuyères « Ozonair », imbouchables; on réalise ainsi un échange parfait entre la chaleur de l'eau et de l'air. Les gouttelettes d'eau entraînées sont arrêtées par un séparateur de gouttes d'une efficacité absolue.

L'air saturé est ensuite:

Chauffé sur une ou plusieurs batteries en série, suivant les cas, le portant à la température voulue pour l'insufflation dans le local;

Désodorisé, assaini et oxygéné par une injection d'air ozonisé produit par un appareil « Ozonair » placé en dérivation, et réglé de manière à ce que l'ozone n'ait pas d'odeur décelable dans le local conditionné.

Un ventilateur aspire l'air traité et le refoule dans les gaines de distribution.

RÉGLAGE DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ

Les batteries sont commandées par vannes thermostatiques et les registres par servo-moteurs; l'admission d'eau au laveur est contrôlée par un robinet à trois voies; le tout sous la dépendance de thermostats à air comprimé donnant un réglage très souple.

Pour obtenir dans un local une humidité relative donnée, il suffit de maintenir l'air saturé sortant du laveur à une température constante, correspondant au point de rosée des conditions admises dans le local, et de le réchauffer ensuite à la température voulue.



LA GRANDE SALLE DE BANQUETS (Bouches de soufflage en bandeaux au plafond à éjecteurs à grande vitesse).

Le point de rosée est réglé par un thermostat économiseur à trois relais, placé à la sortie du laveur. Le premier relai agit sur la batterie de préchauffage pour fournir les calories nécessaires à l'humidification.

Le deuxième relai agit sur les moteurs pneumatiques des registres conjugués, pour admettre de plus en plus d'air extérieur.

Et le troisième ouvre progressivement la vanne par trois voies d'alimentation du laveur, en y admettant de plus en plus d'eau froide.

L'air sortant du laveur passe sur une batterie de chauffe, à écrans multiples, qui le porte à la température voulue par action d'un thermostat de salle.

Tous les appareils de réglage automatique agissant soit sur les vannes de vapeur, soit sur les registres, soit sur les vannes d'eau glacée, sont à double commande: automatique d'une part et manuelle de l'autre, de façon à laisser toute la souplesse désirable à l'installation pour des cas particuliers.

VENTILATION

Dans les cabines de ventilation et de chauffage pulsé, l'air est successivement filtré, préchauffé sur une première batterie permettant de maintenir l'air à environ 18°, quelle que soit la saison. Une deuxième batterie vient fournir ensuite les calories pour combattre les déperditions; pour obtenir la stabilité du réglage, un registre permet de mélanger, en proportions variables, l'air à 18° et l'air réchauffé.

Tous ces appareils, batteries, registres, sont sous contrôle thermostatique.

RÉGULATION DES RADIATEURS

Les radiateurs sont réglés par des vannes pneumatiques, agissant sur l'entrée d'eau chaude au radiateur. Ces vannes sont contrôlées par des thermostats de salle à deux températures: l'une de jour, 18° par exemple; l'autre de nuit, ou de non occupation, par exemple 12°. Le passage d'un réglage à l'autre s'obtient simplement en appuyant sur un bouton ad hoc placé sur le thermostat.

COMMANDE ET CONTRÔLE

Tous les moteurs des installations sont commandés à distance par des appareillages de la « Télé mécanique électrique » à commande par boutons poussoirs marche-arrêt et lampe témoin, centralisés sur un tableau unique.

Le contrôle thermique des températures des salles ventilées est également centralisé sur un tableau unique à quarante lectures, où les températures sont transmises électriquement.

ÉQUIPEMENT FRIGORIFIQUE

L'installation, devant permettre un conditionnement intégral, devra comprendre une importante station de froid, non encore installée, et sur la description de laquelle nous reviendrons ultérieurement.

Les installations de conditionnement, de ventilation et de réglage automatique réalisées par la « Société Ozonair » à la Maison de la Chimie constituent, par leur diversité et leur nombre, un ensemble technique qui montre les larges possibilités de l'industrie française dans ce domaine.

RÉGLAGE AUTOMATIQUE DE LA TEMPÉRATURE DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE CENTRAL

par

HENRI ARQUEMBOURG

Président d'Honneur
de la Chambre Syndicale du Chauffage
et du Conditionnement des locaux

Dans les installations de chauffage central actuellement réalisées l'apport de calories aux divers locaux d'un même immeuble est obtenu par divers moyens: introduction d'air préalablement chauffé, circulation d'eau chaude ou condensation de vapeur dans des surfaces de chauffe diversement disposées, enfin transformation de courant électrique en chaleur au moyen de résistances chauffantes. Je ne parle pas ici du gaz, malgré l'intérêt qu'il présente parce que je ne crois pas qu'il puisse être, en chauffage central, utilisé comme moyen direct de chauffage des locaux, son rôle se bornant dans ce cas à être un combustible de choix, malheureusement jusqu'à présent un peu coûteux pour l'alimentation des chaudières.

La puissance des appareils est généralement calculée de façon à maintenir dans les locaux, suivant les besoins, de 18 à 20° quand la température descend par exemple à - 7° à l'extérieur. Mais comme il est tout à fait exceptionnel que la température extérieure descende au minimum prévu, les appareils sont, la plupart du temps, trop forts et la température des locaux dépasserait celle désirée s'ils n'étaient munis d'organes de réglage (bouche à persiennes, robinets, interrupteurs) qui permettraient d'admettre ou non ou même théoriquement de régler l'admission des calories. Je dis théoriquement car pratiquement ce réglage de débit des calories est à peu près impossible, l'occupant d'un local ignorant dans quelle position il doit mettre l'organe de réglage pour obtenir le résultat désiré. Après quelques essais infructueux, il préfère généralement ne plus toucher à son appareil et quand il a trop chaud, ouvrir la fenêtre, seul moyen de ramener rapidement la température au degré voulu en gaspillant à l'extérieur des calories assez chèrement acquises.

Pour remédier à cet inconvénient, on a imaginé et réalisé divers dispositifs de réglage, agissant à la main ou automatiquement sur l'ensemble des locaux ou automatiquement sur chacun d'eux. Nous allons les examiner successivement, mais, avant, il convient de remarquer que le réglage à la main, quelque perfectionné qu'il soit, ne donnera jamais que des résultats insuffisants car il faudrait, pour qu'il en fût autrement, que l'homme chargé de la conduite de l'appareil soit à la fois intelligent, observateur, vigilant, consciencieux, économe, etc., et, s'il possède toutes ces qualités, qu'il pût, en cas d'absence, de départ ou de maladie, être remplacé par un autre de même valeur. On sait très bien que ce sont là des conditions irréalisables. Il en résulte que seul, le réglage automatique permettra d'obtenir la régularité de la température dans les locaux et comme conséquence, une économie de combustible toujours très importante, souvent supérieure à 50 %.

Il existe à ma connaissance, trois systèmes de réglage de la température des locaux:

Le premier en date est celui qui consiste à régler la température de chaque local en agissant sur l'appareil distributeur de calories qui le chauffe.

Le second qui règle approximativement la température de l'ensemble des locaux en agissant sur la source de chaleur

dont on fait varier l'intensité en se basant sur la température de l'une des pièces chauffées. C'est le système dit de la pièce témoin.

Enfin, le troisième qui agit comme le second sur l'ensemble des locaux, mais en se basant sur les variations de la température extérieure.

Nous allons étudier successivement ces trois systèmes, mais en commençant par le second, réservant pour la fin le premier qui, bien que plus coûteux d'installation, nous paraît être celui susceptible de donner la plus grande précision et, lors de l'exploitation, le maximum d'économies.

RÉGLAGE PAR LE SYSTÈME DIT « DE LA PIÈCE TÉMOIN »

Pour bien comprendre ce système de réglage, il faut se rappeler que dans une installation de chauffage bien exécutée, la température est sensiblement la même dans tous les locaux, si on en excepte ceux dont la température est plus élevée parce qu'ils ont été momentanément exposés au soleil ou ceux dont la température est plus basse parce qu'ils ont été exposés à un vent violent ou qu'une de leurs fenêtres est restée ouverte. Sous réserve de ces observations, on se rend compte que si la température de l'un d'eux s'élève ou s'abaisse, il en sera de même dans tous les autres. Dans ces conditions, il suffira, pour obtenir une température constante dans l'ensemble des locaux, d'observer la température de l'un d'eux, dit « pièce témoin » et de régler en conséquence l'intensité de la combustion à la chaudière.

Si l'on veut substituer au réglage à la main le réglage automatique infiniment plus précis, on installera simplement dans la pièce témoin, un thermostat qui agira à distance, nous verrons comment, dans un prochain chapitre, sur la source de chaleur.

C'est vers 1890 que fut faite, au Lycée Molière à Auteuil, la première application de ce système, au moyen d'un thermostat dont nous dirons quelques mots, mais dont on trouvera la description dans le deuxième volume de la Physique Industrielle de SER (page 910) parue en 1892.

On a bien souvent, depuis cette époque, fait, non sans raison, mais en exagérant quand même un peu, le procès de la pièce témoin. Peut-être eut-il été préférable de voir s'il n'était pas possible de la perfectionner. Nous en dirons quelques mots plus loin.

Cette pièce doit, pour remplir convenablement son office, avoir dans l'immeuble une situation telle qu'elle ne soit pas trop influencée par des causes accidentelles de modification de sa température (coups de soleil, vent violent, ouverture de portes ou de fenêtres, présence simultanée d'un trop grand nombre de personnes). Ces conditions sont difficiles à remplir, mais pas impossibles. Il serait en tout cas intéressant de faire l'essai d'une pièce témoin, construite spécialement dans un endroit où elle se trouverait, vis-à-vis des agents extérieurs, dans les mêmes conditions que la moyenne des pièces chauffées, sur le toit par exemple, dans le voisinage d'une des colonnes montantes qui alimentera son radiateur,

avec des matériaux de même nature et en même proportion que ceux employés à la construction de l'immeuble, ou plus simplement encore, en matériaux légers, mais offrant à la transmission de chaleur la même résistance.

De très intéressants travaux sur les flux de chaleur et les formules qui ont été établies récemment permettront de faire très facilement ces déterminations.

Les frais résultant de cette construction seraient peu élevés car la pièce témoin peut être fort petite. Ils seraient en tout cas insignifiants en comparaison de l'économie considérable d'exploitation due à l'emploi de la régulation automatique.

Il est bon de noter ici que la pièce témoin pourrait être munie d'une ventilation proportionnelle à son volume et même d'un occupant artificiel représenté par une surface humide convenablement calculée, ce qui permettrait de disposer son thermostat de réglage de façon à tenir compte, dans une certaine mesure, de la température résultante.

RÉGLAGE BASÉ SUR LES VARIATIONS DE LA TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE

Ce système de réglage est basé sur le fait que la quantité de calories qu'il convient de fournir à chaque instant aux locaux pour maintenir constante leur température est proportionnelle à l'écart qui existe entre cette température et la température extérieure. Si donc on règle l'intensité de la combustion dans la chaudière ou la quantité de calories prélevées sur une distribution centrale en proportion de cet écart, on sera certain de maintenir sensiblement constante la température de l'ensemble des locaux.

Ce réglage peut se faire à la main d'après un tableau établi par le constructeur de l'appareil et donnant, s'il s'agit d'un chauffage à eau chaude, la correspondance entre la température extérieure et celle qu'il convient de donner à l'eau de la chaudière ou, s'il s'agit d'un chauffage à vapeur, la même correspondance entre la température extérieure et la pression.

Le réglage automatique est facilement réalisé au moyen d'un appareil, sorte de thermostat placé à l'extérieur qui, influencé par la température qui y règne, commande à distance, le régulateur de la chaudière de telle façon que son débit en calories varie en ordre inverse de cette température et proportionnellement à ses écarts, ce qui revient à dire que la chaudière devra donner son débit maximum quand la température extérieure est la plus basse (— 7° par exemple) et son débit minimum quand elle est la plus élevée. Entre ces limites, le débit reste à chaque instant proportionnel aux besoins.

Il en va de même quand le chauffage d'un immeuble, au lieu d'être assuré par une chaudière, est branché sur une centrale — chauffage urbain par exemple — mais alors le régulateur dont il vient d'être question agit sur la quantité de vapeur fournie par le branchement.

La première application de ce mode de réglage automatique basé sur les variations de la température extérieure est, à ma connaissance, celui qui a été réalisé en 1913 dans les immeubles de la SOCIÉTÉ GÉNÉRALE, avenue Kléber à Paris, sur un chauffage à vapeur dont on faisait varier la pression, par un dispositif spécial, comme le carré des écarts entre la température extérieure et celle désirée à l'intérieur.

Il faut remarquer que dans ce système, il ne peut pas être tenu compte de la température résultante, régnant à l'intérieur des locaux, puisque c'est la température extérieure seule qui influence le réglage.

Dans le cas où le chauffage serait obtenu par l'électricité au moyen de résistances chauffantes, placées directement dans les locaux, le réglage de la température ne pourrait être obtenu que par des intermittences de courant convenablement espacées et réglées par un distributeur horaire ou encore en plaçant à l'origine un transformateur spécial permettant de faire varier, suivant les besoins, le voltage du courant et, par suite, la quantité de calories débitées par chaque résistance.

OBSERVATIONS

Les deux systèmes de réglage dont il vient d'être parlé, le premier dit de la pièce témoin, le second basé sur les variations de la température extérieure, ont l'avantage d'être très économiques d'installation, mais ils ne donnent qu'une solution approchée du problème de la régulation et l'économie incontestable qu'ils procurent lors de l'exploitation est très sensiblement moins grande que celle obtenue par le réglage par pièce que nous décrivons plus loin. Nous disons que le réglage n'est qu'approché parce que tout système de réglage moyen d'un ensemble de locaux ne met pas chacun d'eux à l'abri des causes accidentelles les plus fréquentes de trouble de leur température, telles que coups de soleil, vent violent, ouverture fréquente de porte, présence simultanée d'un nombre variable de personnes, toutes conditions qui entraînent des variations souvent importantes de la température, en moins ou en plus. Il arrive même que dans ce dernier cas, l'occupant d'un local, incommodé par la chaleur, ferme le robinet de son radiateur qu'il oublie généralement de rouvrir quand il quitte la pièce. Lors de la réouverture du robinet, la température ne se rétablit que très lentement parce qu'à ce moment, l'installation en réglage ne fournit à chaque appareil qu'une quantité de calories normale insuffisante pour une remontée rapide.

Voyons maintenant pourquoi, dans le réglage d'ensemble, l'économie est moins grande que dans le réglage par pièce.

C'est pendant les périodes douces de l'hiver, quand la température extérieure est au-dessus de la moyenne, que la régulation automatique doit procurer le maximum d'économies en arrêtant ou modérant le chauffage pour éviter l'élévation de la température.

Or, les installations de chauffage par eau ou vapeur qui sont actuellement les plus répandues, ne peuvent fonctionner convenablement et assurer l'égalité répartition de la chaleur entre tous les locaux, en-dessous d'un certain minimum qui est, dans bien des cas, supérieur à celui qu'exigerait le fonctionnement des appareils régulateurs. Il en résulte pendant ces périodes, un dépassement de la température qui entraîne une augmentation importante de la dépense de combustible.

Seules les installations de chauffage à eau chaude où la circulation est assurée par une pompe, échappent à ce reproche.

RÉGLAGE AUTOMATIQUE PAR PIÈCE

Ce système de réglage, dont le principe est des plus simples, consiste à installer dans chaque pièce un thermostat qui contrôle le débit de calories de son appareil de chauffage.

Ces thermostats, placés dans un point de la pièce convenablement choisi, sont munis à l'intérieur, d'un organe sensible aux variations de température et manœuvrent par l'intermédiaire d'une transmission pneumatique ou électrique les organes de réglage. Certains d'entre eux sont établis de façon à procéder par ouverture ou fermeture brusque. D'autres, à mon avis mieux étudiés, permettent de maintenir l'organe de réglage dans une position intermédiaire correspondant à chaque instant au besoin du local chauffé.

On a souvent reproché aux thermostats de ne pas tenir compte de l'inertie des appareils de chauffage et de n'obtenir, de ce fait, qu'un réglage oscillant perpétuellement entre des limites plus ou moins rapprochées. Cette critique est exacte quand elle s'applique aux appareils qui se contentent d'ouvrir ou de fermer, à une température déterminée, l'organe de réglage. Elle est fautive quand il s'agit d'appareils à ouverture et fermeture progressives.

Un thermostat à action progressive établi pour régler par exemple à 19° la température d'un local, doit commencer son action à 18° par exemple et ne la terminer qu'à 20°, maintenant à 19° l'organe de réglage dans une position correspondant au besoin.

L'expérience a démontré qu'un appareil établi suivant ce principe — et c'est le cas pour les thermostats à transmission pneumatique — maintient la température d'un local à la température désirée avec des écarts inférieurs à 1/2°.

Il est bon d'ajouter ici que le système de réglage par pièce est le seul qui permette de tenir compte d'une manière absolue de la température résultante, puisque cette température influencée par le rayonnement des parois, le degré hygrométrique de l'air et sa vitesse, agira directement sur le thermostat spécial disposé en vue de cette action.

L'établissement dans un immeuble du réglage par pièce entraîne forcément une dépense d'installation supérieure à celle du réglage général, mais les économies qu'il procure lors de l'exploitation permettent d'amortir cette dépense.

Cette économie, très importante dans les temps doux, l'est davantage encore pour les locaux qui contiennent de nombreuses personnes car, une fois la température atteinte, leur présence suffit à maintenir la température, supprimant ainsi toute dépense.

Dans ce système, les causes accidentelles de variation de la température sont sans importance puisque dans chaque pièce, le thermostat corrige de lui-même les effets dus à ces causes.

Il en est de même des excès de consommation signalés au chapitre « Observations » qui se trouvent supprimés parce que la température de l'eau dans le circuit de chauffage ou la pression de vapeur n'interviennent plus dans le réglage et peuvent, de ce fait, être maintenus à un taux suffisamment élevé.

Dans un but de simplification et d'économie, on a essayé de substituer aux thermostats agissant par l'intermédiaire d'un fluide pneumatique ou électrique, des appareils agissant directement et sans intermédiaire sur les organes de réglage. Ces appareils, placés directement sur les radiateurs, ont donné quelques résultats, mais leur fonctionnement est influencé par la température des fluides dont ils doivent contrôler les débits et le réglage qu'ils procurent n'est qu'approximatif.

DESCRIPTION DES TRANSMETTEURS THERMOSTATIQUES ET DE LEURS RÉCEPTEURS

Nous allons examiner maintenant comment fonctionnent les appareils thermostatiques à transmission par le gaz, l'air comprimé, l'électricité.

APPAREILS FONCTIONNANT AU GAZ D'ÉCLAIRAGE

La première application de ce système de transmission a été faite, nous l'avons déjà dit, en 1890, au Lycée Molière. Le fluide employé à cette époque pour la transmission était le gaz d'éclairage prélevé sur la conduite générale. Ce système n'a plus maintenant qu'un intérêt historique mais je pense qu'il n'est pas inutile d'en donner une courte description car il se place tout à fait à l'origine de la régulation automatique des appareils de chauffage central et fut l'œuvre

d'une Maison Française qui la fit breveter à une époque où rien de semblable n'existait, à ma connaissance, à l'étranger.

La figure schématique n° 1 donne une idée du dispositif employé.

Un petit appareil thermostatique A était placé dans la pièce témoin appelée à cette époque pièce type et réglait par les déplacements d'un dispositif sensible aux variations de la température, un très minime débit de gaz qui, transporté par une conduite B de petit diamètre, venait brûler dans la salle des chaudières, à l'intérieur d'un tube de cuivre C de 1 m. de longueur dont la dilatation commandait par l'intermédiaire d'un levier L le robinet de vapeur V alimentant l'ensemble des locaux dont dépendait la pièce témoin. On disposait ainsi d'une multiplication d'énergie telle que les variations de température de 1° à la pièce témoin, produisaient au récepteur des mouvements de 5 cm. environ et un effort de 20 kgr. plus que suffisant pour la manœuvre de la vanne de réglage.

Ce système de régulateur fonctionnait très régulièrement, mais ses mouvements étaient assez lents, en raison du temps nécessaire à l'échauffement et au refroidissement du tube et il fut, peu d'années après, remplacé par le système à air comprimé que nous allons décrire et qui fut, depuis, utilisé par tous les constructeurs de thermostats à transmission pneumatique.

APPAREILS FONCTIONNANT PAR L'AIR COMPRIMÉ

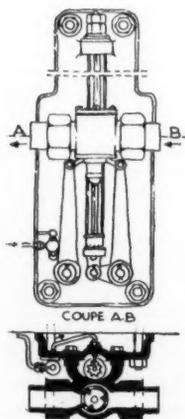
L'appareil se compose essentiellement (figure 2) d'un thermostat placé dans le milieu dont on veut contrôler la température, relié par une canalisation de petit diamètre à un récepteur qui commande la production ou la distribution de calories.

Le thermostat comprend:

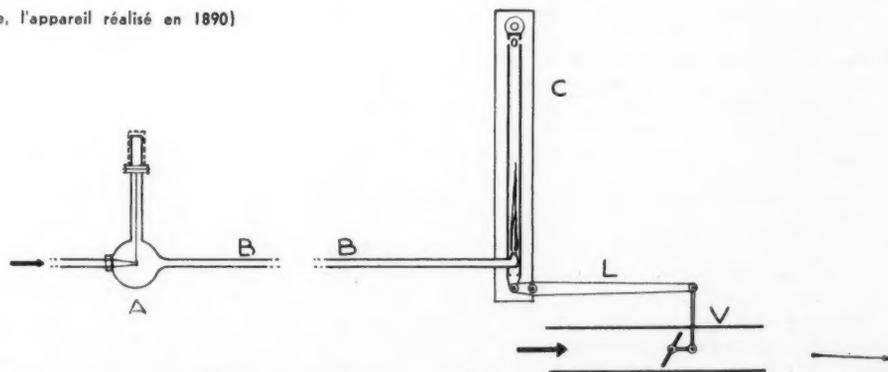
Une capacité C munie d'une soupape d'échappement de très petit diamètre (1 mm. environ) reliée à une conduite d'air comprimé A par l'intermédiaire d'une résistance R constituée par une spirale de tube de 1/2 mm. de diamètre intérieur. Un dispositif thermostatique T peut, en s'appuyant sur la soupape, commander sa fermeture.

Le récepteur relié au transmetteur par une conduite B est figuré schématiquement par un cylindre D fermé par un piston étanche P sur lequel s'appuie un ressort compensateur. Une tige Q articulée sur le piston commande directement ou par l'intermédiaire d'un levier et d'une biellette, l'appareil distributeur de calories V.

Le fonctionnement de ce dispositif est des plus simples. Il permet, en utilisant les mouvements et les efforts extrêmement minimes de la lame thermostatique L de produire au récepteur des déplacements et des efforts aussi grands qu'on le désire.

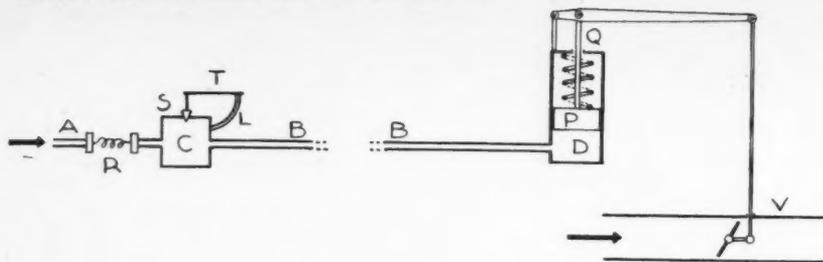


(Ci-contre, l'appareil réalisé en 1890)

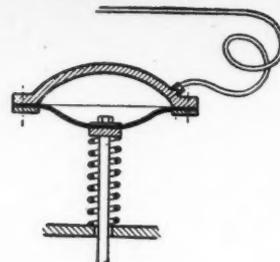


TRANSMETTEUR THERMOSTATIQUE FONCTIONNANT AU GAZ D'ÉCLAIRAGE

TRANSMETTEUR THERMOSTATIQUE A AIR COMPRIMÉ



(Réalisation pratique)



Lorsque la soupape S est ouverte permettant ainsi l'échappement de l'air qui a traversé la résistance A, aucune pression appréciable n'existe dans la petite capacité C. Le tube B, le cylindre D et le piston P reste au bas de sa course. Si au contraire, sous l'influence du dispositif thermostatique, la soupape S se ferme peu à peu, l'air comprimé fourni par la résistance s'échappe de plus en plus difficilement et la pression s'élève graduellement dans la capacité C, le tuyau B et le cylindre D soulevant le piston P qui, par l'intermédiaire des organes de transmission met en réglage en F la production ou la distribution des calories. L'appareil prend une position d'équilibre et ne se remet en mouvement dans un sens ou dans l'autre que dans le cas où une variation de température agit à nouveau sur la lame thermostatique T.

Nous avons déjà expliqué précédemment, mais nous croyons qu'il n'est pas inutile de le répéter, que cette fermeture qui commence généralement un degré avant que la température de réglage soit atteinte, corrige d'une façon parfaite les effets perturbateurs dus à l'inertie des locaux et des appareils.

APPAREILS FONCTIONNANT PAR L'ÉLECTRICITÉ

Les thermostats utilisant le courant électrique comme moyen de transmission sont généralement assez simples. Ils comportent un organe mobile se déplaçant en fonction de la température du milieu que l'on désire contrôler et venant se mettre en contact avec une borne de réglage au moment où la température est atteinte.

Dans d'autres cas, l'organe mobile se meut entre deux contacts dont l'écartement correspond à un nombre de degrés ou fractions de degré déterminé.

L'organe mobile peut être très simplement une lame bimétallique sensible aux variations de la température ou l'aiguille d'un galvanomètre dont les déplacements sont obtenus par la variation de courant produite par un couple thermo-électrique ou une résistance placée dans le milieu à contrôler.

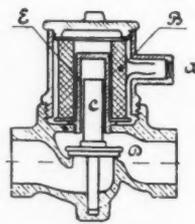
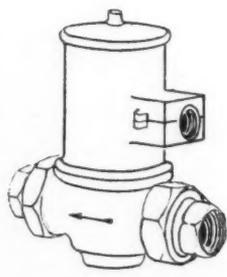
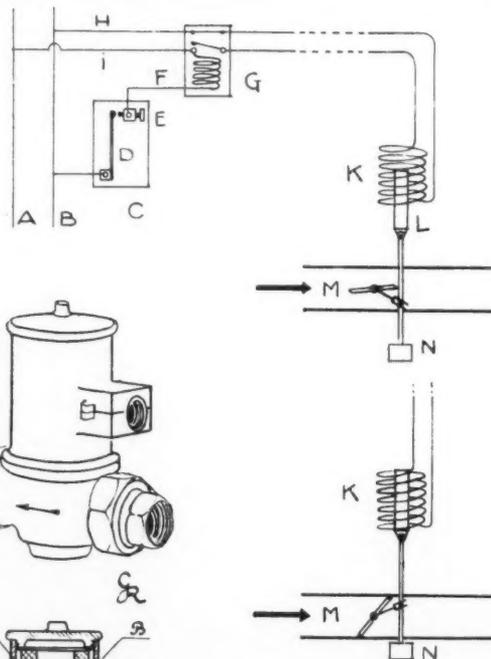
Les thermostats qui empruntent leur courant au secteur quelquefois par l'intermédiaire d'un transformateur ou même, dans certains cas, d'un redresseur, commandent à distance les récepteurs qui actionnent à leur tour les appareils producteurs ou distributeurs de calories. Toutefois, comme les courants qui les traversent n'ont pas, en général, une très grande intensité, il est souvent nécessaire d'installer sur leur parcours un relais qui en augmente l'énergie.

Les récepteurs sont constitués par des électro-aimants dont la puissance attractive permet de manœuvrer les organes de réglage ou, encore, par de petites dynamos dont les mouvements multipliés permettent toutes les commandes. Dans ce dernier cas, il est généralement fait emploi de thermostats à deux contacts: le premier actionne la dynamo qui ferme la vanne de réglage quand la température est atteinte, le second qui commande sa réouverture. Les figures 3 et 4 représentent à titre d'exemple, schématiquement, le mode d'action d'un régulateur électrique à simple contact. A et B sont les deux fils de la ligne sur laquelle sera prélevé le courant, C le thermostat comprenant un organe de température (une lame de bimétal par exemple), E un contact réglable, F le fil de ligne qui aboutit au relais G,

H et I les deux branchements qui, partant de la ligne A B, aboutissent à l'électro-aimant K en passant par le relais G. L un noyau de fer doux qui, par ses déplacements, manœuvrera le papillon de réglage M. Enfin, en N, un contrepoids ou un ressort qui maintient normalement le papillon ouvert.

Le fonctionnement de cet appareil est très simple. Tant que la température n'est pas atteinte, la lame D ne touche pas le contact E. Aucun courant ne passe et le papillon sollicité par le poids N est grand ouvert. Si au contraire, une élévation de température amène la lame D à toucher le contact E, le courant passe et fait fonctionner le relais qui, à son tour, actionne l'électro-aimant. Le noyau L est attiré (fig. 4) et le papillon se ferme, supprimant le chauffage. L'abaissement de la température amène à nouveau l'écartement de D et E et la réouverture du papillon.

Les systèmes que nous venons de décrire sommairement agissent par tout ou rien. Le réglage qu'ils procurent est de forme ondulatoire, la température oscillant continuellement entre deux limites qui sont d'autant plus rapprochées que la température extérieure est plus basse. Ils s'appliquent de préférence au réglage par pièce ou encore, au système de



(Réalisation pratique)

TRANSMETTEUR THERMOSTATIQUE FONCTIONNANT A L'ÉLECTRICITÉ

réglage par le système dit « de la pièce témoin », mais en prenant la précaution de laisser toujours le papillon, par un calage convenable, entr'ouvert de façon à ne pas laisser la circulation du fluide chauffant tomber en-dessous du réglage minimum indispensable au fonctionnement régulier de l'installation.

Dans le cas où les appareils de chauffage doivent être réglés en prenant pour base la température extérieure, le système du tout ou rien doit être remplacé par un autre permettant de faire varier à chaque instant la production des calories en fonction des variations de la température extérieure. On obtient ce résultat par l'emploi d'un dispositif comprenant :

Un galvanomètre placé sur la diagonale d'un pont de Wheatstone dont l'une des résistances est sensible à la température extérieure. L'aiguille du galvanomètre se meut entre deux contacts qui peuvent, lors du passage du courant, actionner successivement par l'intermédiaire d'un relais, et d'un moteur modulateur, un nombre variable de vannes à électro montées en parallèles et fonctionnant chacune par tout ou rien.

Nous ne pouvons donner ici qu'un aperçu de cet ingénieux procédé, mais on trouve sa description plus détaillée dans le Bulletin du 2^{me} Congrès de Chauffage, à la page 252 et suivantes.

Pendant bien des années, les constructeurs d'appareils électriques ont été arrêtés par la difficulté d'établir et de rompre avec sécurité des contacts entre deux pièces se rapprochant ou s'éloignant très lentement l'une de l'autre. Divers procédés qu'il serait trop long de décrire ici permettent actuellement d'assurer l'établissement et la séparation des contacts dans des conditions de sécurité suffisante.

CONCLUSION

Les constructeurs d'appareils de chauffage ont actuellement, pour le réglage automatique de leurs installations, le choix entre le système pneumatique et le système électrique.

Le système pneumatique, depuis longtemps connu, a été appliqué dans de nombreuses installations. Son fonctionnement est d'une extrême simplicité et l'absolue progressivité de son action permet de corriger les effets perturbateurs dus à l'inertie des locaux et des appareils.

Les tubes de très petit diamètre qui réunissent le thermostat au récepteur peuvent être installés sans précautions spéciales, traverser des locaux chauds, froids, humides et même être fixés, ce qui simplifie leur pose, aux canalisations de chauffage dont ils suivent le parcours.

Le fonctionnement des appareils n'exige qu'une minime quantité d'air comprimé que l'on trouve presque partout à Paris mais qui peut, en tout cas, être obtenu par l'adjonction d'un petit compresseur branché sur le courant du secteur.

Le système électrique trouve pour ainsi dire partout le fluide électrique dont il a besoin pour son fonctionnement, mais la plupart des régulateurs que l'on trouve dans le commerce fonctionnent par tout ou rien et donnent un réglage ondulatoire dont on peut se contenter dans le cas du réglage par pièce ou par pièce témoin, mais difficilement applicable quand il s'agit par exemple de régler la température d'un ensemble de locaux en fonction de la température extérieure.

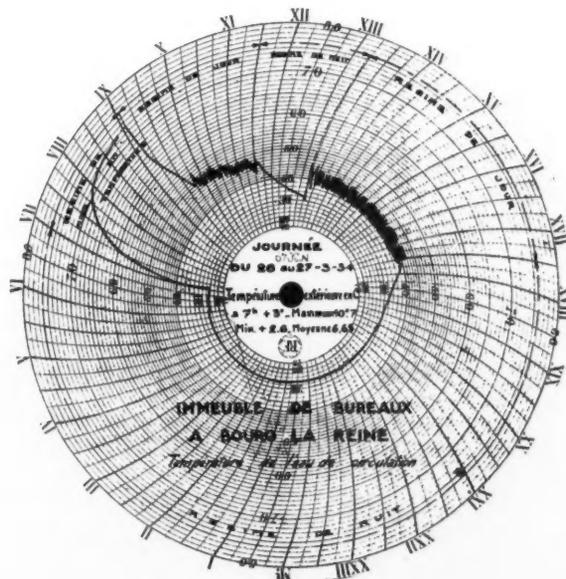
On est amené, dans ce cas, à employer le nouveau système que nous avons décrit sommairement au cours de cette note et qui permet de réaliser une sorte de progressivité par la manœuvre successive d'organes de réglage disposés en parallèles.

Les canalisations électriques à deux ou plusieurs conducteurs qui servent à la connexion des appareils doivent être parfaitement isolées et éviter le contact des tubes de chauffage qui pourraient détériorer leur isolant.

Les deux systèmes pneumatique ou électrique ont leurs partisans qui emploient, pour justifier leur choix, des arguments qui ne sont pas sans valeur, mais ce qui reste en tout cas certain, c'est que toutes les installations de chauffage central doivent être munies d'appareils de régulation automatique, pneumatique ou électrique, parce que l'économie toujours très importante qui, lors de l'exploitation, résulte de leur emploi, permet d'amortir très rapidement les frais qu'a entraînés leur installation.

J'ajoute en terminant que les systèmes de réglage qui viennent d'être décrits peuvent être également utilisés dans les installations de conditionnement au réglage du degré hygrothermique de l'atmosphère des locaux.

Henri ARQUEMBOURG.



Graphique de la température de l'eau des radiateurs d'un immeuble de bureaux (occupation de jour seulement). Les différents régimes (mise en température à 7 h., régime de jour (45° environ) de 9 h. à 11 h. 30, régime de nuit jusqu'à 13 h. 15, régime de jour (40°) jusqu'à 17 h. 30) sont commandés par des horloques. Les températures dépendent de la température extérieure. Les oscillations relativement importantes (près de 5°) de la température en régime de jour s'expliquent en partie par le mode de chauffage (par tout ou rien).

(N. D. L. R.)

L'AMÉNAGEMENT DES CHAUFFERIES

par

C. HÉRODY

Président de la Chambre Syndicale
de Fumisterie, Chauffage et Ventilation

Les chaufferies font partie intégrante de la construction: à ce titre, leur aménagement intéresse directement l'architecte. Leurs dimensions, leur agencement, leur éclairage et leur ventilation sont soumis à des règles rigoureuses en vue de la sécurité et de la commodité de ceux qui y travaillent. M. Constant Hérody a précisé récemment les dispositions à observer par les architectes et a établi pour eux des formules donnant les dimensions des principaux éléments de la chaufferie, en fonction de l'importance de la construction. Il a bien voulu nous autoriser à reproduire ici l'essentiel de ces recommandations.

« Une chaufferie doit être organisée pour que ceux qui en ont la charge puissent, facilement et sans danger, y exécuter tous les travaux qui y sont obligatoirement nécessaires ».

Personne en effet ne doit oublier que le chargement des chaudières, leur décrassage, la manutention de leur combustible et de leur mâchefer, sont des travaux pénibles, et qu'il est indispensable de donner à ceux qui y sont employés, le plus d'aisance possible, si l'on veut qu'ils les exécutent correctement et ne se désintéressent pas du bon entretien des appareils qui leur sont confiés.

Il est absolument inadmissible de leur donner, sous quelque prétexte que ce soit, comme cela se rencontre malheureusement trop fréquemment, des chaufferies dans lesquelles ils ne voient pas clair, dans lesquelles ils manquent d'air, dans lesquelles ils ne peuvent se retourner et dont ils ne peuvent même pas sortir avec toutes facilités en cas d'urgence.

Il est également inconcevable qu'on puisse encore, à l'heure actuelle, leur donner à conduire des chaudières non munies de tous les appareils de sécurité voulus et à manutentionner, en cas de réparations, des pièces lourdes, sans aucune possibilité de fixer un appareil quelconque de soutien, de descente, ou de levage.

Une chaufferie, si l'on veut que ceux qui y travaillent ne se dégoûtent pas et l'entretiennent en bon état, ne doit-elle pas être parfaitement aérée et éclairée, et de dimensions suffisantes pour que les ouvriers puissent y effectuer ce qu'ils y ont à faire.

Elle doit comporter des accès faciles, des protections suffisantes pour qu'on puisse y circuler commodément et sans dangers, des dispositifs de manutention, un poste d'eau et être pourvue de tous les appareils de sécurité indispensables.

Faute de prévoir ce qu'il faut dans une chaufferie, on expose tous les jours le personnel et le matériel à des accidents, et le moins qu'il puisse en résulter est la transformation rapide de celle-ci en véritable dépotoir (cas normal, dans la plupart des chaufferies d'immeubles).

Toute une étude serait donc à faire au sujet de ces chaufferies. Je renverrai ceux que la question doit intéresser plus particulièrement, à l'étude que j'en ai faite en octobre 1929, dans la Revue « Chauffage et Ventilation », ne voulant ici traiter le sujet que dans sa généralité, en ce qui concerne principalement les accidents qui peuvent arriver aux ouvriers dans les chaufferies.

Ces ACCIDENTS peuvent être classés de la façon suivante:

1° Intoxications par les gaz nocifs de la combustion pouvant provenir de leur dégagement dans la chaufferie par suite du manque de tirage, ou des gaz dégagés par les imbrûlés et mâchefers retirés des foyers au cours des décrassages ou de ceux pouvant provenir de la fermentation des combustibles par la chaleur;

2° Malaises et congestions, par suite de la trop grande chaleur régnant dans la chaufferie;

3° Brûlures par retour de flammes, par contact avec des corps à températures élevées, avec des mâchefers et cendres retirés des foyers non éteints, ou par projections d'eau chaude ou de vapeur;

4° Chutes par suite d'absence de lumière et de moyens de protection;

5° Efforts, meurtrissures, ou fractures, survenant au cours de la manutention de pièces lourdes;

6° Accidents divers, provenant de causes occasionnelles.

Que faut-il donc prévoir pour les supprimer dans la plus large mesure possible?

Tout d'abord, ne pas lésiner sur la place et sur la dépense, le refus de donner ce qu'il faut, pour l'une et pour l'autre, étant toujours une économie mal comprise qui ne peut attirer que des inconvénients ultérieurs.

Ensuite n'en confier l'étude, l'organisation et l'exécution qu'à des gens compétents et consciencieux, malgré toutes les exigences que ceux-ci peuvent avoir, même si elles vous paraissent, à priori, devoir vous gêner et non pas les confier au bricoleur du coin, parce que plus complaisant et moins cher qui, lui, est toujours prêt à faire n'importe quoi pour avoir l'affaire.

Enfin, exigez que tous les travaux soient correctement exécutés, et ensuite régulièrement entretenus.

Ceci dit: pour qu'il n'y ait pas danger d'intoxication dans une chaufferie, il est nécessaire qu'en aucun cas les gaz de la combustion puissent s'y déverser. Pour cela, il est indispensable que les chaudières aient, en toutes circonstances, un BON TIRAGE, ce qui suppose, d'autre part, des cheminées de section bien proportionnée aux appareils qui y sont branchés, en bon état, de hauteur suffisante, non gênées à leur débouché au-dessus des combles, bien protégées contre le refroidissement extérieur, alimentées par des gaz suffisamment chauds, et enfin bien raccordées aux chaudières; d'autre part, des chaudières bien calfeutrées, des conduits de fumée sans rentrées d'air, et aussi une alimentation en air neuf suffisante.

Ces conditions sont aussi indispensables dans le cas de tirage forcé que dans le cas de tirage naturel, les foyers sous pression étant beaucoup plus sujets que les autres à déverser, par les moindres fissures, leurs gaz dans les chaufferies où elles sont placées, ou dans les locaux que traversent leurs conduits.

Les CHEMINÉES doivent, d'autre part, ainsi que leurs canaux, être toujours dans le plus grand état de propreté et, de ce fait, leur ramonage doit en être effectué aussi souvent qu'il est nécessaire. Pour cette raison, sachant que les ramonages ne peuvent se faire dans les conditions habituelles

commodément et sérieusement qu'avec des cordes et des hérissons, les dimensions par trop larges sont plutôt à proscrire, d'autant que les cheminées importantes, n'étant en général établies que pour le service commun de plusieurs chaudières, elles peuvent donner de sérieux déboires quand une partie seulement de ces appareils se trouve être en fonctionnement.

Les sections calculées pour l'ensemble de plusieurs chaudières deviennent trop grandes quand il n'y a qu'une seule chaudière en service, et bien souvent le bon tirage, constaté quand toutes étaient en marche, devient complètement déficient quand il n'y en a plus qu'une (cas des chaudières de service d'eau chaude d'immeubles, branchées dans les mêmes conduits que les chaudières du service chauffage).

Il y a donc tout avantage à donner à chaque appareil sa cheminée individuelle, rigoureusement proportionnée à ses besoins.

Le tirage des chaudières étant fonction de la température des gaz de la combustion et de la résistance que peut offrir le combustible au passage de l'air, il ne faut pas que la hauteur du combustible traversé par cet air soit trop importante, ni que sa grosseur ou sa qualité ne soit pas celle qui convient, et d'autre part que la combustion ne soit pas conduite à une allure trop ralentie.

Il faut donc éviter de tomber, comme cela s'est fait dans certaines administrations par crainte d'insuffisance de chauffage des installations, dans l'exagération, au point de vue **PUISSANCE DES CHAUDIÈRES**, car en marche ralentie, par les températures douces, il peut se produire parfois une absence presque totale de tirage.

Tabler, pour l'allure maximum, sur une consommation de vingt-cinq kilogrammes de coke par mètre carré de grille et par heure, pour des chaudières calculées sur des bases telles que leur puissance arrive à être près de 60 % plus forte que celle qui peut être nécessaire le jour le plus froid, ne peut qu'aboutir à ce résultat.

Il est indispensable, certes, de ne pas prévoir des chaudières trop petites, pour ne pas être gêné, en cas d'hivers rigoureux et pouvoir faire le maximum d'économie de combustible, mais il ne faut pas exagérer, car le contraire a aussi ses inconvénients.

Pour que le personnel, d'autre part, ne soit pas incommodé par les gaz provenant de la fermentation des combustibles, ou par ceux des mâchefers en ignition retirés des chaudières, ou de toute autre provenance, ainsi que par l'air ambiant à trop haute température, il est indispensable que toute chaufferie soit **LARGEMENT AÉRÉE**, et ce, non seulement par des soupiraux plus ou moins efficaces, mais aussi, et surtout par des conduits de ventilation parfaitement établis, susceptibles, les uns, d'évacuer sans gêne pour les voisins, tout à la fois, et les gaz et cet air chaud, et, les autres, d'amener l'air frais et neuf, en quantité suffisante.

C'est en effet une erreur de croire que les soupiraux habituels des immeubles soient susceptibles, sauf dans des conditions tout à fait spéciales, de remplir parfaitement ce rôle. Les soupiraux peuvent servir à l'éclairage, voire à l'aération générale, parfois à l'introduction de l'air frais sous certaines conditions, mais jamais à l'évacuation des gaz chauds, odorants, et souvent nocifs, comme ceux qui sortent des chaufferies (le déversement des gaz, dans les rues et les cours, par ces soupiraux, généralement situés à proximité de fenêtres sont toujours extrêmement gênants et parfois même extrêmement dangereux).

Le moins que l'on puisse demander est donc que les chaufferies soient munies d'une cheminée de ventilation partant de leur plafond, ayant une dimension et une section suffisantes pour que le tirage soit permanent et suffisant pour assurer le bon renouvellement de l'air, et d'un conduit d'amenée d'air neuf, aboutissant près du sol, de section suffisante pour alimenter à la fois, le foyer et le conduit de ventilation, sans dépression importante dans les chaufferies, pouvant nuire au tirage.

Etant donné la température que l'on peut admettre dans une chaufferie sans exagération (30° maximum), il est logique de prévoir comme section, pour une hauteur égale à celle de la cheminée des chaudières, une section de ventilation au moins moitié de celle des conduits de fumée, sans descendre toutefois au-dessous de 4 dm², seule section qui permette d'assurer commodément, par des ramonages, la liberté de ce conduit qui doit toujours déboucher au-dessus des combles.

En général, le mieux est d'accoler ce conduit au conduit de fumée dans toute sa hauteur, de façon qu'il profite de la température de celui-ci; je dis accolé, et non entouré, car s'il l'entoure, il forme alors gaine autour du conduit de fumée qui, devenant invisible, se trouve de ce fait insurveillable, ce qui est absolument à proscrire (cette disposition est du reste formellement interdite à Paris).

Il est bon, d'autre part, de munir la base de ce conduit d'un petit ventilateur électrique, pouvant être manœuvré au besoin depuis la porte d'entrée de la chaufferie, afin de pallier à l'insuffisance de tirage, et de pouvoir, si cela est nécessaire, évacuer plus rapidement ce qu'il y a lieu de faire sortir.

Pour le conduit d'amenée d'air, la logique demande que son débouché près du sol soit, autant que possible, à l'autre extrémité de la pièce, à l'opposé du conduit de ventilation, de façon à bien balayer tout l'ensemble, et que sa section soit au moins égale à la moitié de la somme des sections des cheminées et des conduits de ventilation. Bien se persuader qu'il y a tout avantage à donner à ces conduits la section la plus large que l'on peut, et, si possible, en avoir plusieurs, ce qui n'en vaut que mieux. Dans ce cas, il est toujours bon que l'un des conduits d'amenée d'air aboutisse près de la porte d'entrée de la chaufferie et que l'un des conduits d'évacuation descende jusqu'au sol.

En ce qui concerne la **TEMPÉRATURE** de certaines chaufferies, provenant en grande partie de la chaleur émise par les conduits de fumée des chaudières, il y a avantage à ne jamais exécuter ces conduits en tôle, mais bien en maçonnerie; pour la même raison, les chaudières devront être beaucoup plus soigneusement et fortement calorifugées qu'elles ne le sont d'habitude.

Les jaquettes en tôle, doublées de feutre, sont notamment insuffisantes, surtout pour les grosses unités.

Enfin pour éviter l'inconvénient de cette chaleur, il est indispensable que la chaufferie soit la plus vaste et surtout la plus haute possible, et que toutes les tuyauteries et appareils accessoires qui y sont placés et qui sont susceptibles de dégager de la chaleur, tels que les ballons échangeurs, etc., soient parfaitement et complètement calorifugés.

Pour les **DIMENSIONS DE LA CHAUFFERIE**, il y a avantage à ce qu'elles soient, nous l'avons déjà dit, aussi grandes que possible. A titre de première approximation, nous conseillons aux architectes qui ont une étude à faire de se baser sur les formules tirées de la conférence faite à l'Association des ingénieurs de chauffage et de ventilation de France, et reproduites page 65.

Si ces dimensions peuvent paraître a priori exagérées, on ne manquera pas de constater à l'usage que ce sont pourtant les seules qui permettent de traiter le problème comme il se doit.

Voyons maintenant ce qu'il y a lieu de prévoir pour les **AUTRES GENRES D'ACCIDENTS**.

Tout d'abord, le fait d'avoir donné à la chaufferie des dimensions plus que suffisantes permettra de pallier en grande partie à ces accidents, notamment aux **BRULURES** par retour de flammes, en donnant au personnel la possibilité de ne pas avoir le nez constamment sur les chaudières, et en lui permettant de se garer, si par inadvertance il n'a pas pris toutes les précautions d'usage à ce sujet, car, il faut bien le dire, les retours de flammes et leurs conséquences sont presque toujours uniquement de son fait.

Pour éviter la production des retours de flammes et leurs inconvénients, le mieux est de n'employer que du personnel compétent et averti.

Il en est de même pour les brûlures par les mâchefers, ou escarbilles non éteintes, qui proviennent uniquement de sa négligence quand il y a suffisamment de place et des possibilités d'extinction.

Les brûlures provenant du contact avec des corps à température élevée (tuyauteries et appareils divers) seront évitées avec le calorifugeage que nous avons préconisé plus haut.

Restent les brûlures dues aux projections de vapeur ou d'eau chaude qui proviennent de mauvaises dispositions dans l'agencement des divers accessoires, tels que les événements, les soupapes, les siphons de sûreté des appareils à vapeur, les trop-pleins de vases d'expansion mal placés, le démontage maladroit de certaines parties des canalisations et de certains appareils, au cours des réparations et pour lesquelles le personnel n'a pas pris toutes les précautions nécessaires, la plupart du temps, parce qu'ignorant du danger. La disposition correcte des appareils et l'instruction du personnel doivent donner toute garantie.

En ce qui concerne les CHUTES, celles-ci, à part des cas fortuits, peuvent être complètement évitées par un éclairage convenable de la chaufferie, par la pose de rampes autour des fosses, s'il y en a, par l'emploi d'escaliers et de passerelles convenables, aux lieux et places des échelles ridicules et des simples tôles habituellement employées.

Songez que le manque de lumière est des plus dangereux. Ne lésinez donc pas à pourvoir vos chaufferies non seulement d'un éclairage fixe suffisant, mais aussi de prises de courant permettant de brancher facilement les lampes supplémentaires qui sont nécessaires pour voir clair absolument partout.

Une chaufferie ayant besoin d'être surveillée aussi bien de nuit que de jour, ne laissez pas de côté l'éclairage dans les chaufferies qui sont munies d'un moyen d'éclairage naturel, d'autant que, la plupart du temps, même dans celles-ci, il y a des coins où il est absolument indispensable d'avoir de la lumière même pendant le courant de la journée.

J'ajouterai que les lampes de l'éclairage fixe comme celles de l'éclairage mobile doivent toujours être protégées et que les baladeuses mises à la disposition du personnel doivent toujours être de très bonne qualité, parfaitement isolées et entretenues, afin d'éviter tout danger d'électrocution.

Les rampes, escaliers et passerelles doivent toujours être des plus solides et des plus sérieusement étudiés. Ne pas oublier en effet que c'est par ces escaliers et ces passerelles que doit se faire le plus souvent le transport du combustible et des mâchefers et que leur inconvénient est la principale source d'ennuis et de dégoût pour le personnel chauffeur.

Les accidents dus à la mise en œuvre des pièces lourdes (telles que les ballons, les sections de chaudières, etc.) proviennent, eux aussi, la plupart du temps, de l'exiguité des chaufferies, et l'on peut en diminuer considérablement le nombre en donnant à ces chaufferies des dimensions suffisantes, surtout si l'on ajoute des possibilités de fixation de cordes, de moulles, ou de palans, c'est-à-dire des crochets en plafond suffisamment solides, ou mieux, une solive, située à 0,10 de celui-ci et traversant toute la chaufferie.

Un crochet analogue à ceux que l'on utilise généralement pour la descente des pièces de vin est absolument indispensable en haut des escaliers par où ces pièces doivent passer.

Restent les accidents dus à des causes diverses.

Ceux-ci sont si variés et si imprévus qu'il est difficile de se prémunir contre eux: ils peuvent être considérés comme des cas de force majeure ou de maladresse des intéressés.

Un cas cependant mérite d'être indiqué, car il s'est présenté à plusieurs reprises et il est possible d'y remédier.

Il s'agit de la projection dans la chaufferie du ciment du DALLAGE, au cours du décrassage des chaudières.

Certains ciments, sous l'effet de la chaleur, explosent littéralement, en projetant en tous sens, avec violence, des éclats extrêmement dangereux.

J'ai vu personnellement un cas de ce genre où chaque fois que les ouvriers laissaient tomber sur le sol des mâchefers enflammés, il se produisait des explosions analogues à celles qu'aurait produites une grenade lancée dans la chaufferie.

Les chaudières, réunies cependant par un collecteur de 102/114, étaient complètement ébranlées et le personnel chauffeur, pour se protéger, devait se précipiter derrière les chaudières et les piliers de la chaufferie.

Les sols en ciment doivent donc être sérieusement surveillés au moment de leur fabrication, certains ciments étant à proscrire et c'est pourquoi, si on a le moindre doute, le mieux est de les remplacer par un dallage en matériaux d'une autre nature.

Il va de soi, enfin, qu'une chaufferie doit être un local salubre et il est indispensable que celui-ci puisse être nettoyé facilement, aussi souvent que cela est nécessaire.

Un POSTE D'EAU avec robinet porte-lance, un sol convenable en pente vers un puisard de contenance suffisante (au moins la valeur en eau d'une chaudière, cent à deux cents litres) recouvert d'une grille, des enduits sur les murs paraissent obligatoires pour en permettre le lavage complet d'une façon courante; de même le badigeonnage des murs et des plafonds à la chaux, de temps en temps, est rigoureusement nécessaire.

Pour le chauffage à eau chaude, n'oubliez pas d'ajouter une VIDANGE directe à l'égout, qui permette, en cas d'accident, de vider rapidement les chaudières et même de prévoir des tuyaux de vidange allant directement des chaudières au puisard pour que l'eau ne se déverse pas dans la chaufferie, si les chaudières se trouvent en contre-bas de la vidange à l'égout. Si la contenance en eau est importante, prévoyez un appareil d'évacuation tel qu'un éjecteur ou une pompe.

N'oubliez pas de mettre bien en évidence le tableau d'instructions réglementaires qui doit s'y trouver et qui doit comporter toutes les instructions de manœuvre ainsi que toutes les précautions à prendre.

Fermez vos chaufferies par des portes s'ouvrant vers le dehors pour permettre, par une simple poussée, une sortie rapide et facile le cas échéant.

Faites en sorte que les couloirs qui conduisent aux chaufferies soient de circulation facile et aisée et conduisent le plus directement possible aux escaliers de sortie au dehors.

Ces escaliers ne doivent être ni trop étroits, ni tortueux, puisqu'ils doivent permettre, le cas échéant, de descendre toutes pièces de rechange.

Enfin, équipez vos chaufferies avec des appareils éprouvés, parfaitement agencés et munis de tous les dispositifs de sécurité nécessaires.

Si vous vous conformez à ces prescriptions, vous ne ferez que votre devoir, et vous n'en retirerez que des avantages.

J'aime à espérer que vous n'y manquerez pas et que vous mettrez à l'index ceux qui dorénavant ne les suivront pas.

Il est grand temps, en effet, de faire cesser les mauvaises habitudes actuelles et les hérésies auxquelles elles conduisent.

C. HÉRODY.

1° Hauteur Minimum 2^m,70 Mieux 3^m,00 (+ Fosse si nécessaire) ; Pour les grosses chaufferies, les chaudières doivent être 1^m,50 au-dessus des soutes

2° Profondeur (dans le sens de la profondeur des foyers) { de plain-pied Min. 4,00 Max. 5,00
en fosse. 0,60 en plus.

3° Surface en Plan (en m²) $S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4$

S_1 (Surface nécessaire aux chaudières de chauffage d'hiver) sans chauffage d'eau chaude. $S_1 = K_1 K_2 [0,02 (10 + 0,2 \sqrt{V + 0,5V''})^2]$
avec chauffage d'eau chaude. $S_1 = K_1 K_2 [0,02 (10 + 0,2 \sqrt{V + 0,5V'' + 36B})^2]$

S_2 (Surface nécessaire aux services d'eau chaude d'été) avec chaudières indépendantes. $S_2 = K_1 0,02 (10 + 1,2 \sqrt{B})^2 + 0,15B$
sans chaudière supplémentaire. $S_2 = 0,15B$

S_3 (Surface nécessaire aux accessoires) Pompes, Échangeurs, Tableaux, Ventilateurs, Batteries. $S_3 = 0,5 \frac{V' + 2V''}{1000}$

S_4 (Surface complémentaire à ajouter en cas de fosse (escalier, etc.)) $S_4 = 0,6 \sqrt{S_1 + S_2}$

4° Surface des soutes (en m²) $S = 1,1 \frac{12(V + 0,5V'') + 400B}{1500N}$ (Pour les soutes voir aussi N. B. pour 12a).

5° Sections des conduits de fumée verticaux (en dm²)

Ω_1 Chaudières de chauffage d'hiver $\Omega_1 = \frac{0,7(V + 0,5V'')}{60 \sqrt{H}}$ (Moins de 400 en poteries de 0,03 avec enduit de 0,04, 600 — 0,05 — 0,02, 3000 en brique de 0,11 avec enduit de 0,02, 6000 — 0,16 — 0,22, 20000 — 0,22 — 0,22. Au-dessus en brique de 0,33 au moins sur 2 étages.)

Ω_2 Chaudière d'eau chaude d'été $\Omega_2 = \frac{20B}{60 \sqrt{H}}$

6° Sections des conduits réglementaires verticaux d'aération (en dm²) indépendamment des portes et des soupiraux.

Ω_3 Évacuation d'air vicié $\Omega_3 = \frac{\Omega_1 + \Omega_2}{2}$ (partant du plafond et aboutissant au-dessus des combles, accolé autant que possible aux conduits de fumée.)

Ω_4 Aménée d'air frais $\Omega_4 = \frac{\Omega_1 + \Omega_2 + \Omega_3}{2}$ (aboutissant près du sol, et autant que possible à l'opposé du précédent.)

7° Sections des carneaux horizontaux correspondants (en dm²) $\Omega' \left(\frac{1}{4} \right) = \Omega \left(\frac{1}{4} \right) \frac{1 + 0,04l}{1 + 0,07h}$ (au-dessus de 5 mètres seulement).

8° Capte-suie réglementaire (Loi Morizet).

Dans ces formules

V = Volume total chauffé ou mieux du bâtiment, en m³.

V' = Volume chauffé par circulation mécanique.

V'' = Volume chauffé indirectement par air soufflé ou par batterie avec air pris à l'extérieur.

K₁ = Coefficient de continuité variant de 1 (chauffage continu) à 1,5 (intermittent 50 %).

K₂ = Coefficient de changement de base des températures intérieure et extérieure par rapport à + 20 intérieur, — 5 extérieur.

$K_2 = \frac{T_i - T_e}{25}$

T_i Température intérieure admise.

T_e Température extérieure admise.

B = Nombre de baignoires, avec $B = \frac{D}{4} = \frac{X}{20}$

D = Nombre de postes de douches.

X = Nombre de litres à l'heure.

N = Nombre de livraisons de combustible par hiver (en général au-dessus de 20000 kg. N = 2. Au-dessus de 100000 N = 3.

H = Hauteur de la cheminée.

l = longueur horizontale du carneau.

h = dénivellation du carneau + pour carneau ascendant — pour carneau plongeant.

Tous ces conduits doivent être réalisés en brique ou en poteries et n'avoir jamais moins de 4 dm².

TABLEAU DES FORMULES ÉTABLIES PAR M. C. HÉRODY POUR LE CALCUL DES DIMENSIONS MINIMUM DES CHAUFFERIES, DES SOUTES ET DES CONDUITS DE VENTILATION ET DE FUMÉE, EN FONCTION DU VOLUME DU BATIMENT

Ces formules ont été établies sur les bases suivantes:

1.) CHAUDIÈRES DE CHAUFFAGE: Puissance calculée pour une température intérieure de + 20° par — 5° extérieur; correction pour autres températures de base. Quantité de chaleur à fournir pour chauffage d'un bâtiment moyen: 30 cal. h. par m². Ajouter 15 cal. h. par m² de local chauffé par renouvellement d'air. Puissance des chaudières: nombre de cal. total, augmenté de 20 %. Dimensions des chaudières évaluées à 0,11 m² pour 10.000 cal. et supposées sensiblement carrées.

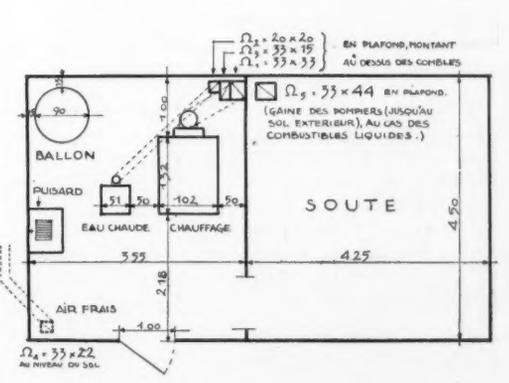
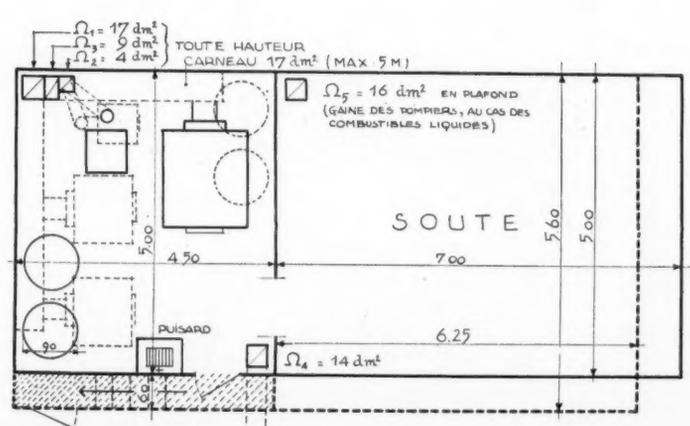
Espaces libres réservés: 1 m. derrière la chaudière, 50 cm. sur les côtés, la profondeur de la chaudière plus 1 m. par devant.

2.) SERVICE D'EAU CHAUDE: Surface nécessaire calculée en prenant pour base le nombre B de baignoires (1.001 à 10° à 65° en 5 h.). B peut être remplacé par le nombre de douches divisé par 4 ou par le nombre de litres à l'heure divisé par 20.

3.) SOUTES: voir page 66.

4.) CONDUITS DE FUMÉE: voir page 67 et suivantes.

Ci-dessous deux exemples d'application.



CHAUFFERIE I: Immeuble à 6 étages, 30 m. X 12 m. = 7.200 m³; 4 petits appartements par étage; 24 baignoires; chauffage continu par radiateurs à eau chaude, une ou deux chaudières: total: 260.000 cal. Chaudière d'eau chaude 26.400 cal. 2 ballons 1.000 à 1.500 litres. Cheminée de chauffage en briques de 18. Cheminée d'eau chaude en poteries de 20/20 en 0,05. Conduit d'évacuation 22 X 44. Conduit d'air frais en ciment de 0,50. La bande hachurée est la surface à ajouter en cas de fosse.

CHAUFFERIE II: Immeuble à 6 étages, 10 m. X 20 m. = 4.000 m³; 2 appartements par étage (total 12 baignoires). Chauffage continu par radiateurs à eau chaude. Chaudière chauffage: 144.000 cal. Chaudière eau chaude: 13.200 cal. Ballon 1.000 à 1.500 litres. Cheminée de chauffage en briques de 11. Cheminée d'eau chaude en poteries 20/20 en 0,05. Air frais: tuyau en ciment de 0,30 dans le sol.

LES SOUTES ET LA MANUTENTION DES COMBUSTIBLES SOLIDES

Nous avons pensé qu'il serait intéressant de passer en revue les moyens simples d'emmagasinement et de manutention plus ou moins mécaniques qui peuvent être utilisés dans les constructions de moyenne importance (à l'exclusion des grandes chaufferies industrielles où le débit considérable permet d'amortir la dépense de dispositifs mécaniques très perfectionnés).

VOLUME DES SOUTES

La disposition des soutes dépend en grande partie du volume de combustible qu'on doit y emmagasiner: en reprenant les bases d'évaluation proposées par M. Hérodys, c'est-à-dire en supposant 180 jours de chauffage par an, le régime moyen étant la moitié du régime maximum pendant le jour et le quart pendant la nuit, et en évaluant les déperditions calorifiques maxima de l'immeuble à 30 calories par m³ et par heure, on arrive à une consommation annuelle de 10 à 12 kgr. de charbon par m³ construit, auquel il faut ajouter, pour les services d'eau chaude d'un immeuble à appartements, 400 kgr. par bainoire. Ces chiffres permettent de calculer instantanément le volume de combustible à emmagasiner: ce sera le nombre annuel de tonnes divisé par le nombre des livraisons (2 ou 3 par an), augmenté de 10 % et exprimé en m³ (en supposant que 1 tonne occupe 1 m³ environ, ce qui n'est pas tout à fait exact).

DISPOSITION ET EMPLACEMENT DES SOUTES

Deux cas à envisager:

1°) Le combustible est emmagasiné dans des silos (remplissage par en haut, et reprise par trémie inférieure fermée par une trappe à quillotine à levier). C'est la disposition la meilleure, mais qui n'est malheureusement pas toujours applicable à cause de la grande hauteur nécessaire. Le fond des silos doit être formé par une pyramide de section horizontale rectangulaire (et non carrée), mais jamais par un tronc de cône qui provoquerait le bourrage de la matière sur elle-même. Pour éviter ce bourrage la pente des faces de la trémie ne doit pas dépasser 45°.

Le remplissage des silos est aisé s'ils peuvent être placés sous une cour accessible aux camions ou s'ils sont accotés parallèlement à un mur de façade (fig. 3, 4 et 5). Mais il peut arriver qu'on soit obligé de disposer les silos en ligne perpendiculaire à la façade, ou à une certaine

distance en retrait de celle-ci. Le remplissage pourrait alors être fait par quillote inclinée de 35° environ, si l'on disposait de beaucoup de place en hauteur. Si l'on manque de place et si l'importance de l'installation est suffisante pour amortir les frais d'un appareil mécanique, on peut remplir les silos successifs au moyen d'un entraîneur à barrettes (fig. 7), actionné par un moteur électrique. Cet appareil permet de remplir un nombre quelconque de silos disposés à la file: l'entraînement se fait par un câble sans fin muni de traverses glissant au fond d'une quillote en tôle. Le fond de cette quillote est percé d'une ouverture au-dessus de chaque silo: lorsque le premier silo est rempli, le charbon obture l'ouverture, continue jusqu'au silo suivant et ainsi de suite.

2°) Lorsque l'emmagasinement en silos est impossible, on est obligé de mettre le charbon en tas sur une aire plane.

L'angle du talus d'éboulement du charbon est de 36° environ: la profondeur à la base d'un tas adossé au mur est donc environ une fois et demie plus grande que sa hauteur.

Lorsqu'il s'agit de répandre le combustible sur une grande surface plane non accessible aux camions on peut être obligé de recourir à une benne preneuse à palan portée par un monorail fixe, ou sous un pont roulant.

LA REPRISE ET LE TRANSPORT AUX CHAUDIÈRES

Le charbon se reprend facilement sous silo par une trappe à quillotine. Le transport se fait par chariot et monte-charge s'il y a une différence de niveau, ou mieux par benne sous monorail et palan (fig. 5). La reprise au tas se fait à la pelle et chariot dans les petites soutes et les gros combustibles, et au moyen de suceuses pneumatiques pour les grandes soutes à combustibles de petits calibres.

L'ÉVACUATION DES MACHEFERS

C'est le problème de manutention mécanique le plus fréquent dans les chaufferies: le charbon peut descendre au sous-sol par gravité mais les scories, d'ailleurs en très petites quantités, doivent être remontées mécaniquement: une benne spéciale (fig. 2), sous le même monorail peut servir à cet usage, ou bien un chariot à benne mobile pouvant être posée sur un plateau mû par un treuil à bras ou à moteur (fig. 3 et 4).

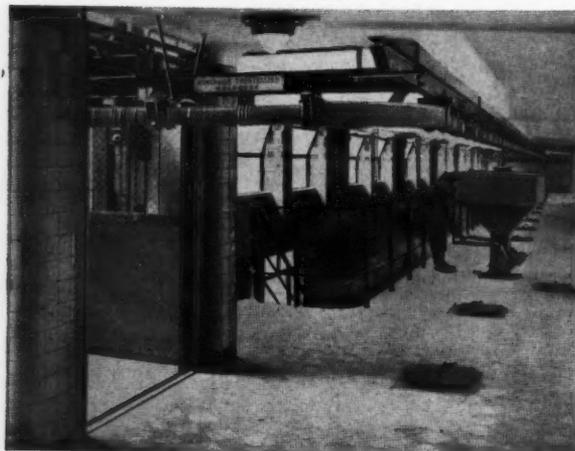


Fig. 1. Chaudières à alimentation par le dessus. Benne à trappe sous monorail. Au premier plan, monte-charge raccordé au monorail.



Fig. 2. Vue des chaudières de la même chaufferie. Un deuxième monorail (relié au monte-charge) sert au transport des scories.

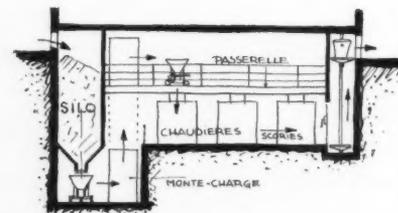


Fig. 3. Emmagasinement en silo et transport par chariot et monte-charge.

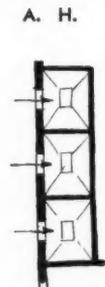


Fig. 4. Silos en façade

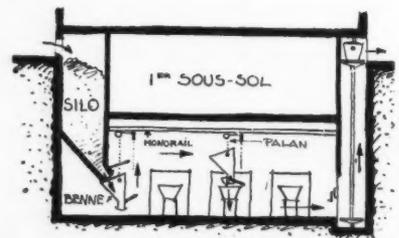


Fig. 5. Silos en façade et transport par monorail et palan.

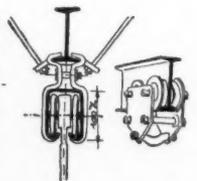


Fig. 6. Systèmes de roulement de monorail.

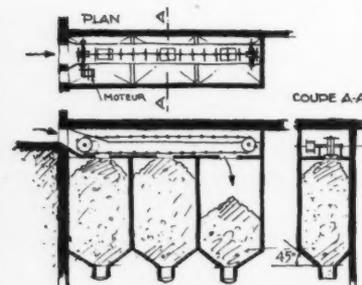


Fig. 7. Remplissage de silos non accessibles.

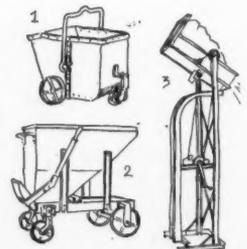


Fig. 8. 1: Benne-chariot à mâchefers — 2: Chariot à trappe — 3: «Skip» vide-sacs.

Photos Tourtellier

LES CONDUITS DE FUMÉE

par

R. MONTARIOL

Ingenieur des Arts et Manufactures E. C. P.
Membre du Conseil de l'A. I. C. V. F.

Un bon conduit de fumée n'est pas une chose aussi simple que l'on peut le croire a priori. Pour beaucoup de personnes un trou dans le toit ou dans un mur constitue un conduit de fumée dans lequel on peut brancher n'importe quoi, n'importe comment.

Au bout de vingt ans de métier d'entrepreneur de fumisterie quand on retrouve un peu dans sa mémoire tout ce que l'on a pu voir de fantaisies de ce côté, exécutées non seulement par la clientèle elle-même ou par de simples ouvriers, mais aussi par des entrepreneurs, des personnes théoriquement compétentes, voire même certaines qui se déclarent spécialistes, on comprend alors fort bien que devant tant d'ignorance, d'insouciance et de je m'en fichisme, il ait fallu que les pouvoirs publics s'en mêlent et promulguent des règlements pour prescrire des précautions minimum à prendre et défendre ce qui ne peut être que dangereux et préjudiciable.

Il ne faut pas croire cependant que malgré ces règlements tout soit maintenant pour le mieux, car ceux-ci ne sont applicables que dans les villes pour lesquelles ils ont été édictés, et ne sont en général pas suivis dans les autres lieux. Mais encore dans ces villes même, beaucoup de personnes risquant souvent le tout pour le tout sous le prétexte d'économies des plus mal placées dans l'espèce, ou pour faire coûte que coûte une affaire, se font un malin plaisir de s'en moquer sans aucun souci des dangers qu'elles peuvent faire encourir aux autres, ni de leur propre responsabilité.

Vient-on à mettre alors le doigt sur la plaie et à attirer l'attention de ceux qui sont les plus coutumiers du fait sur les conséquences qui ne manqueront pas d'en advenir, on est immédiatement considéré par eux comme un ennemi ou pour le moins comme un monsieur gênant.

C'est ainsi que le Président de la Chambre Syndicale des Entrepreneurs de fumisterie de PARIS, naturellement à la première place pour savoir ce qui se passe et qui a le devoir de signaler à tous ce qui peut être scabreux ou même dangereux, est plutôt considéré comme un gêneur par tous ceux que ses indications viennent contrarier dans leurs façons habituelles de travailler, quitte bien souvent ensuite à ce qu'ils soient obligés finalement de lui donner raison.

N'a-t-on pas dit de lui successivement qu'il était l'ennemi des maçons, puis du gaz, puis du mazout, puis des brûleurs mécaniques à charbon parce qu'il avait été obligé à chaque fois d'attirer l'attention des techniciens et des entrepreneurs sur les difficultés qui ne manqueraient pas de leur arriver s'ils continuaient à vouloir placer coûte que coûte sans aucune précaution spéciale leurs différents appareils, sur les conduits actuellement existants ou d'équiper systématiquement sans se soucier des conséquences n'importe quel appareil de chauffage avec des appareils pour lesquels ceux-ci n'avaient pas été étudiés.

Nous ne saurions donc trop rappeler ici puisqu'il nous a été demandé de faire un article sur ces conduits de fumée les principes qui ont été mis en avant par Monsieur HERODY, dans différentes communications et qu'ils ne devraient cesser d'avoir toujours à la mémoire pour ne jamais s'en départir dans leur exécution.

Voici ces principes avec les corollaires qui les suivent immédiatement:

1° — Un conduit de fumée doit être construit pour l'usage auquel il est destiné.

2° — Un conduit de fumée ne doit être employé que pour l'usage pour lequel il a été construit.

3° — Un conduit de fumée ne peut être employé pour un autre usage que celui auquel il était primitivement destiné

que si sa construction correspond entièrement aux nouvelles exigences du foyer qu'il doit desservir.

4° — Un conduit de fumée ne doit être employé à quoi que ce soit, même à l'usage pour lequel il a pu être destiné s'il n'est pas complètement en bon état et susceptible d'évacuer correctement et sans danger tous les produits de la combustion des foyers qu'il peut être appelé à desservir.

Ceci implique pour le constructeur l'obligation de se renseigner sur la section et la hauteur que ce conduit doit avoir, ceci pour que le tirage de la cheminée qu'il aura construite corresponde bien à celui dont on pourra avoir besoin et si ce conduit doit avoir des sections différentes dans certaines parties de son parcours (par exemple dans les parties horizontales).

Il ne devra sous aucun prétexte réduire les sections nécessaires en un point quelconque et éviter par-dessus tout de couronner sa cheminée par un mitron d'une section inférieure à celle qui lui aurait été donnée pour un conduit vertical (la pose d'un semblable mitron sur une cheminée peut gêner non seulement le tirage et mettre les appareils auxquels la cheminée est destinée en déficience, mais être cause de surpression à l'intérieur de la cheminée et même quelquefois d'accidents graves dans la chaufferie).

ÉPAISSEURS DES PAROIS

Il ne faut pas croire que les épaisseurs des parois doivent être systématiquement les mêmes dans toute la hauteur d'un conduit ni suivant les dimensions de ce fait, et surtout croire que si l'on a par exemple employé les briques de 0,11 avec un enduit en plâtre de 0,02, on se trouve à couvert parce que les règlements ont prescrit cette épaisseur pour les conduits industriels comme un minimum.

Le cinquième paragraphe de l'Article 6 de l'Ordonnance de police du 26 mars 1906 modifiée par l'Ordonnance du 27 Juillet 1917, applicable à PARIS, dit en effet que: « Les épaisseurs des parois des conduits devront toujours être proportionnées à l'importance du foyer et suffisantes pour que la chaleur produite ne puisse les détériorer ou être la cause soit d'un accident, soit d'une incommodité grave et de nature à altérer la santé des habitants ». Il est donc de la plus haute importance de mettre lors de la construction d'un conduit les épaisseurs qui sont nécessaires pour qu'il n'en résulte pas d'incommodité grave.

Ces épaisseurs ne sont malheureusement généralement pas indiquées et c'est ce qui fait que dans de nombreux endroits, il se produit du fait de la chaleur des parois, une gêne considérable.

Dans deux communications aux Ingénieurs de Chauffage, Monsieur HERODY a indiqué quelles étaient les épaisseurs logiques des parois qu'il y avait lieu d'envisager.

On peut trouver ces épaisseurs dans le tableau de base d'avant-projet pour les calculs des chaufferies qui a été publié à cette intention (page 65).

Le constructeur de la cheminée devra en outre s'inquiéter de la forme que la section de cette cheminée doit logiquement avoir, se méfier d'une façon toute particulière des formes polygonales qui ne sont exécutables d'une façon correcte qu'avec des matériaux calibrés et qui présentent toujours une moindre résistance dans tous les angles quand on emploie les matériaux courants.

La logique demande de ne jamais faire avec les matériaux courants des cheminées différentes de la forme carrée ou rectangulaire, et dans ce dernier cas de ne jamais dépasser pour le grand côté une fois et demie le petit côté.

LES MATÉRIAUX

Tous les matériaux poreux sont naturellement à rejeter et c'est pourquoi il faut mettre systématiquement de côté toutes les poteries qui ne sont pas parfaitement cuites ou qui présentent des défauts (gros grains, grosseurs, fêlures, etc...) de même que celles qui présentent des grains de chaux qui se délitent à la chaleur ainsi que tous les agglomérés que l'on a vu paraître ces derniers temps et qui sont incapables de donner réellement satisfaction.

S'il s'agit de conduits brûlant des combustibles solides, la brique ordinaire peut à la rigueur suffire ainsi que les poteries courantes pour les petits foyers, mais s'il s'agit de poêles à combustion lente dans lesquels des quantités importantes de vapeur d'eau se trouvent entraînées, par les produits de la combustion, et viennent se déposer par refroidissement le long des parois, ces matériaux deviennent alors absolument insuffisants. La moindre précaution que l'on est alors amené à prendre est d'employer la brique pressée, hourdée au mortier de ciment, et encore n'est-on pas complètement à l'abri de tous les inconvénients.

Il en est de même avec les produits provenant de la combustion du gaz et souvent même aussi dans certains cas avec les produits de la combustion des huiles lourdes. Pour ces deux combustibles le meilleur qui soit à faire pour éviter les ennuis que peut occasionner la condensation c'est de passer à l'extérieur.

Le constructeur de la cheminée doit porter son attention, non seulement sur les matériaux de constitution de sa cheminée, mais aussi, sur les matières qui doivent constituer les joints.

Il doit éviter de mélanger d'autre part les matériaux, tels que par exemple de lier ensemble un chemisage réfractaire avec les briques ordinaires de l'enveloppe extérieure s'il ne veut pas courir de gros ennuis (les coefficients de dilatation de ces matériaux étant différents).

S'il veut employer le béton armé, le ciment se fissurant facilement du fait de la température et les gaz de la combustion pouvant par ces fissures venir attaquer l'armature métallique, il devra prendre la précaution de chemiser intérieurement la cheminée.

Le constructeur d'une cheminée doit enfin ne pas se désintéresser de la façon dont celle-ci pourra ensuite être nettoyée et entretenue; ceci le force donc à s'occuper des ACCÈS à la partie supérieure et des responsabilités de ramonage en tous les parcours de cette cheminée.

Ce sont là des prescriptions générales auxquelles il faut ajouter encore les suivantes:

S'agit-il d'un conduit extérieur adossé qui peut alors généralement rester en briques apparentes: il est maintenant de la plus grande imprudence d'accoler un semblable conduit contre la paroi même des murs extérieurs d'une maison et à fortiori de se servir du parement extérieur de ce mur comme face interne du conduit. En effet, non seulement des phénomènes de condensation qui sont alors beaucoup plus courants avec ces conduits qu'avec les autres, parce que la cheminée est extérieure, peuvent venir par osmose donner des traces d'humidité importantes à l'intérieur des habitations, mais de plus, la plupart des maisons actuelles ayant maintenant des planchers en ciment armé, il se trouve qu'à chaque étage les poutres apparentes viennent faire paroi intérieure de la cheminée, et étant soumises à des dilatations différentes de celles du briquetage de remplissage donnent alors lieu à des fissures et à un excès de chaleur aux planchers extrêmement gênant pour les occupants.

Il faut donc isoler le conduit du mur et comme la plupart du temps ces cheminées sont maintenant construites pour l'usage du chauffage central et qu'il est obligatoire de prévoir pour la chaufferie un conduit de ventilation accolé au conduit de fumée et montant avec lui dans toute la hauteur de l'immeuble, la solution la meilleure est celle d'employer ce

vide pour cette ventilation (le prochain règlement sanitaire de la Ville de Paris imposera la construction d'un conduit de ventilation ayant au moins une section égale à la moitié du conduit de fumée, jamais inférieure à 4 dm², accolé au conduit de fumée et montant dans toute la hauteur de l'immeuble afin de déboucher hors combles).

Si le conduit extérieur doit servir à des combustibles liquides ou à la combustion du gaz, ainsi construit il ne donnera aucun inconvénient susceptible de gêner les occupants d'une maison. C'est donc le conduit que nous préconisons dans l'état actuel des choses.

S'agit-il d'un conduit à construire A L'INTÉRIEUR DES HABITATIONS, les précautions doivent naturellement être beaucoup plus grandes:

Tout d'abord un crépi et un enduit sérieux sur toutes ses faces doit compléter sa construction et ce quel que soit l'usage auquel le conduit est destiné.

Il est en effet malheureusement d'usage, et, ce par économie, dans la construction de se contenter d'enduire la face qui est apparente et, si le conduit est placé dans un faux coffre, quelquefois de ne pas l'enduire du tout.

Dans de nombreuses constructions les poteries des conduits de fumée ordinaires sont simplement collées contre le mur auquel ils sont adossés par une poignée de plâtre de place en place: résultat, comme bien souvent les joints ne sont pas très bien faits non plus des inter-communications des conduits se produisent, la fumée sortant entre les conduits et le mur et dans tout le faux coffre qui en général encadre ces conduits.

Cet usage est tellement courant que de nombreuses difficultés sont soulevées par les vérificateurs aux entrepreneurs qui ont fait le travail correctement! Ils ne veulent pas en effet admettre que le conduit a pu être crépi et enduit sur toutes ses faces: c'est pourtant de cette façon que les choses doivent être faites.

Qui plus est, afin de pallier aux défauts des poteries, il est indispensable que s'il y en a plusieurs les unes à côté des autres, il soit coulé au fur et à mesure de la construction du plâtre liquide entre tous les interstices pour faire un bloc compact de l'ensemble.

Enfin une bonne construction d'un groupe de conduits accolés implique que les joints des boisseaux ne doivent pas être à la même hauteur, mais décalés (joints coupés).

Les ÉPAISSEURS D'ENDUITS doivent être différentes suivant les matériaux de construction employés et ce de façon à ce que les légers bois de menuiserie soient toujours à une distance suffisante de la paroi intérieure de ce conduit (à PARIS, cette distance étant de 8 cm. pour les conduits de fumée desservant les cheminées ordinaires).

Ceci implique que sur des poteries de 0,03 il y ait au moins cinq centimètres d'enduit. L'emploi des poteries de 0,03 étant déjà très ancien et l'épaisseur des costières et parois fixée à 0,06 extrêmement ancienne aussi puisqu'on la retrouve dans les plus vieux règlements, on est étonné de trouver aussi souvent des enduits en plâtre de 0,02 sur de semblables poteries.

De ce fait l'autorisation du Préfet de Police d'utiliser les conduits de fumée ordinaires en poteries de 0,03 sous la réserve que ceux-ci aient au moins 0,04 d'épaisseur d'enduit, pour des chaudières ne dépassant pas 10 dmq. de grille, se trouve la plupart du temps caduque.

La construction des conduits dans l'intérieur des habitations demande toujours des soins beaucoup plus grands que ceux de la construction d'un conduit à l'extérieur. Les matériaux qui doivent alors les composer doivent être tout particulièrement choisis et c'est pourquoi lorsqu'il s'agit de conduit devant desservir des foyers à combustible gazeux ou liquides, le règlement sanitaire de la Ville de PARIS a indiqué que les conduits ne pourraient être construits qu'avec des matériaux non poreux et inattaquables aux produits acides pouvant exister dans les gaz provenant de la combustion.

Mais on peut dire, dans l'état actuel des choses, que ces matériaux n'existent pas et c'est pourquoi lorsqu'il s'agit d'employer ces différents combustibles, il est plus prudent de construire ces conduits uniquement à l'extérieur.

Les conduits de fumée proprement dits contrairement à ce que beaucoup d'experts peuvent croire ne partent en réalité que du plafond des pièces, c'est à eux seuls que s'applique la plus grande partie des règlements, la partie qui se trouve entre le plafond et l'appareil ne constitue qu'un RACCORDEMENT DE FUMÉE qui est très souvent fait avec des tuyaux en métal ou qui doit avoir des dispositions tout à fait différentes de la construction du restant du conduit pour diverses raisons, et qui pour ces mêmes raisons ne peut pas être soumise à toute la réglementation en vigueur.

En effet, l'application des règles des conduits de fumée pour le raccordement des foyers empêcherait la pose de tous ventilateurs-coffres dans les cuisines, de tous régulateurs de tirage sur les chaudières, de toutes portes d'expansion sur les conduits de chaudières à mazout, de toutes trappes de ventilation: or, ceci n'a jamais été dans l'idée de ceux qui ont fait les règlements.

Ces raccordements de foyers peuvent être aussi bien faits en maçonnerie qu'en métal, et il est bon de suivre pour eux, les principes généraux que nous avons déjà indiqués au sujet de leur disposition au point de vue de la bonne marche de l'appareil, tant au point de vue section et pente qu'au point de vue dispositif de ramonage.

Beaucoup de ces raccordements sont en effet très rapidement crevassés par suite de l'excès de température auquel ils sont soumis. Nous ne pouvons que recommander d'exécuter ces raccordements de fumée plutôt en maçonnerie qu'en tôle pour éviter de surchauffer les locaux dans lesquels ils passent notamment dans les chaufferies.

A PARIS du reste ces raccordements de fumée ne peuvent être réglementairement exécutés en tôle qu'en ce qui concerne la partie de ceux-ci qui se trouve dans le même local que le foyer.

Il y aurait naturellement encore beaucoup à dire sur la construction des conduits de fumée, mais seul un ouvrage complet serait susceptible de traiter ce sujet d'une façon convenable.

La Chambre de Fumisterie, Chauffage et Ventilation a mis à l'étude au premier plan pour le prochain Congrès International du chauffage et de la ventilation qui doit avoir lieu en 1937, cette question des conduits de fumée.

Un certain nombre de ses membres se sont réparti l'ensemble du travail qui doit comprendre non seulement la question de tirage, de température des parois, de forme des conduits, mais encore l'étude des matériaux qui sont couramment employés et la façon de les mettre en œuvre, sans oublier toute la question de la réglementation générale à établir pour toute la FRANCE, qu'elle a réclamée aux Congrès précédents.

Nous ne pouvons donc que conseiller à ceux que cette question intéresserait tout particulièrement de ne pas manquer d'assister aux séances de ce Congrès et de se procurer aussi le compte-rendu de celui-ci.

L'UTILISATION DU CONDUIT DE FUMÉE

Une conférence à ce sujet a été faite au Cours de Chauffage de l'Office National de Chauffe rationnelle par M. HERODY, à la demande du Directeur de cette Ecole, malheureusement cette communication est assez longue et nous ne pourrions en donner ici que des extraits.

La première chose avant d'utiliser un conduit c'est de savoir s'il correspond bien à l'usage auquel on le destine.

Tout d'abord on doit donc s'assurer s'il est en bon état, et ce non seulement par un examen superficiel mais aussi par un essai à la fumée de façon à savoir s'il ne communique pas

avec d'autres, s'il est bien étanche et n'est pas crevassé dans la hauteur des autres étages, où il pourrait alors amener un jour ou l'autre des inconvénients par intoxication ou asphyxie.

Le deuxième point à vérifier c'est de savoir s'il est parfaitement libre, s'il a une section régulière et si d'autres appareils n'y sont pas déjà branchés, car un conduit de fumée ne doit normalement être employé que pour un seul appareil à moins qu'il ne soit destiné à un groupe de foyers industriels analogues et dans ce cas construits pour pouvoir les desservir sans inconvénients.

Ceci implique donc un ramonage de la cheminée et un sondage avec un boulet type BELLONI. Il faut enfin savoir si ce conduit a bien les épaisseurs voulues et est bien construit avec les matériaux qui sont seuls susceptibles de pouvoir être acceptés pour le foyer auquel il est destiné.

Ceci implique donc de se rendre compte par un percement et un plumage des enduits dans plusieurs endroits si ces enduits et ces parois ont bien l'épaisseur voulue et sont bien composés avec les matériaux convenables.

Il faut enfin s'assurer qu'il est facilement accessible dans toutes ses parties notamment à l'extrémité supérieure et à la base et si son débouché hors combles n'est pas susceptible de donner des ennuis soit au voisinage, soit nuire à son fonctionnement proprement dit et enfin s'assurer qu'il a non seulement un bon tirage, mais un tirage suffisant pour pouvoir faire fonctionner convenablement l'appareil auquel on le destine.

Nous avons laissé de côté naturellement la question de la hauteur et de la section parce que celles-ci sont tellement à la base même de l'examen que nous supposons que celui qui va brancher un appareil doit s'en être inquiété dès le début.

Tous les ans de nombreux entrepreneurs et architectes sont mis en cause pour avoir employé des conduits de fumée sans vérification suffisante et comme la plupart du temps toutes ces installations sont faites en contravention formelle avec les règlements et de ce fait montrent une faute professionnelle lourde, non seulement ceux qui les ont faites sont reconnus entièrement responsables, mais se voient refuser le bénéfice de la couverture de leur compagnie d'assurance.

Qu'il nous soit permis à ce sujet de rappeler aux constructeurs et aux installateurs que ceux-ci ne sont pas uniquement soumis à la responsabilité décennale au sujet de leurs travaux mais très souvent à la responsabilité trentenaire et qu'il s'ajoute en plus le rappel en garantie pour tous les dommages qu'ils peuvent faire subir à un tiers quelconque et ce d'une façon illimitée.

Beaucoup de personnes en effet, croient qu'au bout de trente ans elles ne sauraient être recherchées, c'est là une erreur profonde: les trente ans courent vis-à-vis d'un tiers à partir du délit c'est-à-dire du dommage qu'on lui a causé et c'est ainsi qu'actuellement certains entrepreneurs sont recherchés à la suite d'une blessure occasionnée par une faute de leur travail quarante ans après que les travaux ont été exécutés parce qu'il y a eu quelqu'un de blessé par leurs travaux et que celui-ci s'étant retourné contre le propriétaire de ce dernier a fait appel à la garantie de son entrepreneur et qu'il s'est montré à l'examen des choses qu'il y avait eu malfaçon et vice caché.

C'est plus spécialement à l'installateur que revient en général la confection des raccordements de foyers dont il a été parlé plus haut. Nous ne pouvons trop lui conseiller d'appliquer scrupuleusement de ce côté les règlements de la Préfecture de Police et de la Préfecture de la Seine.

Au sujet de ces règlements qui ne sont normalement applicables qu'à PARIS et à SAINT-CLOUD, il est de l'intérêt des architectes, des installateurs et des usagers de toutes régions, de les appliquer, quoiqu'ils n'y soient cependant pas forcés.

En effet quand il n'y a pas de règlements et que surgit une réclamation les Experts qui cherchent toujours à faire leur rapport sur les règles de l'art sont normalement incités à invoquer les seuls règlements qui existent.

L'application de ces règlements entraîne notamment à donner un conduit à chaque appareil, or, c'est là un point sur lequel on ne saurait trop insister: un conduit par appareil a toujours été préconisé même pour les chaudières de chauffage central accouplées. Les grandes cheminées sont en effet peu faciles à construire, et elles peuvent donner lieu à des déboires quand on ne fait marcher qu'une partie des appareils. C'est ainsi notamment que les chaudières de service d'eau chaude fonctionnent en général très mal et donnent lieu à des accidents quand elles sont branchées dans les mêmes conduits que les chaudières de chauffage.

Cette règle doit être observée encore plus étroitement en ce qui concerne les foyers ordinaires.

C'est évidemment la condamnation pure et simple de tous les CONDUITS UNITAIRES dont on voit périodiquement des inventeurs venir redemander l'emploi.

Les conduits de fumée unitaires desservant à la fois plusieurs appareils sont quels qu'ils soient et quelle que soit la façon dont ils sont construits des conduits essentiellement dangereux.

Il y a quelques années dans certains immeubles de la Ville de PARIS, sous la pression d'intérêts personnels on a cru bien faire en se basant sur les références d'autres villes de province et notamment de l'étranger de tenter un nouvel essai, celui-ci amené après les ennuis qui en ont résulté à la démolition pure et simple de ces conduits et à la reconstruction des conduits séparés pour chaque appareil.

Evidemment la solution du conduit unitaire est tentante car la place prise dans un bâtiment par des conduits de fumée séparés est beaucoup plus importante, mais que ceux qui ont l'intention de les employer se rendent bien compte que s'ils leur permettent une solution suffisante sur le moment, ils ne manqueront pas de les mettre dans un embarras épouvantable le jour où ils seront obligés de les remplacer (et c'est ce qui ne manquera pas de leur arriver) par des conduits séparés.

Reste à dire un mot de la question de L'ENTRETIEN DES CONDUITS DE FUMÉE. Un conduit de fumée ne peut naturellement être employé que s'il est en bon état. Cela veut donc dire qu'il doit être réparé chaque fois qu'il peut être détérioré. C'est du reste ce qui est exigé par les règlements parisiens.

Quand il s'agit de conduits en poteries, la réparation ne peut se faire que par le remplacement de celles-ci. Ceci implique donc la démolition de toutes les parties avariées et leur reconstruction, et cette reconstruction doit être faite suivant toutes les règles de l'Art.

C'est ici malheureusement que la plupart du temps le bat blesse.

Quand il s'agit de remplacer une simple poterie adossée il n'y a pas de très grandes difficultés, mais quand il s'agit de conduits incorporés la question est beaucoup plus délicate notamment quand il s'agit de conduite en wagons: les wagons sont des poteries qui possèdent des harpes de chaque côté pour se lier avec les maçonneries environnantes, et la plupart du temps avec les autres conduits de fumée de même espèce. Il est donc matériellement impossible quand on a démoli ceux qui étaient détériorés de remettre simplement en leur lieu et place des matériaux analogues sans être obligé de toucher aux matériaux qui sont de chaque côté.

Pour ne pas avoir à y toucher, beaucoup de réparateurs remplacent purement et simplement ces wagons détériorés par des poteries, mais en faisant ainsi ils suppriment complètement les liaisons de la maçonnerie, et un propriétaire chez qui cette façon de faire a été employée se trouve avoir une maison détériorée puisque les liaisons de ces maçonneries n'existent plus.

Pour pouvoir remplacer les wagons, il faut alors ou déposer ceux qui sont de part et d'autre et remonter au moins l'ensemble des trois conduits à la fois ou remplacer les wagons par des matériaux tels que des closots qui eux sont susceptibles de se lier avec les harpes des autres wagons avoisinants.

Naturellement cette reconstruction coûte beaucoup plus cher que le remplacement pur et simple des wagons abîmés. Or, les Compagnies d'Assurances ne payent que les dégâts, c'est-à-dire la valeur des matériaux détériorés sans s'occuper de la façon dont leur remise en état pourra être faite. La valeur du travail de reconstruction étant supérieure à l'indemnité allouée par la Compagnie force est alors au propriétaire s'il veut que sa maison soit remise exactement dans l'état où elle doit l'être de payer la différence.

Puisque nous sommes appelés à parler de cette question d'assurances, et qu'elle tient une place importante dans la question des conduits, nous nous permettrons de faire remarquer que même en ce qui concerne les conduits adossés les Compagnies d'Assurances ne payent pas la réelle valeur du travail.

Soixante-dix francs le mètre pour un conduit adossé qui normalement revient à l'entrepreneur à cent dix francs si le travail est exécuté correctement et comme il se doit ne peut pas avoir la prétention de payer un travail correct avec toutes les difficultés que comportent des travaux dans les locaux habités où les locataires ont après tout le droit d'avoir certaines exigences.

Il est si facile d'établir le prix normal de cent dix francs auquel ce conduit devrait être payé, si l'on veut que personne ne soit lésé que l'on ne comprend pas comment les mandataires des clients appelés à accepter les indemnités des Compagnies, ne refusent pas d'une façon systématique ce prix de soixante-dix francs qui leur est alloué.

Au sujet des RAMONAGES:

Ceux-ci sont normalement obligatoires et au moins deux fois pendant l'hiver.

Il ne faut pas croire que ces exigences soient outrancières. En effet quand on examine le nombre de feux de cheminée qui se déclarent par mois, on constate que c'est toujours dans la deuxième partie de l'hiver que leur nombre est le plus élevé, à cause des dépôts de calcaire et les moutons qui se sont formés pendant les premiers mois.

Qui plus est, quand il s'agit d'appareils de chauffage importants, tels que les grands fourneaux, les chaudières de chauffage, les calorifères, les ramonages mensuels exigés par la Préfecture de Police s'imposent et ce non seulement pour éviter les dangers des feux de cheminée, mais aussi parce que le rendement même des appareils est en jeu: un appareil sale perd de sa puissance et faute d'avoir fait ramoner coûte beaucoup plus cher de combustible.

Nous nous excusons d'avoir été un peu long mais la question des conduits de fumée ne peut pas se traiter en quelques lignes. Nous pensons en avoir montré toute l'importance: nous avons certainement oublié encore beaucoup de choses de premier plan, et c'est pourquoi nous terminerons en conseillant de ne s'adresser pour la construction l'utilisation et l'entretien des conduits de fumée qu'à des maisons spécialistes ayant l'expérience de la question, et qui seules sont susceptibles de donner des directives sur ce qu'il faut faire et éviter ainsi ultérieurement de graves ennuis.

R. MONTARIOL.

POUSSIÈRES ET FUMÉES

Le problème de la captation des suies et des fumées doit retenir l'attention de l'architecte à plusieurs titres:

1) Au point de vue général de la santé publique à l'amélioration de laquelle il est de son rôle de contribuer.

2) Au point de vue de la conservation des monuments, à laquelle l'architecte doit être plus sensible que tout autre.

3) Au point de vue particulier de l'établissement des projets et de l'esthétique: certaines dispositions doivent être prévues par l'architecte, dès le début de l'étude, d'accord avec l'ingénieur spécialisé, en vue d'atténuer l'émission des suies et des poussières. Certaines de ces dispositions intéressent le gros œuvre de la construction, et souvent des appareils doivent être placés visiblement au sommet des conduits de fumées: l'architecte doit se soucier de leur apparence et de leur mode de construction.

4) Les dispositifs capte-suie sont d'autant plus nécessaires à bien connaître qu'une loi interdisant l'émission des fumées ou autres émanations gênantes est en vigueur depuis deux ans pour tous les bâtiments administratifs, et sera bientôt applicable aux établissements des industries privées.

Résumons rapidement les connaissances qui nous semblent indispensables aux architectes à ces divers points de vue.

IMPORTANCE DU PROBLÈME

La production des fumées est généralement le signe d'une mauvaise combustion: le meilleur moyen de les faire disparaître est de bien régler les foyers. Une juste quantité d'air, des chargements fréquents et peu abondants, une égale répartition du combustible sur la grille ne laissant aucun « trou », sont les remèdes les plus économiques contre les fumées, car ils améliorent en même temps le rendement de la combustion.

Malheureusement, à certains moments (au cours des allumages et des chargements par exemple), il est très difficile d'éviter une production massive de fumées. Même en régime normal, on compte en moyenne que 20 % environ des cendres passent à la cheminée avec 25 % d'imbrûlés solides. Avec les combustibles pulvérisés ce pourcentage de cendres atteint même 45 %. Chaque kg. de charbon envoie ainsi 50 à 95 gr. de poussières à l'atmosphère.

Il est inutile d'insister sur les dommages et les inconvénients bien connus causés par les poussières et les fumées à l'intérieur des villas: rapelons seulement qu'on trouve en moyenne 150 gr. de poussières par an et par m² dans les grandes villes. Au voisinage des usines, cette quantité peut être même supérieure. Cependant, la majeure partie des poussières (les 3/4) proviennent des foyers domestiques. Ces foyers n'étant pas visés par la loi Morizot, il appartient donc à l'architecte de veiller à l'installation d'appareils capte-suies sur tous les immeubles et édifices qu'il construit.

Les fumées provoquent un obscurcissement très sensible de l'atmosphère des villes, une irritation des bronches des habitants, et la destruction rapide des pierres des monuments. Le mécanisme de cette dernière action s'explique de la façon suivante: les poussières se déposent à la surface des pierres sous forme d'une croûte solide, le « Calcin ». Cette croûte agirait comme catalyseur en présence de l'humidité sur l'anhydride sulfurique contenu dans l'atmosphère en facilitant sa transformation en acide sulfurique, qui attaque directement les pierres calcaires.

LES REMÈDES

Le remède le plus radical est évidemment de ne pas brûler de charbon à l'intérieur des villes en utilisant les moyens de transport de la chaleur à partir de centrales éloignées, où le dépoussiérage est facile à assurer efficacement et à contrôler: le chauffage urbain, le gaz et l'électricité sont les chauffages de l'avenir.

Lorsque ces modes de chauffage ne peuvent être appliqués, on peut utiliser des combustibles donnant peu de fumées: le coke, les semi-coques et anthracites artificiels, le mazout. Pour ce dernier combustible il faudra cependant veiller à ce que la qualité de l'huile utilisée convienne bien aux brûleurs, et ne jamais utiliser de brûleurs à mazout sur des chaudières qui ne sont pas aménagées spécialement à cet effet.

Les chaudières à foyer soufflé et les brûleurs automatiques à charbon de petits calibres assurent également une combustion très complète, produisant très peu de fumées en régime normal.

Il sera bon cependant de munir les conduits d'évacuation de tous les foyers, quel que soit le combustible, d'un appareil capte-suies.

L'emplacement le meilleur pour cet appareil est évidemment aussi près que possible de la chaudière: sur le trajet horizontal des carneaux. On construira, dans la chaufferie même, quand c'est possible, une chambre de dépôt à chicanes. Les dimensions de cette chambre peuvent être évaluées approximativement comme suit: la vitesse du gaz ne doit pas dépasser 50 cm. par sec., et les gaz doivent y séjourner au moins 3 secondes: soit 1 m. 50 environ de longueur. Pour une chaudière de 200.000 calories par exemple, qui brûle 40 à 50 kg. de charbon à l'heure, à raison de 15 m³ d'air par kg. de charbon, la cheminée évacuera donc 750 m³ à l'heure ou 200 l. à la seconde: il faudra donc que la chambre de dépôt ait une section minima de 40 dm², soit 65 cm. de côté. La construction de cette chambre doit être faite par un spécialiste.

Lorsqu'il est impossible de construire une pareille chambre dans la chaufferie même, il est nécessaire d'installer un appareil capte-suies au sommet de la cheminée.

Les différents appareils capte-suies sont basés sur le principe suivant: les gaz chargés de fumées sont détendus brusquement dans un élargissement du conduit et forcés à changer de direction: par la détente le gaz ralentit de vitesse tandis que les poussières plus lourdes, entraînées par leur force vive, vont heurter une paroi solide (chicanes par exemple) et tombent dans une chambre de dépôt. Les poussières tombent d'autant plus vite que leurs dimensions sont plus grandes et que la température est plus faible.

Les poussières dont les dimensions sont de l'ordre de 10 à 50 microns ne sont généralement pas retenues par les appareils: elles sont d'ailleurs sans nuisance pratique, leur légèreté les laissant longtemps en suspension dans l'air où elles se diluent suffisamment.

L'appareil est généralement complété par un aspirateur statique destiné à compenser la perte de charge résultant du changement brusque de direction des gaz. Ces appareils peuvent être réalisés en tôle, et lorsque leurs dimensions sont importantes, en béton armé.

Certains appareils à usage industriel sont basés sur des principes un peu différents: dans les uns les gaz sont soumis mécaniquement à un mouvement giratoire rapide: les poussières sont séparées par la force centrifuge. Dans les autres, les poussières ionisées sous l'action d'un champ électrique puissant sont attirées par des plaques chargées d'électricité contraire: elles s'y déchargent et tombent. Ces derniers appareils, d'une très grande efficacité, ne peuvent être utilisés que dans des cas très spéciaux.

La description du principe des différents appareils fumivores et capte-suies mériterait une longue étude: nous renverrons ceux de nos lecteurs que la question intéresse à l'excellent ouvrage de M. R. HUMERY: « LA LUTTE CONTRE LES FUMÉES, POUSSIÈRES ET GAZ TOXIQUES ».

Pour terminer, donnons un extrait de l'arrêté préfectoral type promulgué au vu de la loi du 20 avril 1932.

« Tous les usagers de foyers consommant des combustibles minéraux (houille, pétrole ou dérivés) installés pour une durée de plus de trois mois dans les établissements industriels, commerciaux ou administratifs et brûlant plus de 20 kilogrammes de combustible à l'heure, sont tenus de se conformer aux dispositions suivantes:

FOYERS INSTALLÉS APRÈS PROMULGATION DE LA LOI DU 20 AVRIL 1932 TENDANT À LA SUPPRESSION DES « FUMÉES INDUSTRIELLES »

Tout foyer qui sera mis en service après les délais prévus dans le présent arrêté devra satisfaire aux prescriptions suivantes:

I. — En marche normale, l'opacité de la fumée émise ne doit, en aucune circonstance, dépasser le n° 1 de l'échelle des opacités de fumées défini par l'échelle Ringelmann.

A la mise en route du foyer et après chaque allumage, toute émission de fumée dépassant cette opacité et susceptible de déterminer l'un quelconque des inconvénients précisés par la loi du 20 avril 1932, devra, sous réserve des dispositions particulièrement relatives aux foyers spéciaux dont il est question ci-après (titre III), cesser après trente minutes (1). Il en sera de même dix minutes après l'opération de décrassage des foyers et du soufflage des suies.

Si le foyer est à charge intermittente, toute disposition technique utile sera prise pour que l'émission de fumée, après chaque charge, ne dépasse, en aucune circonstance, le numéro 2 de l'échelle Ringelmann et revienne dans les limites spécifiées au premier paragraphe du présent article, trente secondes après la fin de chaque charge.

En outre, la durée totale de ces émissions de fumées dépassant le numéro 1 de l'échelle ne devra pas excéder 5 % (2) du temps de marche normale du foyer, soit trois minutes (3) par heure.

II. — En aucune circonstance, les gaz se dégageant des cheminées ne devront contenir plus de 1 gr. 5 (4) de poussières par mètre cube (mesuré à 0° et 760 millimètres de mercure) susceptibles de présenter les inconvénients visés par la loi. En outre, quelle que soit l'importance de l'installation, la quantité totale de poussières émises ne devra pas dépasser 300 kilogrammes par heure.

En conséquence, les chaufferies à tirage ordinaire, avec chargement mécanique ou à main, devront être munies de dispositifs assurant le dépoussiérage naturel des gaz de la combustion de manière à satisfaire à cette condition.

Les chaufferies comportant des foyers à tirage mécanique ou utilisant des combustibles pulvérisés devront, en outre, le cas échéant, comporter un système de dépoussiérage artificiel dont l'efficacité sera suffisante pour assurer le dépoussiérage dans les limites prescrites au premier paragraphe du présent article.

(Certains dispositions particulières visent les foyers installés dans des industries spéciales ou des établissements classés. Se reporter au texte complet).

A. H.

Pour les foyers installés avant la promulgation de la loi du 20 avril 1932

- (1) Quarante minutes.
- (2) 10 %.
- (3) Six minutes.
- (4) 2 grammes.

LES SOUTES A COMBUSTIBLES LIQUIDES

(CONSTRUCTION ET RÉGLEMENTATION)

Les huiles combustibles font partie des « LIQUIDES INFLAMMABLES DE LA 2^{me} CATÉGORIE, ÉMETTANT A DES TEMPÉRATURES COMPRISES ENTRE 35 ET 135° DES VAPEURS SUSCEPTIBLES DE PRENDRE FEU AU CONTACT D'UNE FLAMME ».

Mais comme le point d'inflammabilité des huiles combustibles est toujours supérieur à 80°, les stockages ne sont soumis qu'aux réglementations concernant « LES LIQUIDES DE 2^{me} CATÉGORIE, A POINT D'INFLAMMABILITÉ SUPÉRIEUR A 80° ».

I. — RÉGLEMENTATION EN VIGUEUR AU 1^{er} JANVIER 1935

Les dépôts d'huiles combustibles des ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX relèvent de la juridiction des établissements classés et sont rangés suivant leur importance en 3 classes. (Décret du 30 août 1934 du Ministère du Commerce et de l'Industrie, modifiant la loi du 19 décembre 1917 sur les établissements dangereux, insalubres ou incommodes):

- 1^{re} classe: plus de 180.000 litres
- 2^{me} classe: de 45.000 à 180.000 litres
- 3^{me} classe: de 500 à 45.000 litres

Les stockages de moins de 500 litres ne sont soumis à aucune réglementation.

Les huiles combustibles stockées dans des « RÉSERVOIRS SOUTERRAINS », conformément aux dispositions qui ont été fixées par un arrêté spécial du Ministère du Commerce et de l'Industrie, ne comptent que pour le 1/6 de leur volume, soit:

- 1^{re} classe: plus de 1.080.000 litres
- 2^{me} classe: de 270.000 à 1.080.000 litres
- 3^{me} classe: de 3.000 à 270.000 litres

Les stockages « souterrains » de moins de 3.000 litres ne sont soumis à aucune réglementation.

II. — FORMALITÉS ADMINISTRATIVES

L'ouverture des dépôts de 1^{re} et 2^{me} classes est subordonnée à l'autorisation du Service des Établissements classés de la Préfecture intéressée.

La demande d'autorisation entraîne une enquête de commodo et incommodo avec obligation d'affichage. Du fait qu'il y a demande d'autorisation, la Préfecture est seule juge pour accepter, refuser ou modifier à sa guise les projets qui lui sont présentés. Il ne faut donc entreprendre aucun travail d'exécution avant que le projet soumis ait reçu l'approbation définitive des autorités administratives.

L'ouverture des dépôts de 3^{me} classe ne nécessite qu'une simple déclaration à la Préfecture. En outre ces dépôts sont soumis à des règles précises, qui ne peuvent donner lieu à aucune difficulté d'interprétation.

(Nous ne reproduisons ici ni les modèles des demandes d'autorisation, ou des déclarations, ni la liste des pièces à fournir, les services spécialisés des grandes sociétés pétrolières communiquant sur simple demande tous ces renseignements).

On retiendra seulement que l'on a toujours avantage, quand on prévoit une installation de stockage, à rester dans les limites de la 3^{me} classe.

Les règles que nous venons d'énoncer concernent les installations de stockage des Établissements INDUSTRIELS et COMMERCIAUX. En principe les stockages des maisons de rapport, ne comportant aucun local commercial, des habitations privées, ne relèvent d'aucune juridiction.

Le plus souvent, ces stockages ne dépassent pas 45.000 litres et restent dans les limites de la 3^{me} classe.

Nous conseillons cependant de faire la même déclaration que pour un établissement industriel et commercial.

III. — TEXTES OFFICIELS RÉGLEMENTANT LES STOCKAGES D'HUILES COMBUSTIBLES A) RÉSERVOIRS DITS « SOUTERRAINS »

Les conditions d'installations des réservoirs dits « souterrains » ont été fixées par un arrêté du 1^{er} janvier 1932 du Ministère du Commerce et de l'Industrie.

On trouvera ci-dessous les éléments principaux de ce texte:

ARRÊTÉ du 1^{er} janvier 1932 fixant les conditions à remplir par les réservoirs souterrains dans lesquels sont emmagasinés les liquides inflammables, pour l'application des dispositions des articles 215 et 216 de la nomenclature des établissements dangereux, insalubres ou incommodes annexée au décret du 24 décembre 1919.

ARTICLE PREMIER. — Tout réservoir souterrain destiné à l'emmagasinement de liquides inflammables devra être construit en tôle de bonne qualité, d'une épaisseur minimum de 4 millimètres, solidement assemblée et absolument étanche. Ce réservoir ne présentera aucune ouverture libre. Tous les joints, raccords de tuyaux et tampons de visite doivent être à sa partie supérieure et au-dessus du liquide contenu; ils seront parfaitement étanches.

Sa résistance sera vérifiée avant la mise en place par un essai à l'eau, sous la pression de 1 kg.

Sa parfaite étanchéité, ainsi que celle des raccords, joints et tampons de visite, sera vérifiée après la mise en place, et avant la mise en service, le remblayage et la fermeture définitive de la fosse, par un essai au liquide inflammable devant être emmagasiné, fait sous la pression atmosphérique.

Cet essai devra être renouvelé toutes les fois qu'il sera fait une réparation pouvant intéresser l'étanchéité du réservoir.

Ces essais de résistance et d'étanchéité devront être constatés par un procès-verbal signé de l'installateur et du permissionnaire.

Le procès-verbal, qui indiquera la date de chacun des essais, leurs conditions et leurs résultats, devra être transmis au préfet avant la mise en service.

Des précautions seront prises pour préserver efficacement le réservoir contre l'oxydation.

Le réservoir sera muni d'un dispositif convenable, toujours maintenu en bon état de fonctionnement, permettant de connaître à tout instant le volume du liquide qui y est contenu, sans permettre le dégauchement de gaz.

Ce dispositif pourra comprendre le jaugage direct à l'aide d'une jauge plongée dans le liquide. Dans ce cas, le réservoir sera muni d'un tube spécial plongeant jusqu'à la partie inférieure du réservoir et ouvert à sa partie basse pour recevoir la jauge, tout en formant joint hydraulique pour les gaz.

Ce tube de jaugage sera normalement fermé à sa partie supérieure par un tampon qui ne sera ouvert que pour le jaugage.

Cette opération est interdite pendant l'approvisionnement du réservoir.

Un tube d'évent ayant une section suffisante, en rapport avec celles des canalisations d'approvisionnement, permettra l'évacuation facile de l'air et des vapeurs du liquide inflammable emmagasiné pendant l'approvisionnement du réservoir.

Son extrémité sera convenablement protégée contre la pluie, toujours entretenue en parfait état, et disposée de manière que les gaz qui s'en dégagent puissent s'évacuer à l'air libre, à une hauteur suffisante, sans refluer dans les locaux voisins, ni près de foyers ou d'installations électriques susceptibles de donner des étincelles.

L'approvisionnement du réservoir sera effectué à l'aide d'une canalisation fixe spéciale dont l'orifice de charaement sera disposé de manière à éviter pendant l'approvisionnement toute fuite ou tout écoulement de liquide au dehors.

ARTICLE 2. — Les réservoirs seront placés dans une fosse maçonnée enterrée et convenablement étanche, dont les murs seront établis suivant toutes les règles de l'art, et auront une résistance suffisante pour retenir les terres.

Les réservoirs seront établis dans la fosse, au-dessous du niveau du sol environnant, leur paroi supérieure devra être à 50 centimètres au moins de ce niveau; les fonds seront surélevés de 10 centimètres au-dessus du radier; il y aura un intervalle de 50 centimètres au moins entre les murs de la fosse et les réservoirs, ainsi qu'entre les réservoirs pour en permettre la visite.

Les réservoirs doivent être maintenus solidement à l'intérieur de la fosse, de façon qu'ils ne remontent pas sous la poussée des eaux ou même des matériaux de remblissage, par suite des trépidations.

Ils seront mis à la terre électriquement aussi bien que possible, et reliés à toutes les masses métalliques faisant partie de la fosse; la résistance d'isolement de chaque réservoir ne devra pas dépasser 150 ohms.

La fosse n'aura aucune communication avec l'extérieur ou les locaux voisins; en conséquence, elle sera fermée, dans tous les cas, par un plancher continu, épais, incombustible, convenablement étanche, et de résistance suffisante pour éviter que les réservoirs ne soient détériorés en cas de passage de véhicules ou de dépôts de charbons.

Les ouvertures permettant de descendre dans la fosse seront normalement fermées par des tampons bien jointoyés, les passages des tuyauteries à travers les murs et le plafond seront également jointoyés.

Toute affectation de la fosse autre que celle de dépôt est interdite; il est particulièrement interdit d'y installer des canalisations électriques ou des conduites de gaz.

EST CONSIDÉRÉ COMME SOUTERRAIN ET RÉPONDANT AUX PRÉSENTES DISPOSITIONS, TOUT DÉPÔT DONT LES MURS DE LA FOSSE SONT FLANQUÉS D'UNE COUCHE DE TERRE BIEN PILONNÉE, AYANT UNE ÉPAISSEUR DE 1 MÈTRE AU MOINS OU TOUT DÉPÔT DONT LES MURS DE LA FOSSE ONT UNE ÉPAISSEUR DE 50 CENTIMÈTRES AU MOINS ET SONT CONSTRUITS EN BONNE MACONNERIE CONVÉNABLEMENT ÉTANCHE.

ARTICLE 3. — Seuls les dépôts renfermant exclusivement des liquides de la deuxième catégorie d'un point d'inflammabilité supérieur à 80 degrés peuvent être installés sous des locaux habités jusqu'à la quantité admise selon la classe à laquelle ils appartiennent.

ARTICLE 5. — Par dérogation à l'article 3, des réservoirs souterrains pourront être simplement enfoncés dans le sol sans fosse maçonnée, en observant les prescriptions suivantes:

L'épaisseur de la tôle sera, au minimum, de 5 millimètres et l'essai à l'eau, prévu par l'article 1^{er}, devra être fait à la pression de trois atmosphères.

Le réservoir sera efficacement protégé par un enduit imperméable à l'eau et au liquide contenu dans le réservoir.

L'épaisseur de terre au-dessus du réservoir sera au moins de 50 centimètres.

Des dispositions seront prises pour empêcher le passage d'aucun véhicule ou le dépôt de charges au-dessus du réservoir, à moins que celui-ci ne soit garanti par un plancher épais, incombustible et de résistance suffisante.

Dans tous les cas, le réservoir sera solidement ancré dans le sol.

Ces réservoirs, s'ils renferment des liquides de la deuxième catégorie dont le point d'inflammabilité est supérieur à 80 degrés, peuvent être installés dans les agglomérations urbaines, la distance minimum d'isolement par rapport aux tiers étant réduite à 5 mètres et celle de l'espace libre à 2 mètres.

B) AUTRES MODES DE STOCKAGES

C'est-à-dire stockages en fûts, réservoirs placés à l'air libre, réservoirs logés dans une cave, etc...

Les autres modes de stockage ont été fixés par un arrêté-type, envoyé le 30 août 1933 par le Ministère du Commerce et de l'Industrie aux Préfectures.

Cet arrêté comporte deux parties:

1^o. — Dépôt de liquides inflammables de la 2^e catégorie, dont le point d'inflammation est compris entre 35 et 135°.

(Nous reproduisons ci-dessous les articles concernant le cas des huiles combustibles):

DÉPÔTS DE LIQUIDES INFLAMMABLES DE LA 2^{ME} CATÉGORIE, DONT LE POINT D'INFLAMMATION EST COMPRIS ENTRE 35° ET 135°

1^o. — Ces dépôts seront installés soit dans un bâtiment, soit à découvert, en plein air; ils devront être à 4 mètres au moins des locaux habités ou occupés ou de dépôts de matières combustibles, à moins qu'ils n'en soient séparés par un mur en grosse maçonnerie ou en béton armé de résistance équivalente ayant au moins deux mètres de hauteur. Ils ne commanderont ni un escalier, ni un dégauchement quelconque.

2^o. — Les dépôts placés dans des bâtiments devront être installés dans les conditions suivantes:

Dépôts contenant en totalité des liquides inflammables de point d'inflammabilité supérieur à 80°.

Ces dépôts pourront se trouver en sous-sol MÊME SOUS LOCAUX HABITÉS OU OCCUPÉS, sous réserve de se conformer aux dispositions suivantes:

Le local où se trouve le dépôt sera entièrement construit en matériaux résistant au feu, et le plancher haut le séparant des locaux habités sera sans aucune ouverture, et suffisamment résistant pour protéger les locaux habités en cas d'incendie.

Dans l'un ou l'autre cas, le local du dépôt sera bien ventilé. La porte de dégauchement s'ouvrira de dedans en dehors et sera en fer ou au moins doublée intérieurement de tôle.

3^o. — Les liquides seront contenus exclusivement soit dans des réservoirs fixes entièrement fermés, soit dans des fûts construits en forte tôle avec fonds solidement assuettis, soit en bidons métalliques de bonne fabrication hermétiquement fermés.

4^o. — Chaque réservoir sera rigoureusement étanche, et construit en tôle de bonne qualité solidement assemblée. Il sera amarré et mis électrique à la terre. L'épaisseur de la tôle sera de 4 mm. au moins si la contenance est supérieure à 1.000 litres; elle pourra être réduite à 3 mm. si la contenance est inférieure à ce chiffre.

Un dispositif convenable permettra de se rendre compte du niveau du liquide dans le réservoir, les tubes de niveau en verre en charge sont interdits.

Des précautions seront prises pour préserver efficacement les réservoirs contre l'oxydation.

5^o. — Sa résistance sera vérifiée par un essai soit à l'eau, soit au liquide lui-même sous la pression de 1 kilogramme.

Cet essai sera renouvelé toutes les fois qu'il sera fait une réparation susceptible d'intéresser l'étanchéité du réservoir. Chaque essai sera constaté par un procès-verbal signé de l'installateur et du permissionnaire. Ce procès-verbal sera transmis au Préfet avant la mise en service du réservoir.

6^o. — Le sol du dépôt sera imperméable et incombustible, et disposé de façon qu'en cas de rupture de la totalité des récipients les liquides inflammables ne puissent s'écouler au dehors.

Toutefois, dans les dépôts en plein air situés en dehors des agglomérations urbaines, cette cuvette de retenue pourra être constituée par un simple dénivèlement du sol.

Toutes dispositions seront prises pour faciliter la sortie rapide des fûts en cas d'accident, et empêcher que la cuvette ne soit envahie par les eaux pluviales.

7^o. — Toutes les manipulations de liquides inflammables se feront à l'aide de canalisations fixes et étanches, soit par gravité, soit à l'aide de pompes fixes et étanches.

L'orifice des tuyaux d'évent des réservoirs sera toujours à l'air libre et disposé à une hauteur suffisante et assez éloigné des fenêtres des maisons d'habitation pour ne pas causer d'incommodité au voisinage.

9^o. — Si le local servant de dépôt est chauffé, les foyers seront placés à l'extérieur du local, les carneaux des chaudières ou les tuyaux de fumée devront être suffisamment éloignés des récipients pour éviter tout danger d'incendie. Cette disposition n'exclut pas la présence de radiateurs à eau chaude ou à vapeur.

2^o. — Dépôts d'hydrocarbures de 2^e catégorie destinés à alimenter une chaufferie.

Nous ne reproduisons ici que les 6 premiers articles, les autres articles concernant les brûleurs et la chaufferie proprement dite.

DÉPÔTS D'HYDROCARBURES DE LA DEUXIÈME CATÉGORIE DESTINÉS A ALIMENTER UNE CHAUFFERIE

1^o. — Le dépôt installé conformément aux dispositions du titre I sera dans un local spécial distinct de la chaufferie dont il sera séparé par un mur ou par une cloison pleine à l'épreuve du feu et par un espace libre de 0 m. 50 au moins du côté du dépôt.

Il n'y aura dans la cloison que les ouvertures nécessaires au passage des tuyauteries du mazout qui seront bien calfeutrées. Cependant, une baie avec seuil pourra faire communiquer la chaufferie et le local de dépôt, mais cette baie, en dehors des besoins du service, devra être fermée par une porte pleine en forte tôle, et à fermeture automatique, s'ouvrant de dedans en dehors. Le seuil, ainsi que l'ouverture pour le passage des tuyauteries, seront assez élevés pour former cuvette pouvant contenir la totalité du liquide inflammable emmagasiné.

2^o. — Le local de la chaufferie, de dimensions en rapport avec l'importance de l'installation sera entièrement construit en matériaux résistant au feu. Le plancher haut le séparant des locaux habités ou occupés sera sans aucune ouverture et suffisamment résistant pour protéger ces locaux en cas d'incendie.

Le sol imperméable et incombustible sera disposé autour des appareils de chauffage, en forme de cuvette pouvant retenir le mazout accidentellement répandu.

Ce local sera bien ventilé et de manière à ne pas gêner le voisinage.

Il est interdit de l'utiliser pour d'autres usages et en particulier d'y entreposer des matières combustibles.

3^o. — Un conduit d'au moins 16 décimètres carrés de section desservira la chaufferie. Il débouchera au niveau du sol pour permettre la mise en manœuvre, en cas de feu, des groupes électro-ventilateurs des sapeurs-pompiers.

Ce conduit pourra être constitué par les gaines de ventilation normale de la chaufferie, à condition qu'elles soient de section suffisante et qu'elles puissent être recordées au niveau du sol au matériel des sapeurs-pompiers.

4^o. — S'il existe une nourrice d'alimentation au-dessus des brûleurs, celle-ci sera munie d'un tuyau de trop-plein de section suffisante et supérieure à celle du tuyau d'alimentation, pour ramener automatiquement le liquide au réservoir principal, à moins que le remplissage n'en soit fait seulement à la main ou par pompe à main.

Tous les mouvements de liquide s'effectueront à l'aide de canalisations fixes et étanches soit par gravité, soit par pompes également fixes et étanches.

Afin d'éviter tout écoulement accidentel de liquide par siphonnage, le réservoir principal sera en contrebas de la nourrice ou des brûleurs s'ils sont alimentés directement par ce réservoir. Ce réservoir ne pourra être en contre-haut ou au niveau des brûleurs que si l'installation est munie de dispositifs spéciaux de sécurité tels que clapets de pied ou vannes antisiphons qui devront être autorisés.

5^o. — Si les événements sont établis sur les nourrices, ils devront être disposés pour éviter toute projection de liquide à l'extérieur. Il est interdit de placer sur les nourrices des tubes de niveau en verre.

6^o. — Une vanne placée sur la canalisation d'alimentation permettra d'arrêter l'écoulement du mazout à la chaufferie; cette vanne devra pouvoir être facilement manœuvrée en toute circonstance, et en dehors de la chaufferie.

RÉPERTOIRE DES APPAREILS DE CHAUFFAGE ET DE VENTILATION

Nous avons classé ci-après, par ordre alphabétique, la documentation pouvant intéresser les architectes, concernant les principaux appareils de chauffage et de ventilation. Ces appareils étant l'objet de continus perfectionnements, ce Répertoire sera remis périodiquement à jour.

PETITES CHAUDIÈRES

CHAUDIÈRES « CHAPPEE »

Chaudières sectionnées, en fonte, à éléments assemblés par nipples (permettant d'ajouter des sections supplémentaires). Combustible: anthracite, coke ou mazout (façades spéciales). Il existe un type émaillé pour appartement. Sur demande: jaquette calorifugée en tôle émaillée ou non. A chaque section: traverse d'eau formant ciel de foyer. Allure normale: 12.000 cal. par m².

TYPE	N°	PUISSANCE en cal. h.	Caractéristiques	DIMENSIONS			POIDS kgs
				HAUT.	LARG.	PROF.	
A ₁	104	8.400	4 modèles: 4 à 7 sections de 6,5 cm. Grille oscill. Surface de radiation extérieure: 1 à 1,5 m ² . 21 à 42 l. de charbon.	82	33	27	120
	107	15.600				47	170
A ₂	205	15.600	6 modèles: 5 à 10 sect. de 7 cm. Grille oscill. Surf. de radiat. extér.: 1,9 à 3,2 m ² . 45 à 100 l. de charbon.	102	41	36	200
	210	33.600				71	325
A ₃	306	27.000	8 modèles: 6 à 13 sect. de 7,5 cm. Grille oscillante. 77 à 182 l. de charbon.	122	48	46	370
	310	70.000				99	650

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FONDERIE



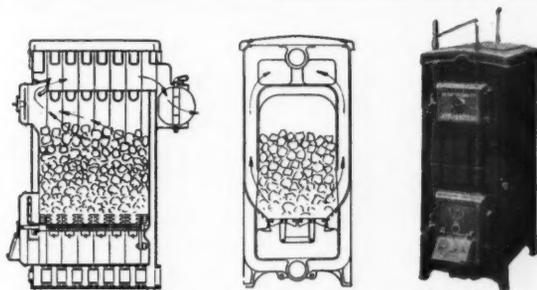
Types A¹ et A² A¹ et A² Type A³
PETITES CHAUDIÈRES EN FONTE - A EAU CHAUDE
 Sté GÉNÉRALE DE FONDERIE, 6, rue Cambacérès, Paris

CHAUDIÈRES « DIAMANT » De Dietrich

Petites chaudières à eau chaude, sectionnées, en fonte, brûlant cokes, anthracites et anthracites synthétiques. Grille oscillante ou fixe. Peuvent être calorifugées par enveloppe tôle feutrée ou fonte émaillée tons divers. Série spéciale DI-H et D2-H pour brûleurs à mazout.

TYPE	PUISSANCE en cal. h.	CARACTÉRISTIQUES	DIMENSIONS			POIDS kar.
			Haut.	Larg.	Prof.	
D-1	10.800	5 modèles: 4 à 8 sections de 6 cm. 5.	97	40	50	170
	25.500				76	285
D-2	22.800	6 modèles: 5 à 10 sections de 7 cm.	112	49	60	295
	54.750				95	495

ND
1 et 2 Mêmes caractéristiques que les types D-1 et D-2. Mais trémie amovible permettant l'utilisation de grains maigres 10/20 à 15/25 et grésillon de coke et (sans plaques-trémie) tous combustibles plus gros.



Chaudière Diamant fonctionnant:
 en magasin
 en foyer magasin
 DE DIETRICH, NIEDERBRONN

Type D-1
 (sans enveloppe)

CHAUDIÈRES « IDEAL »

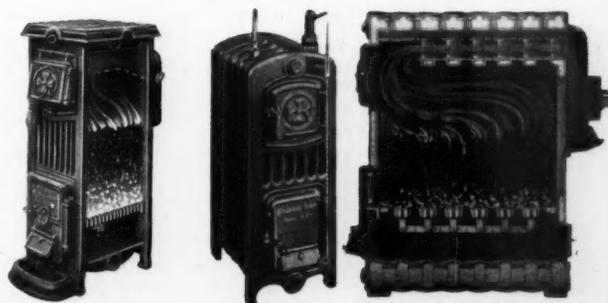
TYPE **IDEAL CLASSIC** constituées par 4 panneaux tubulaires verticaux en fonte. Grille oscillante longitudinale pour les modèles N° 1, 2, 3 et 4 et transversale pour les N° 5 et 6. Plaque de retour de flammes formant ciel de foyer. 17 à 88 litres de combustible. Surface de radiation extérieure: 1 à 2 m². Sur demande: jaquette en tôle émaillée mastic, gris et vert d'eau.

N° 1 à 6	6.000 à 28.800 cal.-h.	Hauteur: 64 à 115 cm. Largueur: 28, 36 et 44 Profondeur: 33, 36 et 50	Poids 110 à 335 kar.
----------	------------------------	---	----------------------

TYPE **IDEAL EF** chaudières sectionnées en fonte, extensibles. Traverse d'eau formant ciel de foyer. Sur demande: jaquette en tôle émaillée mastic, gris ou vert d'eau.

N°	PUISSANCE cal. h.	Caractéristiques	HAUT.	LARG.	PROF.	POIDS kar.
EF 2	15.600 à 33.600	6 modèles: 4 à 9 sect. de 8,9. Grille oscill. transvers.	101	42	33 à 77	190 à 340
EF 3	34.200 à 67.200	6 modèles: 5 à 10 sect. de 10,2. Grille oscill. transvers.	115	58	48 à 99	402 à 707

PETITES CHAUDIÈRES EN FONTE - A EAU CHAUDE



Type « Idéal Classic » Type « Idéal EF » Coupe sur « Idéal EF »

COMPAGNIE NATIONALE DES RADIATEURS
 149, boulevard Haussmann, Paris

CHAUDIÈRES POUR MOYENNES ET GRANDES INSTALLATIONS

CHAUDIÈRES « CHAPPÉE »

CHAUDIÈRES SECTIONNÉES EN FONTE

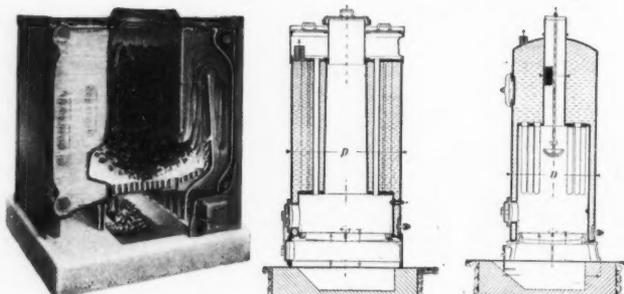
TYPE	Puissance en cal. h.	Caractéristiques	DIMENSIONS			POIDS kar.
			Haut.	Larg.	Prof.	
A 4	54.400 à 152.000	8 modèles. 5 à 12 sections de 11 cm. Eau chaude.	142	91	97 à 174	785 à 1.520
A 5	105.600 à 352.000	11 modèles. 6 à 16 sections de 13 cm. Eau chaude et vapeur.	160	134	104 à 234	2.050 à 4.490
D 2	80.000 à 279.000	10 modèles. 5 à 14 sections de 12 cm. Eau chaude ou vapeur.	152	134	85 à 193	1.650 à 3.520

CHAUDIÈRES TUBULAIRES VERTICALES EN TOLE

Type	Puissance en cal. h.	Caractéristiques	Haut.	Larg.	Prof.	POIDS kar.
Vert. Tub.	8.700 à 480.000	18 modèles eau chaude. 18 modèles vapeur B. P.	120 à 297	diam.	49 à 137	300 à 2.000
Field	24.000 à 520.000	15 modèles eau chaude. 15 modèles vapeur H. P. (36 à 800 kar. de vapeur à l'heure).	170 à 420	diam.	55 à 157	6.650 à 355

TYPE **CHAPPEE A.** Chaudières sectionnées en fonte. Grande chambre de combustion: coke, anthracite ou mazout (façades spéciales). Eau chaude et vapeur B. P.

TYPE **CHAPPEE D. et DM.** Magasin à combustible formant trémie: utilise le coke. Les chaudières DM ont même puissance que les chaudières D', mais la chambre de combustion est plus grande (pour le chauffage au mazout).



Coupe sur « Chappée D » Verticale tubulaire à eau chaude à tubes Field à eau chaude

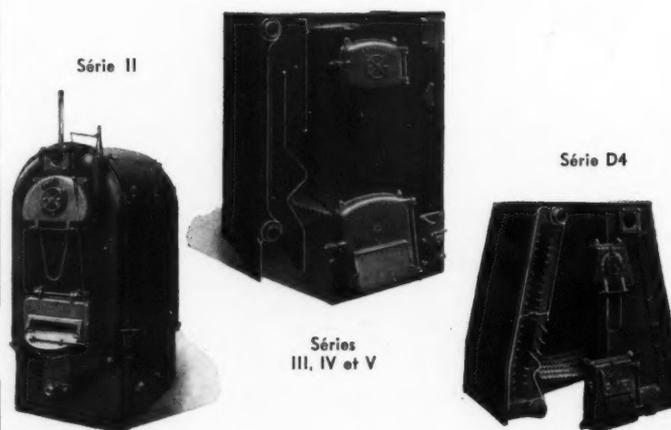
CHAUDIÈRES « DE DIETRICH »

TYPE	PUISANCE en cal. h.	CARACTÉRISTIQUES	Haut.	Larg.	Prof.	POIDS kar.
II IIv	32.000 à 92.500	5 à 12 éléments de 12,5 cm. Eau chaude et vapeur B. P.	133 (166)	63	68 à 155	630 à 1.550
III	42.000 à 132.000	Eau chaude ou vapeur B. P. 5 à 12 éléments de 12,5 cm.	132	90	63 à 150	1.120 à 2.200
IV	66.500 à 204.000	Eau chaude ou vapeur. 6 à 14 éléments de 12,5 cm.	160	103	81 à 181	1.815 à 3.420
V	133.000 à 320.000	Eau chaude ou vapeur. 7 à 14 éléments de 14,2 cm.	168	149	104 à 204	2.990 à 5.090

Chaudières Diamant D4 et D40. Eau chaude et vapeur B. P. Sectionnées en fonte, grande surface de grille et grand magasin. Aptes aux chauffages intermittents. Grille fixe ou oscillante.

D4	77.000 à 183.200	7 à 14 éléments de 22,5 cm. Grille fixe ou oscillante.	140	117	88 à 175	1.480 à 2.400
----	------------------	--	-----	-----	----------	---------------

Chaudières en fonte, à éléments. Calorifugées par enveloppe tôle trevée. Modèles spéciaux pour brûleurs à charbon ou à huile lourde.

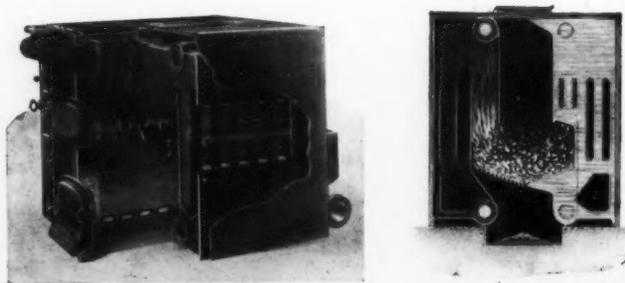


CHAUDIÈRES IDEAL « HF » et « MF »

TYPE	Puissance en cal. h.	Caractéristiques	DIMENSIONS			POIDS kar.
			Haut.	Larg.	Prof.	
HF 1	28.800 à 86.000	6 modèles eau chaude (sect. 15 cm.) 7 modèles vapeur B. P. (4 à 10 sections)	103 et 120	72 (90)	75 à 165	605 à 1.385
HF 2	63.200 à 163.000	8 modèles. 6 à 13 sections de 11 cm. Eau chaude.	127	102 (125)	100 à 177	1.020 à 1.790
HF 3	88.900 à 281.000	8 modèles. 6 à 13 sections de 15 cm. Eau chaude ou vapeur.	153	125 (150)	113 à 218	1.980 à 3.730
HF 4	164.500 à 507.000	9 modèles. 8 à 16 sections de 15 cm. Eau chaude ou vapeur.	162	156 (185)	144 à 264	3.310 à 6.050
MF 2	74.000 à 220.000	8 modèles. 5 à 12 sections de 12 cm. Eau chaude ou vapeur.	150	125 (150)	85 à 169	1.660 à 3.240
MF 3	177.000 à 342.000	6 modèles de 8 à 13 sections de 12 cm. Eau chaude ou vapeur.	168	153 (178)	125 à 185	3.140 à 4.710

TYPE **IDEAL HF** Chaudières sectionnées en fonte. Grille fixe à circulation d'eau ou oscillante. Chaudières pour régime intermittent.

TYPE **IDEAL MF** Magasin à combustible formant trémie. Ces chaudières conviennent au régime continu.



Chaudière « HF » vue en coupe

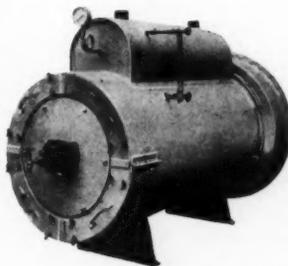
Chaudière « MF » vue en coupe

CHAUDIÈRES POUR MOYENNES ET GRANDES INSTALLATIONS

CHAUDIÈRES « LOBSTEINACIER »

TYPE	en cal. h.	Caractéristiques	DIMENSIONS				POIDS kgr.	
			Hauteur		Larg.	Prof.		L
			eau	vap.				
S 1 à S 6	50.000 à 550.000	32 modèles. Passage nécessaire pour la mise en place: S 1: 110 × 78 à S 6: 172 × 140	116	141	109			
			à	à	à	168	96	1.000
			178	217	172	339	220	5.000
A (5 mod.)	240.000 à 480.000	Ces puissances se rapportent au chauffage au mazout. Pour le charbon les réduire de 1/6. (Nota: la cote L indique l'espace à réserver en avant de la chaudière pour retuvautage)	185		170	260	120	3.900
						à	à	à
B (6 mod.)	420.000 à 720.000		218		205	330	225	6.250
						à	à	8.450
C (5 mod.)	720.000 à 1.200.000		237		225	360	220	8.450
						à	à	11.300
D (6 mod.)	1.200.000 à 1.800.000		265		250	410	270	12.600
						à	à	16.000

EN TOLE D'ACIER SOUDÉE POUR EAU CHAUDE ET POUR VAPEUR



Type série S (vapeur)



Type série A, B, C et D

USINES LOBSTEIN, 159, boulevard de Valmy, Colombes (Seine)

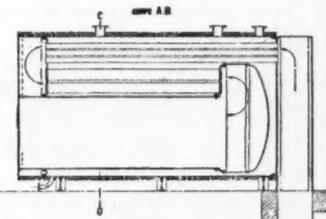
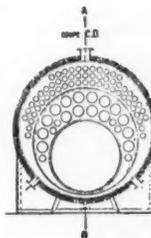
CHAUDIÈRES « ROSER »

SURF. DE CHAUFFE m ²	DIAMÈTRE	LONGUEUR	DIAMÈTRE DU FOYER m.	POIDS kgr.
30 à 40	1,600 ou 1,950	3,300 à 3,700	0,700 ou 1,100	5,600 à 6,200
45 à 65	1,850 ou 2,050	3,300 à 4,100	0,800 ou 1,100	6,300 à 7,700
70 à 80	2,100 ou 2,300	4,100 à 4,300	1,100 ou 1,380	9,300 à 9,800
85 à 95	2,200 ou 2,400	4,300 à 4,500	1,100 ou 1,380	10,500 à 11,100
100 à 120	2,300 ou 2,500	4,400 à 4,500	1,100 ou 1,380	11,400 à 12,000
130 à 180	2,500 ou 2,650	4,500 à 5,100	1,100 ou 1,380	13,600 à 16,000

Chaudières en tôle et tubes d'acier sans soudure, foyer cylindrique (assemblage par rivetage). Briquetage protecteur suivant le type de brûleur à huile. Surface tubulaire très importante assurant un bon rendement aux faibles allures (rendement 80 à 85 %).

Conduite facile: ramonage complet en quelques minutes.

Combustible: gaz-oil, fuel-oil légers ou ordinaires, suivant les types de brûleurs. Puissance: tous types de 200.000 à 1.500.000 cal.-h.



S. A. ROSER, 38, rue de la Briche, Saint-Denis

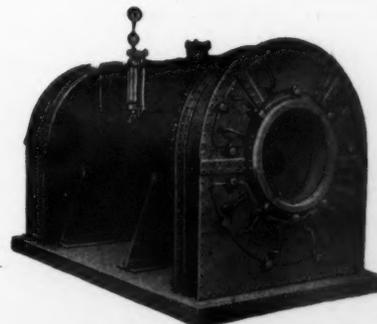
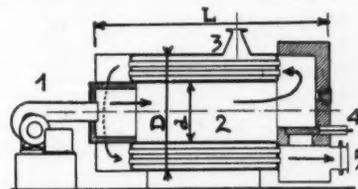
CHAUDIÈRES « VERNON »

Entièrement en tôle d'acier, à foyer intérieur. Double circuit de fumée (échangeur à contre-courant). Clapet d'explosion sur la boîte à fumée arrière. Puissance: 12.000 cal. par m² de surface de chauffe pour le mazout, 10.000 cal. par m² pour le charbon. Eau chaude ou vapeur B. P. ou H. P. Peuvent être équipées avec des brûleurs à mazout, des foyers automatiques à charbon ou avec des grilles à main.

SÉRIE	SURF. DE CHAUFFE m ²	D	d	L	POIDS kgr.
A	5 à 10	900	500	1.850	1.380
B	11 à 18	1.000	520	2.050	1.710
C	13 à 20	1.150	670	2.200	2.200
D	18 à 26	1.250	740	2.550	2.575
E	21 à 30	1.300	760	2.600	2.870
F	29 à 39	1.400	770	2.700	3.445
G	33 à 50	1.500	800	2.800	3.780
H	46 à 57	1.600	820	2.900	4.540
K	55 à 74	1.750	850	3.150	5.500
M	77 à 110	2.000	1.000	3.550	6.675
N	105 à 140	2.250	1.100	3.900	8.430

SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT

- 1: Brûleur
- 2: Foyer intérieur
- 3: Départ
- 4: By-pass d'allumage
- 5: Sortie des fumées



Société des Etablissements G. VERNON, 48, rue des Petites Ecuries, Paris (X^e)

CHAUDIÈRES SPÉCIALES

CHAUFFAGE CENTRAL TUBULAIRE

Chauffage réalisé par des tubes en acier étiré de petit diamètre (17 X 27) parcourus par une circulation d'eau chaude. Ces tubes de chauffe sont généralement disposés en plinthe assurant ainsi une distribution homogène de la chaleur.

Ce système original, robuste et très simple donne toutes les possibilités au point de vue décoration et disposition d'ensemble.

Encombrement nul; mise en régime instantanée; économie d'entretien; suppression de la plupart des passages de portes; facilité de pose.



Chaudière C. T.



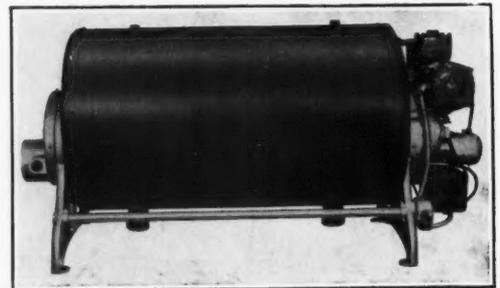
Cheminée-chaudière

CHAUFFAGE GANDILLOT, 143, Boulevard Péreire, Paris.

BOUILLEUR OIL-O-MATIC (Brûleur-chaudière monobloc aux huiles lourdes)

Les brûleurs de ces bouilleurs comportent les mêmes organes brevetés que les brûleurs OIL-O-MATIC (caractéristiques page 85).

TYPES	PUISSANCE en calories heure	CV	TOURS minute	ENCOMBRE- MENT TOTAL		CONTENANCE de la chaudière en litres
				Long.	Larg.	
W H B	22.000	1/8	1.450	1.90	0.56	133
W H C	42.000	1/6	1.450	2.20	0.77	370



ÉTABLISSEMENTS DIENY ET LUCAS, 223, Boulevard Péreire, Paris (XVII^e) - Tél.: Etoile 55-92

CHAUDIÈRES BRULANT LES PETITS GRAINS

CHAUDIÈRES «FACTA-AUTOCOAL» (B^{re} S. G. D. G.)

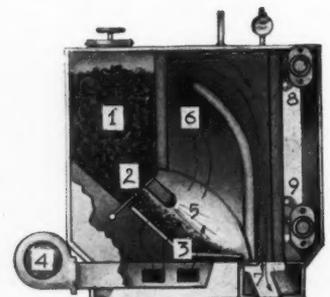
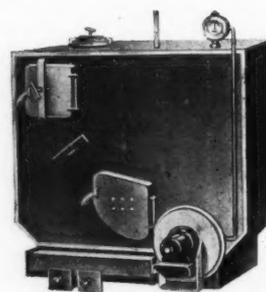
Chaudières en tôle d'acier ou cuivre. Grille fixe (3) à circulation d'eau. Magasin de combustible (1) alimentant le foyer par gravité (2). Un ventilateur (4) envoie l'air à travers la grille. Une adduction d'air secondaire (5) réchauffé, assure la combustion complète des gaz (rendement garanti supérieur à 80 %). Réglage automatique par le ventilateur et thermostats (par tout ou très peu). Combustible: charbons maigres français (petits grains) et déchets de coques.

Eau chaude et vapeur à basse pression

DIMENSIONS APPROXIMATIVES SUIVANT LA PUISSANCE:

SÉRIE	PUISSANCE en cal. h.	DIMENSIONS (mm.)		
		Hauteur	Largueur	Profondeur
B	35.000 à 99.000	1.290	1.210	580 à 1.280
C	84.000 à 252.000	1.580	1.620	680 à 1.620
D	264.000 à 561.000	2.100	2.150	980 à 1.880

Consommation d'électricité: environ 5 kw. par tonne de combustibles.



1: Magasin de combustible — 2: Réglage de l'arrivée du combustible — 3: Grille à circulation d'eau — 4: Ventilateur — 5: Air secondaire réchauffé — 6: Surfaces d'échange — 7: Sortie gaz brûlés — 8 et 9: Départ et retour d'eau.

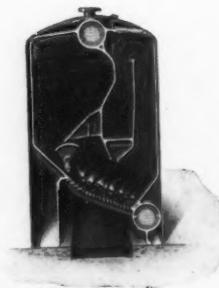
Sté COFACTA, 46, rue Raffet, Paris.

CHAUDIÈRES «IDEAL-GRANIVOR»

Chaudières en fonte, sectionnées. Grille fixe à circulation d'eau. Magasin de combustible indépendant alimentant le foyer par gravité. Tirage naturel. Arrivée d'air secondaire centrale juste au-dessus du foyer assurant la combustion complète des gaz. Combustible: charbons maigres (grains 10 à 30 mm.).

Eau chaude ou vapeur B. P.

TYPE	PUISSANCE cal. h.	CARACTÉRISTIQUES	DIMENSIONS			Poids kgs
			Haut.	Larg.	Prof.	
N° 1	15.200 à 44.000	7 modèles de 4 à 10 sections pour eau chaude	117	67	41 à 102	430 à 880
N° 2	44.000 à 104.000	7 modèles de 5 à 11 sections pour eau chaude et vapeur	142	102	63 à 140	1.210 à 2.230



Idéal Granivor N° 1



Idéal Granivor N° 2

COMPAGNIE NATIONALE DES RADIATEURS, 149, bld Haussmann, Paris

LES FOYERS AUTOMATIQUES A CHARBON

I. — FOYERS SOUFLÉS A L'ALIMENTATION INVERSÉE

On désigne par charbons gras, par opposition aux charbons maigres, les combustibles à haute teneur en matières volatiles (plus de 12 ou 14 %) : ce sont les 1/4 gras, 1/2 gras et flénus.

Le principe dont l'application permet d'utiliser ces combustibles en chauffage central est l'alimentation inversée du foyer, par laquelle les matières volatiles, en se dégageant, traversent la couche en ignition, au contact de laquelle elles brûlent complètement.

Dans cette disposition d'alimentation, le charbon frais, poussé par le bas, s'élève en s'échauffant progressivement. Il distille dans une cuve-foyer munie de tuyères d'arrivées d'air, puis brûle au cours de son ascension dans cette cuve, jusqu'à se déverser tout autour (fig. 1). Dans certains cas, la cuve-foyer est remplacée par une grille plane spéciale, sur laquelle un poussoir, par un mouvement alternatif, amène le charbon sous la couche en combustion. Ce processus logique s'oppose au chargement à la pelle qui projette le combustible frais sur la couche incandescente, et a pour effet un dégauchement immédiat des matières volatiles, qui s'échappent sans avoir eu le temps de s'échauffer suffisamment pour brûler, d'où pertes et fumées.

L'alimentation inversée permet donc d'obtenir une fumivorté complète, condition indispensable à l'emploi des charbons à haute teneur en matières volatiles en chauffage central.

Cette alimentation est en outre assurée mécaniquement d'une façon continue, alors que le chargement à la main, intermittent et irrégulier, rend impossible toute tentative de régler convenablement la combustion.

Il suffit d'interposer un réducteur et une boîte de vitesses (mouvement continu ou cliquet) entre l'organe de propulsion de charbon frais, vis ou poussoir, et le moteur qui en assure le mouvement, pour disposer d'un certain nombre de vitesses d'alimentation.

Ce même moteur, ou un autre au besoin, commande un ventilateur dont le débit peut également être modifié.

Des appareils de contrôle électriques placés sur le circuit du ou des moteurs, permettent d'assurer le fonctionnement automatique de l'installation.

Un dispositif de sécurité (goupille de cisaillement ou embrayage à friction) protège le mécanisme en cas de blocage de la vis ou du poussoir.

L'absence de grille permet d'utiliser le combustible sous forme de fins dépoussiérés ou de petits grains, qui ne doivent être ni trop sales, ni trop collants; la teneur en cendres peut toutefois monter jusqu'à 20 % sans inconvénient grave, sauf, bien entendu, en ce qui concerne la cadence des décaissements, qui augmente en conséquence.

Les brûleurs à vis sans fin et à poussoir sont les principales réalisations qui permettent d'assurer automatiquement l'alimentation inversée d'un foyer.

Certains brûleurs de ce genre sont de conception entièrement française, mais la plupart sont inspirés des réalisations américaines, avec des modifications diverses.

Parmi les principales marques françaises de brûleurs à vis ou à poussoir, pour chauffage central, citons: ANEMOSTAT - AUTOCALOR CARBO-MATIC - C. G. S. - FAMA - GENEVET - MODERCOAL - SACIM - SEGOR - SODECA - VOLCAN. Nous verrons plus loin que certains de ces constructeurs fabriquent également des brûleurs à alimentation normale (Pelleteurs ANEMOSTAT - AUTOCALOR - CARBO-MATIC, Foyers à gravité FOBO - HERENG - SEGOR type CERAC - S. I. C.).

On trouvera les caractéristiques particulières à quelques-uns de ces brûleurs dans la partie du Répertoire qui suit cette étude.

II. — FOYERS A ALIMENTATION NORMALE

Les brûleurs dont nous allons parler maintenant ont été étudiés en vue de l'équipement facile des chaudières à grille fixe (barreaux à circulation d'eau) pour lesquelles les brûleurs à alimentation inversée nécessitent des transformations importantes.

Les foyers pelleteurs et les brûleurs à gravité sont les principaux dispositifs qui permettent de résoudre la question.

A - FOYERS PELLETEURS

Parmi les marques que nous avons mentionnées plus haut, nous trouvons trois constructeurs (ANEMOSTAT, AUTOCALOR, CARBO-MATIC) qui ont mis en vente des foyers pelleteurs.

Ces appareils, à grille soufflée, comportent un distributeur à palettes qui projette les grains sur la grille à une cadence automatiquement réglée par des appareils de contrôle électrique, semblables à ceux dont nous avons parlé plus haut.

B - BRULEURS A GRAVITÉ

Le développement des brûleurs à alimentation normale s'est également porté sur les brûleurs à gravité (FOBO, HERENG, SEGOR type CERAC, SIC).

Une des caractéristiques des appareils à gravité est de brûler le grain maigre en couche suffisamment mince pour que l'anhydride carbonique ne puisse se réduire en oxyde de carbone sous l'action du carbone incandescent, phénomène qui se produit lorsque l'on brûle le charbon en couche de quelque épaisseur, et nécessite un apport d'air secondaire.

La combustion est très régulière, et s'effectue sous la conduite d'appareils de contrôle électrique, fonctionnant dans les mêmes conditions que ceux dont nous avons parlé plus haut (brûleurs pour charbons gras).

L'action de ces appareils de contrôle ne s'effectue ici que sur le débit du ventilateur, seul organe en mouvement dans ce genre d'appareils.

L'alimentation se fait par simple gravité, un petit groupe moto-ventilateur de quelques dixièmes de CV soufflant l'air à basse pression dans une tuyère aboutissant dans la couche de charbon.

Le charbon descend au fur et à mesure de sa combustion qui se produit à très haute température.

Le taux de combustion est fonction du débit du ventilateur qui est automatiquement commandé par des contrôles électriques de température ou de pression.

Le foyer dans lequel se produit la combustion est entouré d'une double enveloppe métallique refroidie par une circulation d'eau branchée sur le circuit du chauffage central. Eventuellement, la tuyère et le distributeur sont également refroidis de la même façon.

La température de cette eau de refroidissement, étant toujours élevée, fournit un appoint appréciable à l'installation.

Le brûleur à gravité est généralement un avant-foyer que l'on peut placer en quelques heures devant une chaudière quelconque, à grille fixe ou non.

En outre, de même que les foyers à l'alimentation renversée ne sauraient s'accommoder de grains maigres, les brûleurs à gravité ne peuvent donner de bons résultats que si la teneur en matières volatiles du combustible utilisé est inférieure à 10 ou 12 %.

Mais c'est dans le mode de formation des mâcheferes que se trouve la caractéristique essentielle des brûleurs dont nous parlons maintenant.

Dans un foyer à gravité, les mâcheferes n'entravent pas la combustion dès qu'ils se forment, car ils se posent verticalement, formant entre l'arrivée d'air et le combustible, une sorte de guide pour le passage de l'air (fig. 2 et 3).



FIG. 1



FIG. 2



FIG. 3

III - CONCLUSION

Il existe actuellement sur le marché français deux classes de fabrications parfaitement au point, et permettant de brûler automatiquement dans les meilleures conditions, les grains gras et les grains maigres.

L'usager devra fixer son choix, en tenant compte de la situation géographique de son installation, des sources où il peut s'approvisionner au meilleur compte, en combustible, et des conditions économiques du moment.

Essayons, pour terminer, de discerner les tendances actuelles de l'industrie du chauffage mécanique des habitations.

A notre avis, ces tendances reposent sur le fait que les brûleurs, quels qu'ils soient, ne répondent pas à tous les besoins.

Il est certain que l'on ne réalisera jamais de brûleurs susceptibles de brûler « n'importe quoi » dans de bonnes conditions. Les constructeurs recherchent cependant le moyen de s'écarter le plus possible de la qualité type correspondant au brûleur, dans des proportions de plus en plus grandes, tout en simplifiant le nouveau réglage du brûleur nécessité par un changement de combustible.

Un progrès important serait déjà de pouvoir brûler à volonté, soit des petits grains, au moyen du brûleur, soit des classés ou du coke en chauffant automatiquement ou à main.

Ceci nous amène à dire un mot des CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES qui seraient les seules à présenter cet avantage, tout en évitant à l'usager de faire l'acquisition de deux matériels distincts: le générateur, d'une part, et le brûleur automatique, d'autre part.

Alors qu'il existe déjà sur le marché, en Europe comme en Amérique, des chaudières destinées à utiliser les grains (GRANIVORE de la C. N. R., NIEDERBRONN spéciale, SPENCER), nous voyons apparaître maintenant des chaudières qui ajoutent à cet avantage celui de brûler les grains et les classés automatiquement, au moyen d'une soufflerie commandée par des appareils de contrôle électrique. Il s'agit là de réalisations qui ont leur origine en Belgique, où la question a été très sérieusement étudiée (FACTA-AUTOCOAL).

Les chaudières automatiques nécessitent l'emploi de combustible maigre, et il est possible que ces appareils se développent dans notre pays, car l'avenir nous amènera sans doute à soumettre nos charbons gras à une distillation rationnelle permettant d'en retirer les sous-produits les plus utiles, tout comme on procède pour le pétrole.

Mais il est certain qu'une évolution de ce genre se produira avec lenteur et qu'il est indispensable de pourvoir le marché en dispositifs variés, permettant l'utilisation, d'une part, des petits calibres gras, d'autre part, des petits calibres maigres.

BRULEURS « AUTOCALOR »

I. BRULEUR A VIS

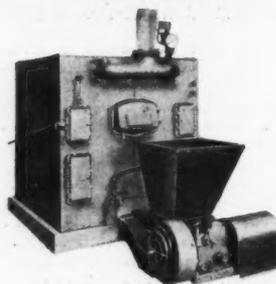
Combustibles: fines et menus. Alimentation par-dessous par vis sans fin à mouvement de rotation discontinu. Ventilateur centrifuge silencieux. Régulateur d'air automatique. Boîte de vitesses à commande silencieuse par cliquets: une gamme progressive de vitesses d'alimentation par manœuvre d'un croisillon extérieur. Limiteur d'efforts avec débrayage automatique. Régulation par thermostat (ou manostat) de chaudière — thermostat de fumée — thermostat d'appartement (thermostat d'appartement AUTOCALOR breveté à grande sensibilité).

9 puissances d'appareils. Débit horaire de combustible: 7 à 20 kgr. pour le plus petit modèle - 45 à 360 kgr. pour le plus grand (puissance calorifique utile de 100.000 à 1.800.000 calories-h. Puissance du moteur: 1/3 à 4 CV).

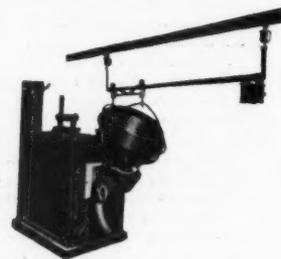
II. FOYER PELLETEUR G. C.

Foyer pelleteur suspendu sous monorail. Alimentation par poussoir et cylindre distributeur. Trémie rotative. Combustibles: menus maigres et 1/4 gras, coke, 5 à 20 kgr. par heure.

FOYER A VIS
Autocalor N° 6



PELLETEUR
Autocalor G. C.



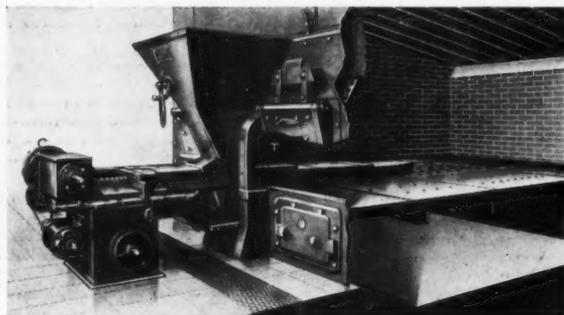
Sté AUTOCALOR, 48, rue de la Boétie, Paris

FOYERS DOBY-GENEVET

Combustible: fines et petits grains lavés. Chargement par poussoir sur grille plane. Aucun engorgement. Ringardage automatique. Décrassage extrêmement facile. Aucune surveillance. Fumivorité absolue. Rendement élevé.

- A Poussoir.
- B, C Mécanisme.
- T Tunnel.
- P Air primaire.
- S, U Air secondaire.

GENEVET ET Cie, 37, boulevard Malesherbes, Paris

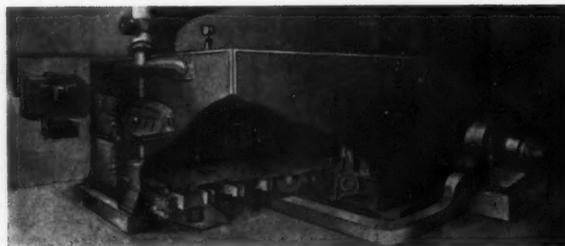


FOYERS SACIM (BREVETS FRANÇAIS)

I. FOYER SACIM A CONTROLE AUTOMATIQUE ET A CHARGEMENT A MAIN (Chauffage central d'Immeubles).

Peut s'adapter sur n'importe quelle chaudière, même à barreaux d'eau. Plan de grille spécial en fonte extra-réfractaire. Distribution d'air spéciale et réglable par soufflerie à moteur silencieux à mise en route et arrêt automatique. Combustibles: fines, grésillons de coke, etc...

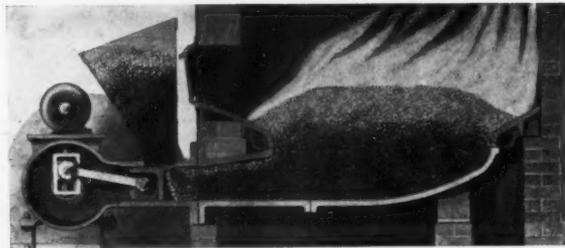
Rendement: 75 % environ.



II. FOYER SACIM A CHARGEMENT MÉCANIQUE.

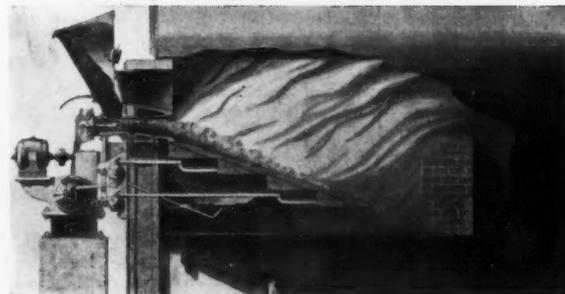
Combustibles: fines ou petits grains lavés, grésillons de coke. Chargement par en-dessous, par poussoirs à réglage progressif (vitesse constante et course variable).

Réglage automatique (mise en route et mise veilleuse) en fonction de la température de l'eau ou de la vapeur. Tous débits de 10 à 800 kgr. à l'heure.



III. FOYER SACIM A CHARGEMENT ET DÉCRASSAGE AUTOMATIQUE.

Pour grosses chaudières de chauffage. Alimentation de la grille par poussoirs à course variable. Grille animée d'un mouvement réglable produisant la descente progressive du charbon jusqu'à combustion complète. Les machefers sont recueillis dans une fosse au bas de la grille. Très bon rendement, fumivorité complète. Débit horaire: jusqu'à 800 kgr.



SOCIÉTÉ DES FOYERS SACIM, 5, rue du Pré-aux-Clercs, Paris — Tél.: Littré 19-30

BRULEURS SEGOR

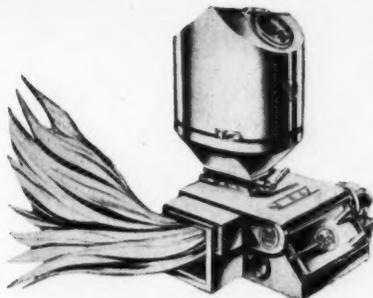
1° — BRULEURS A GRAVITÉ (Système Cérac)

Combustible: grains maigres ou anthraciteux. Chargement par gravité sans organes mécaniques en mouvement. Soufflage de haut en bas dans un bac-foyer à fond plein. Tuyère « T », distribution et enveloppe refroidies par circulation d'eau branchée sur le circuit de chauffage, la surface de chauffe de la chaudière se trouvant augmentée de celle du brûleur proprement dit. Adaptation à tous modèles de chaudières (grille mobile ou fixe). Régulation automatique, soit progressive, soit par « tout ou rien », soit mixte.

2 TYPES: Modèle fixe à réservoir placé au-dessus de la chaudière. Modèle mobile avec avant-foyer où se trouve la tuyère. Décrassage par côté ou de biais, suivant disposition de la chaufferie.

2° — BRULEURS A VIS SANS FIN ET A POUSSOIR

Combustible: grains 1/4 gras, 1/2 gras ou flambants. Alimentation par en-dessous. Vitesses multiples. Plaques à mâchefer actives, permettant une distribution d'air secondaire dans la couche en ignition, autour de la cuve-foyer, et disposées en gradins.

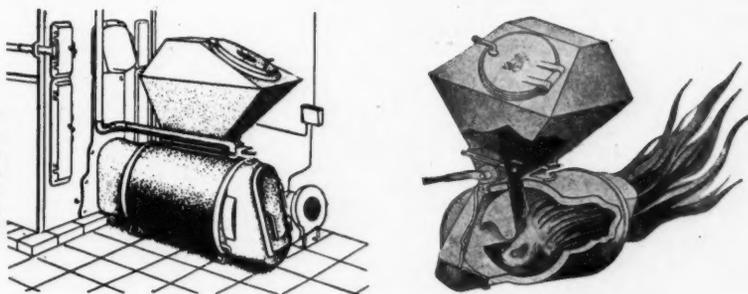


SEGOR, rue Traversière à Clichy

BRULEURS « SIC » (A GRAVITÉ)

Avant-foyer sans grille, à circulation d'eau branchée sur le circuit général. Alimentation par gravité. Grains maigres, grésillon de coke calibre 3/10. Réglage automatique par thermostat. Variation du soufflage d'air et admission d'air secondaire (sous faible pression) d'après l'allure de la combustion et le combustible employé. Réallumage immédiat après long arrêt par dispositif spécial. Accessibilité facile de l'intérieur de la chaudière à travers le brûleur.

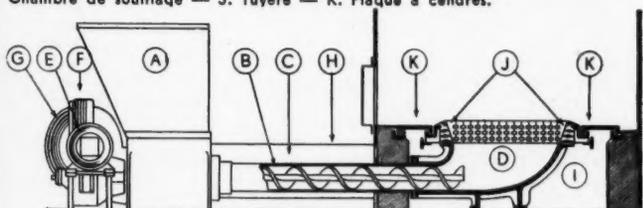
7 modèles de 40.000 à 450.000 cal.-h.
Trémies contenant de 60 à 500 kilos de combustible.



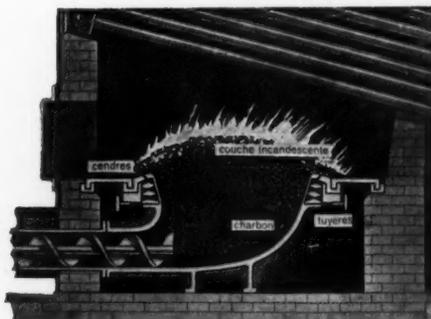
Sté S. A. C. E. M., 66, avenue de Breteuil, Paris

BRULEURS SODECA (A VIS)

Combustible: fines et menus. Alimentation par en-dessous, par vis sans fin. Ventilateur centrifuge silencieux. Régulation d'admission d'air en fonction de la vitesse. Régulation automatique par thermostat et dispositif d'entretien du feu pour éviter l'extinction totale. Boîte de vitesse à 5 vitesses et point mort. 7 modèles: puissance du moteur entre 1/4 et 1,7 C. V. Débit horaire de charbon: 2,5 à 12 kgr. pour le petit modèle à 92 à 160 kgr. pour le plus grand. A. Trémie — B. Vis sans fin — C. Carter — D. Cuve foyer — E. Moteur électrique — F. Boîte de vitesse — G. Ventilateur — H. Arrivée de l'air — I. Chambre de soufflage — J. Tuyère — K. Plaque à cendres.



Coupe schématique

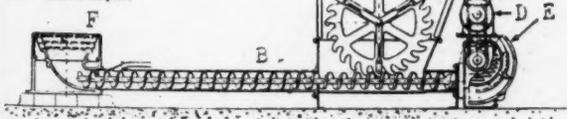


Établ. SODECA, 120, avenue des Champs-Elysées, Paris

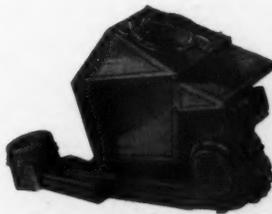
BRULEURS VOLCAN (A VIS)

Combustible: fines ou grains lavés. Alimentation par en-dessous, par vis sans fin (acier - nickel - chrome) à pas constant et chambre croissante. Boîte de vitesse à 3 vitesses et 3 points morts. Moteur monté flottant. Entraînement indirect par courroies indépendantes en caoutchouc. Ventilateur silencieux. Réglage du soufflage par diaphragme à iris (admission centrée). Trappe automatique empêchant l'arrivée de l'air en excès par tirage naturel. Injecteur d'air évitant tout retour de gaz vers la trémie. Goupille de sécurité en acier doux se rompant en cas de coincement. Trémie à combustible avec roue de brassage mécanique. 6 types: débit horaire variant de 6-11 kgr. à 32-100 kgr. Capacité de la trémie: 180 à 330 l. Puissance du moteur: 1/4 à 2 CV.

- A. Trémie de chargement
- B. Vis sans fin
- C. Roue de brassage mécanique
- D. Moteur électrique
- E. Ventilateur
- F. Cuve-foyer.



Type DL 20



FOYERS AUTOMATIQUES VOLCAN, 139, boulevard Ney, Paris (18^e)

LES BRULEURS A HUILE LOURDE

La combustion parfaite des huiles lourdes n'est possible que dans des conditions bien déterminées: 1°) la veine liquide doit être réduite à l'état d'un brouillard de particules très fines, soit par pulvérisation sous l'action d'une force extérieure, soit par gazéification au contact d'une paroi chaude; 2°) le brouillard d'huile doit être brassé intimement avec l'air de combustion; 3°) la quantité d'air doit être proportionnée exactement à la quantité d'huile.

Un brûleur comporte donc un certain nombre d'organes: moteur électrique, ventilateur ou compresseur, pompes, etc., destinés à pulvériser le mazout, à fournir dans le foyer l'air de combustion, à brasser le mélange d'huile et d'air. On peut, en outre, lui adjoindre les dispositifs nécessaires pour assurer la marche automatique de la chaudière: appareils de réglage contrôlant les débits d'air et d'huile suivant les besoins du moment, appareils de sécurité permettant de laisser l'installation en marche, en dehors de toute surveillance.

Il existe de nombreux types de brûleurs. Nous établissons une première classification d'après le mode de pulvérisation.

1°) BRULEURS A CALÉFACTION: l'huile coule sur une surface chaude; elle se vaporise et forme avec l'air de combustion, fourni par le tirage naturel du foyer ou par un ventilateur, un mélange gazeux qui brûle convenablement.

Ce type de brûleur a été employé pendant longtemps pour l'équipement des petites chaudières verticales; malheureusement il ne donne de résultats vraiment satisfaisants qu'avec le gas-oil et l'on sait que cette qualité d'huile, lourdement taxée, ne peut plus être utilisée pour le chauffage central.

Par conséquent, à l'heure actuelle, les brûleurs à caléfaction ne présentent plus qu'un intérêt très limité: ils doivent être réservés aux applications domestiques de très faible puissance, comme le chauffage des poêles et des petites cuisinières, pour lesquels la calorie-gas-oil, malgré son prix élevé, garde de nombreux avantages et est, au demeurant, meilleur marché que la calorie gaz de ville.

2°) BRULEURS A PULVÉRISATION PAR AIR OU VAPEUR (fig. 1): l'huile est pulvérisée au nez du brûleur par le choc d'un jet de vapeur ou d'air.

La veine liquide est divisée en particules ténues qui se mélangent intimement avec l'air de combustion.

La vapeur doit être fournie à une pression de 1 kgr. au moins. Par conséquent, les brûleurs à vapeur ne peuvent être utilisés que dans les installations de chauffage central comportant des chaudières à haute pression. On a essayé de tourner cette difficulté en construisant des brûleurs dits « auto-vapeur »: le brûleur produit lui-même la vapeur nécessaire pour la pulvérisation dans une enceinte qui est soumise au rayonnement de la flamme et qui se comporte comme une petite chaudière. Cette réalisation, assez compliquée, ne s'est guère répandue.

On reproche, en général, aux brûleurs à vapeur d'avoir un fonctionnement bruyant et d'exiger, pour la pulvérisation de l'huile, une consommation de vapeur assez élevée.

Les brûleurs à air constituent une classe beaucoup plus importante: on distinguera, suivant la pression de pulvérisation, les brûleurs à haute, moyenne ou basse pression.

Dans le premier cas, l'air est fourni au brûleur à une pression supérieure à 700 gr.-cm². Nous n'insisterons pas davantage sur ce type de brûleurs dont l'emploi se trouve limité à certaines applications industrielles.

Dans le deuxième cas, la pression de l'air de pulvérisation est de 150 à 400 gr. Cet air est fourni le plus souvent par un surpresseur rotatif, mais on peut également employer, à titre de secours, quand elle existe, la distribution d'air comprimé de la ville.

Les brûleurs à air moyenne pression sont des appareils robustes et simples, de prix peu élevé; malheureusement leur fonctionnement est assez bruyant.

Les brûleurs à air basse pression (fig. 1), qui utilisent de l'air à 20-100 gr.-cm² fourni par un ventilateur, sont dans l'ensemble beaucoup plus silencieux.

On doit rattacher à la catégorie des brûleurs à air les APPAREILS A ÉMULSION (fig. 2): l'huile et l'air primaire sont soumis dans un petit compresseur spécial à un premier brassage, qui crée une émulsion; cette émulsion est envoyée au nez du brûleur où elle est pulvérisée par l'air secondaire fourni sous faible pression par un ventilateur.

3°) BRULEURS A PULVÉRISATION MÉCANIQUE (fig. 3).

L'huile est refoulée sous une pression élevée, qui est de 8 kgr. au moins et peut atteindre dans certains cas 30 à 40 kgr., à travers un orifice de très petit diamètre, appelé gicleur. La détente que l'huile subit à la sortie du gicleur divise la veine liquide en un brouillard très fin. Un ventilateur souffle, sous une très faible pression, l'air de combustion dans le brouillard d'huile.

Les brûleurs à pulvérisation mécanique ne nécessitent qu'une faible dépense de courant; ils sont très silencieux et surtout ils se prêtent admirablement au réglage par tout ou rien.

4°) BRULEURS A COUPELLE ROTATIVE (fig. 4).

L'huile coule sous la forme d'une pellicule très mince à l'intérieur d'une coupelle à axe horizontal, qui reçoit d'un moteur électrique ou d'un jet d'air un mouvement de rotation très rapide. En quittant la

coupelle, l'huile se pulvérise sous l'action de la force centrifuge. L'air de combustion est soufflé à travers le brouillard d'huile avec un mouvement de rotation inverse de celui des globules.

Les brûleurs à coupelle rotative sont assez silencieux, peu encombrants.

Le classement des brûleurs d'après le mode de réglage permet d'établir une deuxième classification beaucoup plus intéressante, qui schématise les conditions de fonctionnement des installations.

On distinguera 3 catégories principales: les brûleurs automatiques, les brûleurs semi-automatiques, les brûleurs à réglage à main.

BRULEURS AUTOMATIQUES OU BRULEURS A TOUT-OU-RIEN.

Ils comportent un allumage automatique, par étincelle électrique ou veilleuse à gaz, ou encore par étincelle électrique allumant une flamme de gaz. L'allumage par étincelle est de beaucoup le plus employé.

Un brûleur automatique marche à débit constant, jusqu'à obtention de la température ou de la pression désirée. Le brûleur s'arrête alors de lui-même, pour repartir automatiquement dès que la température ou la pression a baissé d'une valeur donnée, que l'on peut régler à volonté.

Ce mode de réglage est appelé « par tout-ou-rien », parce que le brûleur a un débit unique, constant, et que la régulation de la température ou de la pression est obtenue par une série d'allumages et d'extinctions automatiques successifs.

Au point de vue du mode de pulvérisation, les brûleurs automatiques se rattachent à plusieurs des quatre catégories précédemment décrites: pulvérisation mécanique, émulsion, pulvérisation par coupelle rotative. Signalons en outre qu'il existe depuis peu de temps sur le marché une marque de brûleurs automatiques à pulvérisation par air moyenne pression. Mais la pulvérisation mécanique constitue la réalisation la plus employée, à tel point d'ailleurs qu'en matière de chauffage central « brûleur automatique » et « brûleur à pulvérisation mécanique » sont à peu près synonymes.

Des appareils électriques de contrôle donnent une sécurité absolue et permettent de supprimer toute surveillance.

Les brûleurs automatiques ne nécessitent donc aucune main-d'œuvre; ils sont pour la plupart très silencieux; en outre, ils se prêtent à toutes les combinaisons de réglage: réglage d'après la température ou la pression du fluide chauffant, d'après la température d'une pièce-témoin, réglage en fonction des heures de la journée, de la température extérieure, etc...

Par conséquent, toutes les fois qu'on désire obtenir un équipement entièrement automatique, silencieux, n'exigeant aucune surveillance, c'est aux brûleurs à tout-ou-rien qu'on devra donner la préférence.

Ces brûleurs conviennent remarquablement pour l'équipement des services creuses, les périodes d'extinction seront très longues et il n'y aura pas de gaspillage inutile de combustible.

Inversement, l'emploi des brûleurs à tout-ou-rien n'est compatible avec le chauffage à vapeur basse pression que si l'on prend les précautions voulues pour éviter des allumages et extinctions trop rapprochés.

On peut en outre reprocher aux brûleurs à tout-ou-rien de conduire à des frais d'installation élevés si la chaufferie comporte un grand nombre de chaudières.

Les brûleurs automatiques couvrent une gamme de puissance très étendue, allant en général de 25.000 à 400.000 cal.-h. Jusqu'à 100.000 cal.-h., le combustible type est le Fuel-oil Domestique. Au-dessus de 100.000 cal.-h., ET SI LES CHAUDIÈRES SE PRÉSENT A L'EMPLOI DES COMBUSTIBLES LOURDS, on peut utiliser le Fuel-oil Léger. Si les brûleurs sont à pulvérisation mécanique, on doit prévoir un réchauffage assez poussé: réchauffage à 60-70° par résistance électrique ou encore par emploi simultané du courant électrique et de l'eau ou de la vapeur de la chaudière. Une nouvelle tendance se dessine actuellement: emploi du Fuel-oil Léger à la température de 25-30°, la pression de pulvérisation étant considérablement augmentée.

On notera que la puissance des brûleurs automatiques dépasse rarement 400.000 cal.-h. Par conséquent, on ne rencontrera que rarement des brûleurs à tout-ou-rien sur les chaudières spéciales de très forte puissance.

BRULEURS SEMI-AUTOMATIQUES OU BRULEURS A DÉBIT VARIABLE.

On désigne sous ce nom des appareils qui ne comportent pas d'allumage automatique et qui ne peuvent par conséquent se prêter au réglage par « tout-ou-rien ».

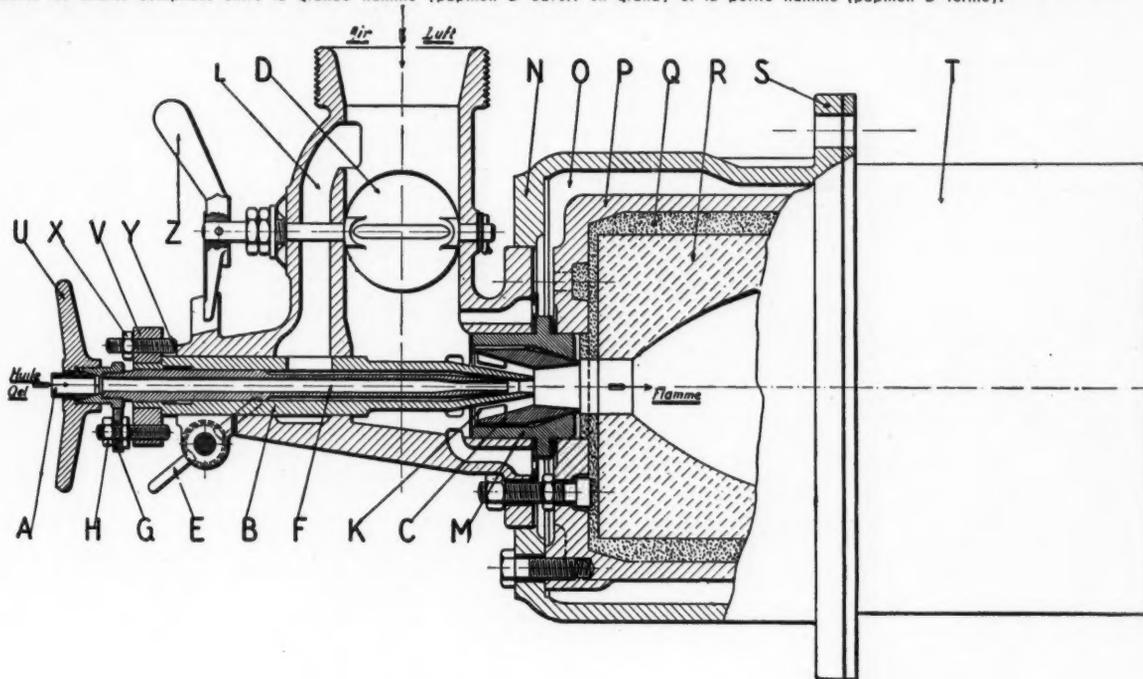
L'allumage d'un brûleur semi-automatique doit être fait à la main; mais cette opération est rapide et simple, elle ne présente aucune difficulté. Il suffit, en effet, d'introduire dans le foyer une torche à alcool ou un chiffon enflammé. L'arrêt du brûleur, qui doit lui aussi être commandé à la main, est encore plus rapide et plus simple.

En cours de marche, le débit du brûleur se règle automatiquement d'après la température de l'eau ou la pression de la vapeur.

Dans un premier mode de réglage, dit « par tout-ou-peu », sous l'action d'un régulateur, le brûleur peut marcher à 2 allures, à grande et petite flamme.

FIG. 1. COUPE D'UN BRÛLEUR A PULVÉRISATION PAR AIR BASSE PRESSION

L'huile (fuel-oil domestique froid ou fuel-oil léger réchauffé à 50°) arrive au nez du brûleur par la canalisation centrale AF; elle est pulvérisée par l'air de combustion fourni sous une pression de 50 gr.-cm². La fermeture automatique du papillon D correspond à la marche à petite allure; à ce moment, l'air de combustion n'est plus admis dans le brûleur que par le canal latéral L. Ce brûleur est à réglage progressif: l'huile est aspirée au nez du brûleur par l'effet de succion produit par le passage de l'air dans la buse C; il suffit d'agir sur le papillon D pour augmenter ou diminuer le débit d'air et augmenter ou diminuer proportionnellement le débit d'huile. On peut ainsi obtenir un dosage constant huile-air à toutes les allures comprises entre la grande flamme (papillon D ouvert en grand) et la petite flamme (papillon D fermé).



Au lieu d'agir sur le débit d'un brûleur unique, on peut employer un brûleur constitué par plusieurs becs jumelés, ayant chacun un débit constant; certains becs marchent sans interruption; les autres sont arrêtés automatiquement quand la demande de chaleur est satisfaite et repartent à nouveau lorsque la température ou la pression atteint la valeur limite choisie. Cette disposition est calquée sur le principe bien connu de certains chauffe-eau à gaz.

Dans un deuxième mode de réglage, dit « progressif », le débit du brûleur peut prendre toute une série de valeurs comprises entre un maximum et un minimum donnés. Le débit du brûleur varie progressivement en sens inverse de la température ou de la pression (voir fig. 1).

Les brûleurs semi-automatiques de chauffage central sont en général des appareils à pulvérisation par air ou par coupelle centrifuge. Ils peuvent se présenter sous la forme d'un groupe monobloc, comme les appareils à tout-ou-rien (fig. 4). Mais le plus souvent, pour les installations semi-automatiques, le groupe moteur (moteur électrique, pompe, ventilateur ou compresseur) et le brûleur proprement dit sont séparés. Particularité qui a d'ailleurs son intérêt: en effet, un seul groupe com-

presseur ou ventilateur peut desservir plusieurs brûleurs, si bien que dans le cas de chaufferies comportant plusieurs chaudières, l'emploi d'appareils semi-automatiques permet de diminuer sensiblement les frais d'installation.

En général, les brûleurs semi-automatiques sont moins silencieux que les brûleurs à tout-ou-rien; ils nécessitent une légère surveillance. Par contre, ils sont plus robustes, plus simples et leur prix est moins élevé. Ils conviennent donc particulièrement pour l'équipement des chaufferies importantes, où l'on dispose presque toujours de la main-d'œuvre nécessaire pour assurer la surveillance intermittente des appareils: grands immeubles de rapport, bâtiments commerciaux, salles de spectacles, etc...

Les plus petits brûleurs semi-automatiques ont un débit horaire de 1 à 1,5 kgr.; ils permettent donc d'équiper des chaudières de très faible puissance, 10.000 à 12.000 cal.-h. Il n'y a pratiquement pas de limite supérieure, si bien que l'on peut employer des brûleurs semi-automatiques aussi bien pour les plus faibles unités de chauffage que pour les plus fortes.

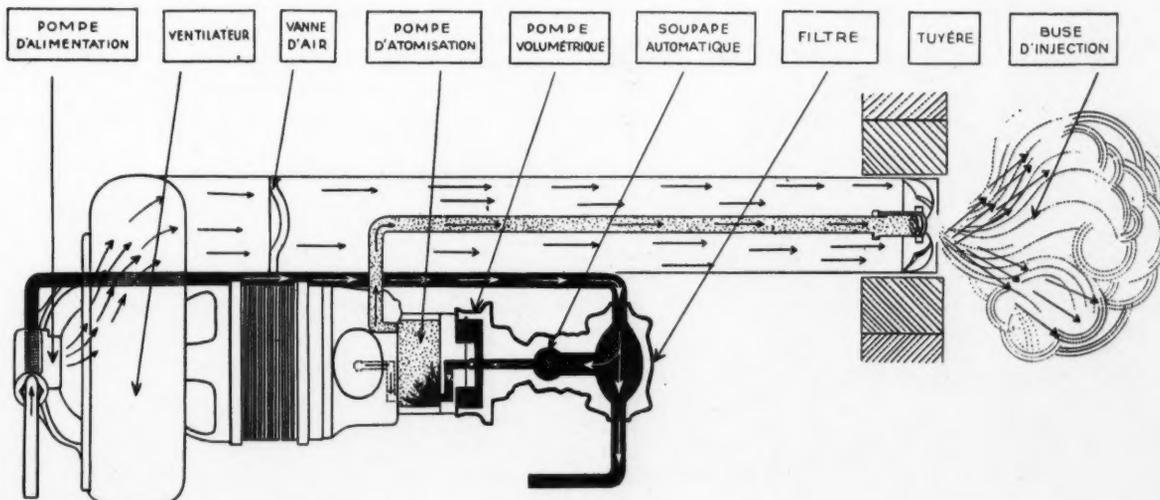


FIG. 2. COUPE D'UN BRÛLEUR A ÉMULSION

L'émulsion huile-air primaire, produite par la pompe d'atomisation, est envoyée au nez du brûleur; elle est ensuite pulvérisée par l'air secondaire de combustion, fourni par le ventilateur.

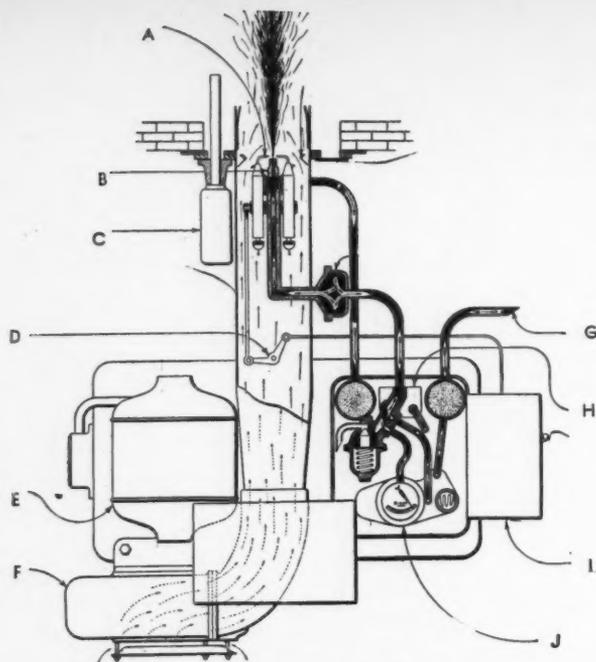


FIG. 3. COUPE D'UN BRULEUR A PULVERISATION MECANIQUE

La pompe de pression refoule le mazout sous une pression élevée à travers un orifice de très petit diamètre, le gicleur. La veine liquide se pulvérise par détente à la sortie du gicleur et se mélange avec l'air de combustion fourni par le ventilateur. A la mise en route du brûleur, les électrodes donnent une étincelle qui enflamme le mélange. La combustion s'entretient ensuite d'elle-même.

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| A Electrodes. | F Ventilateur. |
| B Gicleur. | G Arrivée du mazout. |
| C Pyrostat. | H Pompe de pression. |
| D Commande des électrodes. | I Servo Régulateur. |
| E Moteur. | J Pompe d'aspiration. |

Le combustible type des brûleurs semi-automatiques est le Fuel-oil Domestic pour les débits horaires inférieurs à 10-12 kgr. (80.000 à 100.000 cal.-h.); pour les débits supérieurs à 10 kgr. ET SI LES CHAUDIÈRES CONVIENTENT POUR L'EMPLOI DES COMBUSTIBLES LOURDS, on pourra utiliser le Fuel-oil léger, soit froid (pulvérisation par air moyenne pression, par émulsion, par coupelle rotative), soit réchauffé à 50° (pulvérisation par air basse pression). Dans le cas de crosses chaudières spéciales pour chauffage au mazout, ou de chaudières à haute pression du type industriel, certains brûleurs semi-automatiques permettent l'emploi du fuel-oil lourd réchauffé à 70-80°.

BRULEURS A RÉGLAGE MANUEL.

Ces appareils, qui sont identiques aux brûleurs employés dans l'industrie pour le chauffage des fours, ne comportent pas d'autres organes que les éléments nécessaires pour obtenir la pulvérisation de l'huile: par exemple moteur, pompe de circulation d'huile, compresseur d'air de pulvérisation.

Il est évident que l'allumage doit être effectué à la main; d'autre part les débits d'huile et d'air doivent être réglés par un chauffeur, suivant la demande de la chaudière.

Les applications pour le chauffage central des brûleurs à réglage manuel se limitent aux deux cas extrêmes des très petites et des très grandes installations: chaudières de 8.000 à 12.000 cal.-h. (brûleurs à gazéification ou à air, marchand au gas-oil ou au fuel-oil domestique); centrales de chauffe de groupes d'immeubles, comportant un grand nombre d'unités et justifiant par conséquent la présence permanente d'un chauffeur (brûleurs à combustibles très lourds se rattachant à tous les modes de pulvérisation, exception faite évidemment de la caléfaction).

En définitive, il existe deux modes fondamentaux de réglage automatique: le réglage par tout-ou-rien qui fait intervenir la durée de marche du brûleur, et le réglage par variation du débit d'huile, qui consiste à faire marcher le brûleur sans arrêt, en agissant sur la quantité de chaleur qu'il fournit.

Nous devons signaler qu'on voit se développer peu à peu un troisième mode de réglage, dit réglage mixte, qui conjugue la marche par tout-ou-rien avec la variation du débit d'huile. Le réglage mixte semble devoir bénéficier simultanément des avantages propres à chacun des deux modes habituels de réglage. Il conviendrait donc aussi bien pour les chaudières à eau chaude que pour les chaudières à vapeur. Il semble appelé, en particulier, à un certain développement pour l'équipement des chaudières à vapeur basse pression qui doivent assurer un service très irrégulier.

J. DUZAN,
Ingénieur Civil des Mines.

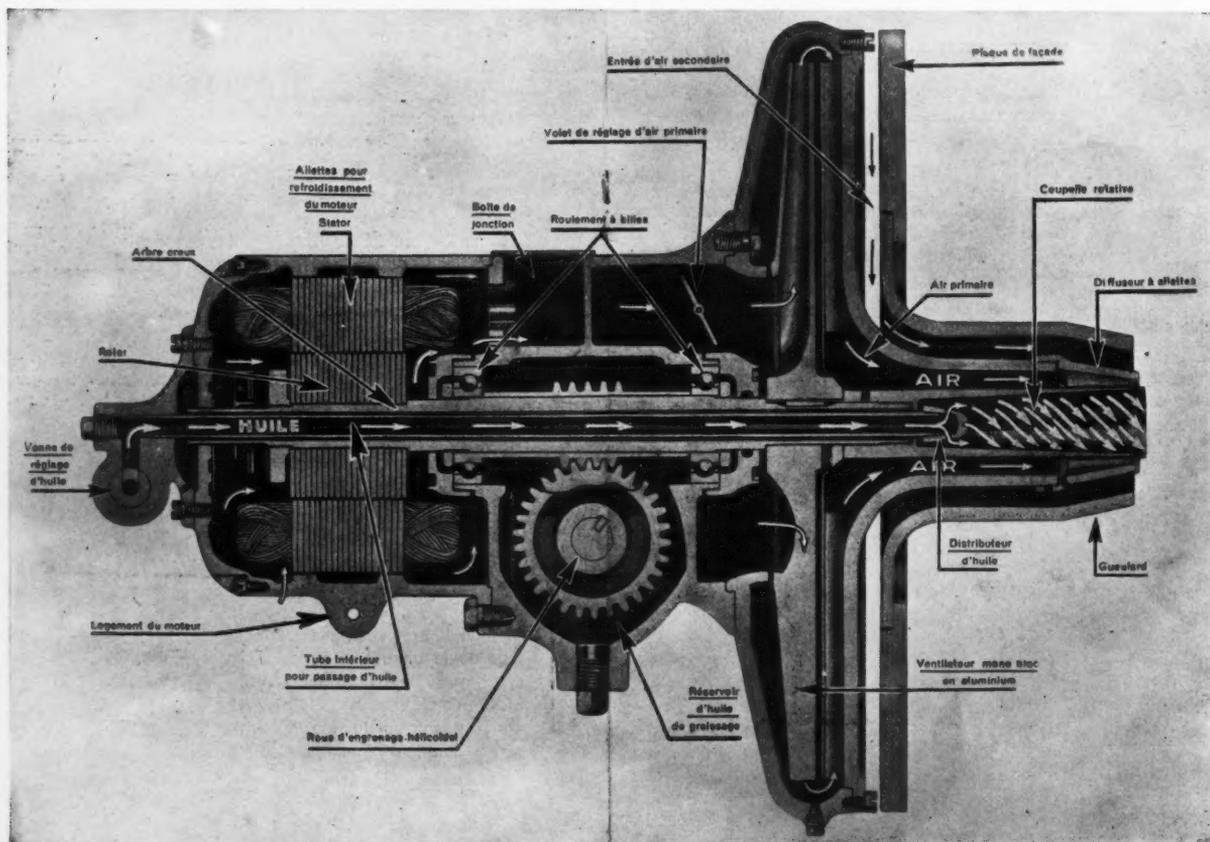


FIG. 4. COUPE D'UN BRULEUR A COUPELLE ROTATIVE

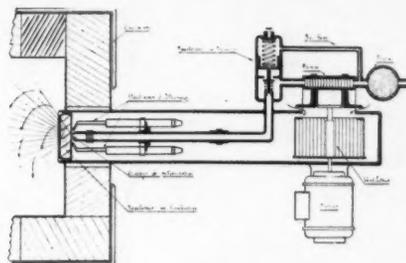
L'huile arrive par l'arbre creux du moteur ou du ventilateur dans une coupelle à axe horizontal que le moteur entraîne à très grande vitesse. Sous l'action de la force centrifuge, la pellicule d'huile se pulvérise et se mélange avec l'air de combustion fourni par le ventilateur. Le moteur est refroidi par l'appel d'air du ventilateur.

BRULEURS A MAZOUT

BRULEURS « CALEFAX »

Brûleurs entièrement automatiques, silencieux. Brûlent le fuel-oil domestique et le fuel-oil léger. Pulvérisation mécanique. Air total de combustion fourni par ventilateur.

TYPE	PUISSANCE
20	jusqu'à 50.000 cal. h.
24	100.000
26	200.000
28	500.000

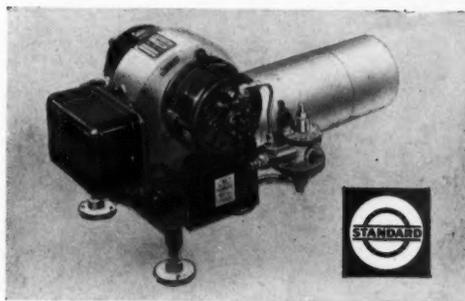


Sté des Entreprises thermiques « CALEFAX », 14, rue du Simplon, Paris

BRULEURS « GILBARCO »

Brûleur à pulvérisation d'huile sous pression. Flamme extensible. Tirage forcé. Allumage électrique continu. Réglage et contrôle par Protectorelay, relais et thermostat.

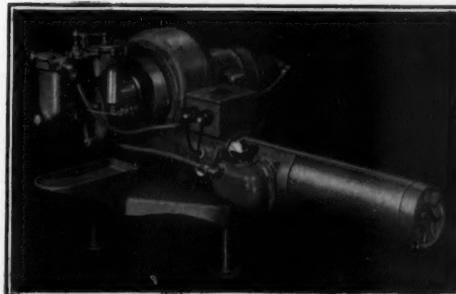
MODÈLE	DÉBIT MOYEN horaire en Fuel-Oil Domestique	POIDS	PUISSANCE du moteur
S	6 l.	48 kar.	1/12 CV
J. B.	10 l.	58 kar.	1/8 CV
B. S.	35 l.	66 kar.	1/6 CV
C. S.	46 l.	80 kar.	1/6 CV



L'ÉCONOMIQUE S. A., 82, avenue des Champs-Élysées, Paris

BRULEUR « OIL-O-MATIC » à huile lourde, entièrement automatique, à pulvérisation à basse pression. Brûlent le fuel-oil léger sans réchauffage.

USAGE	TYPE	COURANT	PUISSANCES en cal. heure	CV	TOURS minutes
Fourneau	R	alternatif		1/10	1.450
Chaudières	K 15	—	de 10.000 à 30.000	1/6	1.450
—	K 1.500	—	de 25.000 à 75.000	1/4	1.450
—	K 1.800	continu	de 25.000 à 75.000	1/4	1.750
—	PJ 1500	alternatif	de 75.000 à 200.000	1/2	1.450
—	PJ 1800	continu	de 75.000 à 200.000	1/2	1.750
—	GJ 1500	alternatif	de 150.000 à 300.000	1/2	1.450
—	GJ 1800	continu	de 150.000 à 300.000	1/2	1.750
—	JJ 1500	alternatif	de 280.000 à 500.000	3/4	1.450
—	JJ 1800	continu	de 280.000 à 500.000	3/4	1.750

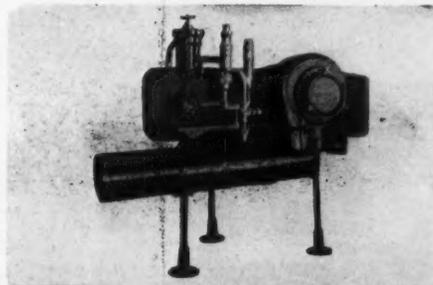


Etablissements DIENY et LUCAS, 223, boulevard Péreire, Paris (XVII^e)

BRULEUR « MAY »

Brûleurs entièrement automatiques d'un fonctionnement très silencieux — pulvérisation mécanique à haute pression — combustion complète grâce à la pompe « Gerotor » et au gicleur à « double saphir » — brûlent le fuel oil domestique et le fuel oil léger (ce dernier avec réchauffage).

TYPE	BB	A	P	S	C	R
Puissance maximum	60.000	85.000	145.000	230.000	575.000	1.500.000

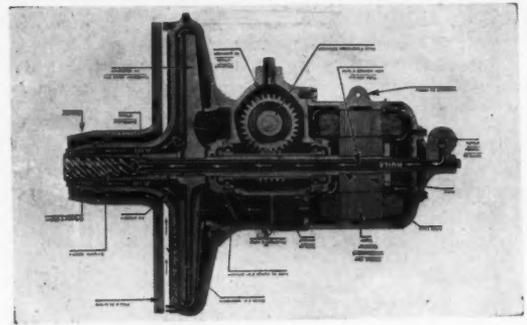


Brûleur MAY, 44, rue Notre-Dame des Victoires, Paris

BRULEUR « PETRO »

TYPE W, A COUPELLE ROTATIVE.

Brûle le fuel-oil léger, sans réchauffage, et les fuels les plus lourds avec réchauffage préalable. Se fait en manuel, semi-automatique ou automatique (allumage par le gaz et l'électricité combiné). Toutes puissances jusqu'à 1 million de calories. Egalement autres modèles à pulvérisation mécanique, ou à pulvérisation par l'air sous pression.



SODECA, 120, avenue des Champs-Élysées

BRULEUR « SPADAM »

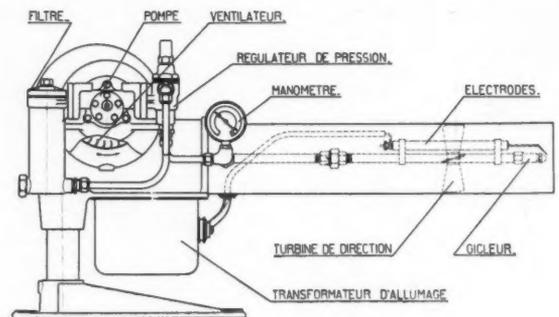
AUTOMATIQUE.

Combustible: fuel-oil léger et fuel-oil domestique.

Application: Chaudières de chauffage central pour installations de petite et moyenne puissance.

Puissance: Modèle N° 0: 20.000 à 50.000 cal.-h.
 Modèle N° 1: 30.000 à 80.000 cal.-h.
 Modèle N° 2: 50.000 à 180.000 cal.-h.
 Modèle N° 3: 100.000 à 400.000 cal.-h.
 Modèle N° 4: 250.000 à 600.000 cal.-h.

Régulation: Entièrement automatique par « tout-ou-rien ». Allumage par étincelle électrique.



BRULEUR « SPADAM »

PULVÉRISATION PAR AIR A BASSE PRESSION.

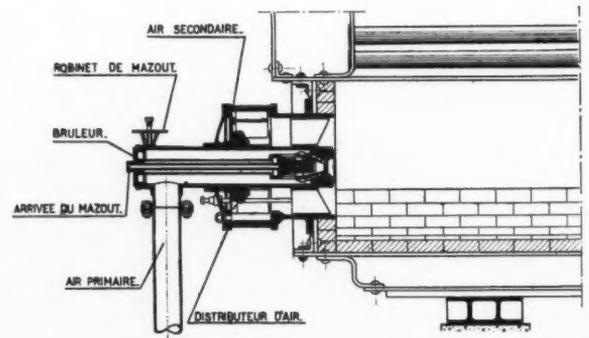
Combustible: Ordoil et fuel-oil lourd.

Application: Chaudières à foyer intérieur, multitubulaires, à bouilleurs, etc., pour installations de chauffage très importantes, chauffage urbain.

Puissance: 260.000 cal.-h. à 1.500.000 cal.-h.

Régulation: Progressive en fonction de la demande de calories de l'installation, par régulateur à eau chaude, à vapeur haute ou basse pression.

La pulvérisation du mazout s'obtient par série d'ajutages concentriques dans lesquels passent l'air et le mazout. L'air est soufflé à une pression variant de 25 à 35 gr. La faible pression entraîne une force motrice minime. Pour cette même raison les brûleurs sont relativement silencieux.



BRULEUR « SPADAM »

PULVÉRISATION PAR AIR A MOYENNE PRESSION.

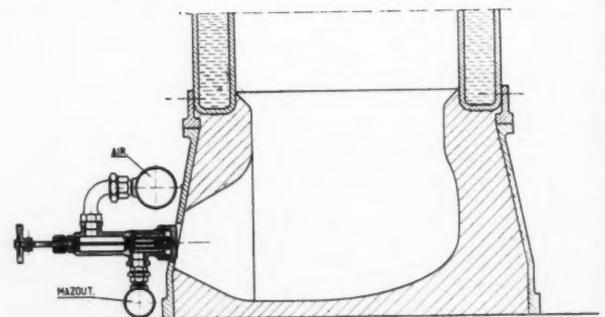
Combustible: Fuel-oil lourd et fuel-oil léger.

Application: Chaudières pour services auxiliaires, buanderies, fours d'incinération d'ordures, etc.

Puissance: 5.000 à 400.000 cal.-h.

Régulation: Manuelle ou à réglage progressif en fonction de la demande de calories de l'installation, par régulateur à eau chaude et à vapeur haute ou basse pression.

La pulvérisation s'obtient à l'aide d'air comprimé à 350 gr. environ. Cette pression, relativement élevée, limite l'emploi de ces brûleurs à de petites installations, la force motrice nécessaire pour le fonctionnement du brûleur étant, proportionnellement au débit, très grand. Le fonctionnement de ces brûleurs est bruyant.



SPADAM, 105, rue des Poissonniers

CHAUDIÈRES A GAZ

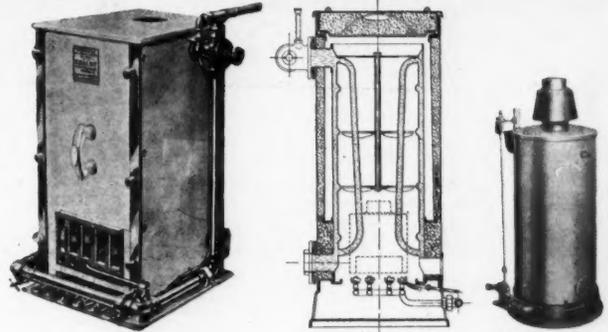
CHAUDIÈRES « CHALOT »

Type **A** Chaudière tubulaire en fonte, à éléments à chicane. Brûleurs à flamme bleue. Réglage automatique. 8 modèles: 5.200 à 30.000 cal. h. (2 à 12 brûleurs). Consommation maxima (mise en régime) 290 à 300 l. par 1.000 cal. Consommation moyenne: 50 % de la consommation maxima. Hauteur: 72 - Largeur: 21 à 70 - Profondeur: 38.

Type **B** Corps de chauffe en cuivre rouge à tubulures verticales et disques à chicane. Flammes bleues. 3 modèles: 12.000, 17.000 et 22.000 cal. h. Hauteur: 84, 96 et 115 cm. - Largeur: 55 - Profondeur: 70.

Type «**PRIMA**» Pour chauffage de niveau (par tout ou rien). Chambre d'eau cylindrique calorifugée. Chicane en tôle émaillée. Brûleur à flammes demi-bleues. Thermostat «Simplex». 2 modèles: 8.000 et 10.000 cal. Consommation maxima: 300 l. par 1.000 cal. Hauteur: 86 et 98 - Largeur: 42 - Profondeur: 50.

Etablissements CHALOT, 110, avenue Philippe-Auguste, Paris



Type A

Type B

Type «Prima»

CHAUFFAGE « HYDROMOTRIX »

Chauffage à eau chaude à circulation accélérée par pulsion et émulsion de vapeur dans la chaudière entraînant dans un vase à deux compartiments une surélévation de l'eau de départ par rapport à l'eau de retour (schéma ci-contre).

Puissance utile: 8.000 cal. heure.

Réglage par thermostats. Canalisations principales: tubes cuivre 20/22, piquage des radiateurs: 12 x 14.

Radiateurs à faible inertie en tube cuivre et ailettes acier. Longueur: 60, 80, 100 et 120 cm. Simple: Hauteur: 0,35 (1.000 cal. par cm.). Double: Haut: 0,56 (1.600 cal. par cm.).

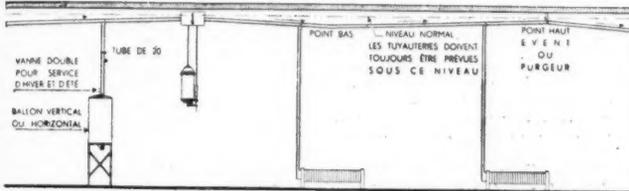
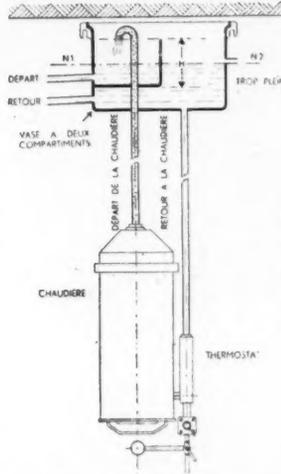


Schéma d'ensemble d'une installation



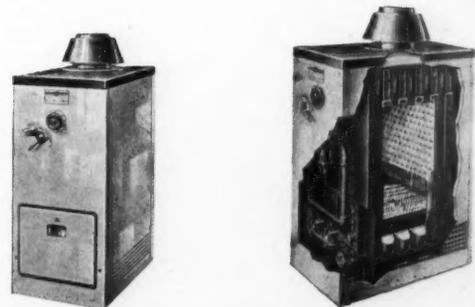
SCHEMA DE FONCTIONNEMENT
N 1-N 2: niveau normal.

H = 13 cm.

CHAUDIÈRES « IDEAL GAZINA »

TYPE	PUISSANCE cal. h.	CARACTÉRISTIQUES	DIMENSIONS		
			Haut.	Larg.	Prof.
1 GM	5.300 à 13.250	4 modèles eau chaude, 3 à 6 sections.	83	29	40 à 63
2 GM	10.600 à 37.100	6 modèles eau chaude, 3 à 8 sections.	92	41	38 à 76
4 GM	42.400 à 74.200	4 modèles eau chaude, 9, 11, 13 et 15 sections.	92	41	83 à 129
1 GW	63.000 à 90.000	4 modèles eau chaude, 8 à 11 sections.	121	63	88 à 118
0 GS 1 GS	16.400 à 90.000	12 modèles vapeur.	121	47 et 63	35 à 118
4 GW 4 GS	112.000 à 444.000	11 modèles eau chaude, 11 modèles vapeur.	147	106	67 à 235

Sectionnées en fonte, revêtues d'une jaquette isolante. Brûleurs à flammes bleues. Régulateur de sécurité «Monobloc». Consommation maximum: 280 à 290 l. de gaz à l'heure par 1.000 cal. (gaz à 4.500 cal. au m³).



COMPAGNIE NATIONALE DES RADIATEURS
149, boulevard Haussmann, Paris

CHAUDIÈRES « PHI »

Type «**NORMAL**» En fonte, à éléments multiples et empilage de pièces de terre réfractaire. Flamme bleue.

23 modèles eau chaude 11.000 à 132.000 cal.-h.

23 modèles vapeur BP 7.000 à 84.000 cal.-h.

Type «**SUPERPHI**» (même construction).

26 modèles eau chaude 48.000 à 348.000 cal.-h.

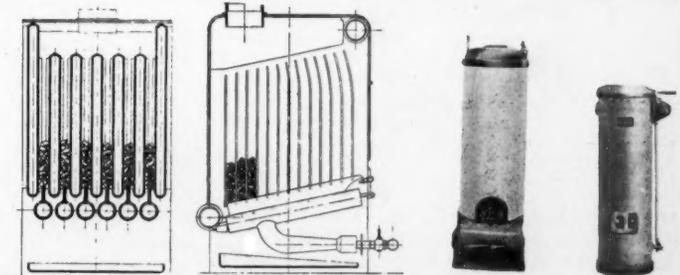
26 modèles vapeur BP 30.000 à 217.000 cal.-h.

Type «**PHI-EXPORT**» Corps de chauffe monobloc cylindrique en Alpax. Flammes blanches aérées.

4 modèles eau chaude 9000, 14000, 20000 et 30000 cal.-h.

Débit horaire maximum: 2,7 à 7,8 m³.

Type «**MICROPHI**» Corps de chauffe en cuivre rouge. Foyer à flammes blanches aérées. Puissance: 7.000 cal.-h. Puissance rayonnée par la chaudière: 500 cal.-h. Débit horaire maximum: 1 m³ 7. Hauteur: 77 - Diamètre: 25 - Poids: 25 kgr.



Coupes sur type «Normal» et «Superphi»

«Phi-export»

«Microphi»

(Autres types de chaudières: **Phi-Mural - Phi-Radia** (7.000 cal.)

- **V-T** (vapeur H. P.)

CHÂLEUR et LUMIÈRE à Levallois (Seine)

CHAUFFAGE ELECTRIQUE DIRECT

Radiateurs lumineux: Radiateurs paraboliques et cylindro-paraboliques — Cheminées lumineuses, à lampes, à résistances nues — Cheminées imitant les feux de bois ou de charbon.

Radiateurs obscurs: Radiateurs portatifs ou muraux à résistances — Radiateurs tubulaires — Radiateurs à ailettes — Moulures ou plinthes chauffantes — Chauffage par panneaux — Aérothermes.

Le chauffage direct des locaux peut être utilisé économiquement pour tous usages aux heures où le prix de l'énergie est bas, sans considération de prix pour des chauffages de courte durée.

Les premiers appareils que les constructeurs ont vendus par grandes quantités ont été les radiateurs lumineux dits paraboliques. Ils sont constitués par un corps de chauffe en fil d'alliage de nickel et de chrome pouvant fonctionner à l'air libre jusqu'à 1000° C sans subir d'oxydation. Le corps de chauffe très compact est placé sensiblement au foyer d'un réflecteur dont la forme se rapproche plus ou moins d'un paraboloïde de révolution. Avec une faible puissance: 300 watts, on crée un faisceau peu divergent de rayons calorifiques donnant une agréable sensation de chaleur à qui se place dans le faisceau.

Ces appareils sont ceux qui ont le plus contribué à établir la réputation de cherté du chauffage électrique, car ils ont été employés le plus souvent avec de l'énergie vendue au tarif lumière. Leur puissance, et par suite leur effet étaient limités par l'intensité maximum que pouvait supporter le compteur. L'usager payait cher un mauvais service.

Avec les tarifs dégressifs consentis par les Distributeurs depuis quelques années, on a pu augmenter la puissance de ces appareils jusqu'à 800 et même 1000 watts en augmentant aussi les dimensions du réflecteur. Leur effet utile s'est accru et les radiateurs lumineux dits paraboliques sont tout indiqués dans les salles de bains, les cabinets de toilette et tous les endroits où l'on a besoin d'un chauffage localisé.

Ces appareils ont donné naissance à des radiateurs plus puissants dont les réflecteurs sont des surfaces cylindriques à courbure plus ou moins parabolique. La source de chaleur est linéaire, parallèle aux génératrices du cylindre, elle est placée sur la ligne des foyers des sections droites du cylindre. Ces appareils sont utilisés avec succès pour chauffer des personnes sans chauffer le volume d'air environnant. Ils ont été employés dans des Ateliers, dans des écoles de plein air, au chauffage des terrasses de café.

Le feu égayé des demeures et de nombreux types de cheminées lumineuses existent. Certaines sont équipées avec de grosses lampes d'autres avec des résistances nues en nichrome travaillant au rouge. En Angleterre on trouve de nombreux modèles qui, par leurs formes, leurs dispositions, leurs décorations, rappellent les cheminées à bois ou à charbon. Pour compléter l'illusion, des lampes colorées s'allument et s'éteignent automatiquement, donnant des reflets qui simulent l'aspect des flammes!

Les radiateurs obscurs pour le chauffage direct ne diffèrent les uns des autres que par les formes et les dimensions de leurs enveloppes.

La résistance chauffante est constituée par un fil de nichrome travaillant en-dessous de 300° C. Ce fil peut être roulé en hélice sur lui-même et monté sur des supports réfractaires; il peut être tissé en combinaison avec des fils d'amiante pour former des toiles chauffantes; il peut enfin être enfermé dans un cuirassement protecteur dont il est séparé par un isolant minéral.

Baucoup de radiateurs ont la forme de parallélépipèdes plus ou moins allongés; les appareils portatifs sont munis de pieds, les appareils muraux de pattes de fixation. Les enveloppes extérieures ont des décors variés qui permettent d'harmoniser les appareils avec le mobilier des pièces à chauffer.

Il existe des radiateurs tubulaires dont les enveloppes lisses sont généralement émaillées, soit avec des émaux céramiques, soit avec des laques. Ce sont des appareils faciles à nettoyer et dont l'emploi est tout indiqué dans les infirmeries, les hôpitaux, les écoles, les salles de bain, les cuisines.

Les radiateurs à ailettes dérivent des radiateurs tubulaires et présentent les mêmes avantages avec en plus l'étanchéité et un encombrement réduit; mais les températures des surfaces d'émission sont plus élevées.

Emaillés ou laqués ils ont les mêmes emplois que les radiateurs tubulaires. Traités plus simplement, leurs emplois industriels sont très nombreux.

Le chauffage d'un local est d'autant plus efficace, d'autant plus économique et d'autant plus agréable que la température des surfaces d'émission de chaleur est plus basse. Les constructeurs ont donc créé des appareils électriques appelés moulures ou plinthes chauffantes. Ces appareils ont des surfaces d'émission très grandes. Ils se placent le plus souvent horizontalement le long des plinthes et quelquefois verticalement entre les fenêtres.

En poursuivant la réalisation des grandes surfaces émissives à basse température, l'industrie du chauffage a créé les panneaux, les plafonds, les planchers chauffants.

Ce qui a pu être réalisé avec des tuyaux véhiculant de l'eau chaude ne l'aurait été bien plus simplement et avec une sécurité plus grande par des fils résistants parcourus par un courant électrique.

Il existe de nombreuses installations chauffées par des panneaux électriques qui peuvent être logés dans les parois du bâtiment. En Angleterre on trouve de nombreux panneaux chauffants amovibles que l'on pend aux plafonds ou que l'on accroche aux murs comme des tableaux. Ces panneaux sont généralement en céramique et renferment dans un canal sinueux une résistance à base de graphite d'une stabilité très grande due à la faible température de fonctionnement.

Le chauffage des ouvriers dans les Ateliers est un problème qui a été résolu économiquement en diffusant à faible vitesse et à hauteur d'homme de grands volumes d'air chauffé à basse température.

On procure aux occupants une bonne sensation de chaleur et l'on évite la mauvaise utilisation de l'air chaud par son ascension trop rapide dans la partie haute des bâtiments.

Les appareils qui chauffent par ce système sont appelés aérothermes. Ils comportent un faisceau chauffant constitué généralement par des tubes à ailettes parcourus par de la vapeur. Un ventilateur hélicoïde à basse pression force l'air à chauffer à passer à travers le faisceau tubulaire en chauffant.

Il a été très facile de transformer ces appareils pour leur adapter le chauffage électrique. On a remplacé le faisceau tubulaire chauffé par la vapeur, par un châssis muni d'isolateurs supportant de très larges rubans de nichrome constituant la résistance parcourue par le courant électrique.

Les aérothermes ont été appliqués avec succès au chauffage d'église, de salles de réunion, d'atelier.

RADIATEURS « ALS-THOM »

A AILETTES NON RÉGLABLES:

1. NORMAUX: (180° C au bord des ailettes).
7 puissances entre 100 et 6600 watts.
2. A BASSE TEMPÉRATURE (120° au bord des ailettes).
7 puissances entre 500 et 3600 watts.

Dimensions:

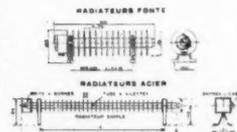
FONTE (500 et 1000 w.): L = 51 cm.

ACIER: L = 125 et 185; E = 108 et 168.

VERNIS métallique aluminium ou émail céramique beige ou granité (Série de Luxe).

Radiateurs spéciaux pour 600 V (500 et 1000 w.): L = 54; E = 40.

Les différentes puissances sont obtenues par combinaison des trois types normaux: fonte (500 et 1.000 w) et acier (long et court), ceux-ci pouvant être superposés en un groupe de deux ou trois tubes identiques.



Radiateur fonte: 500 et 1.000 w
Radiateur acier (simple)

RADIATEURS « SIMPLEX » (ALS-THOM)

RÉGLABLES:

RADIATEURS POUSSÉS: Surface: 190° C
2000 à 5000 w. longueur: 50 et 93 (portatifs).

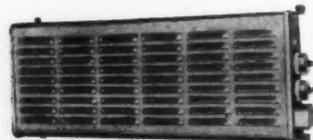
RADIATEURS NORMAUX: Surface: 130° C

1000 à 5000 w.; longueur: 50, 93 et 135 cm.

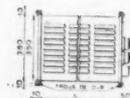
RADIATEURS A BASSE TEMPÉRATURE (95°)

sur demande (93 cm. et 135).

Vernis métallique aluminium ou émail céramique beige. Portatifs ou muraux.



RADIATEUR SIMPLEX



ALS-THOM, 38, Avenue Kléber, Paris

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE DIRECT

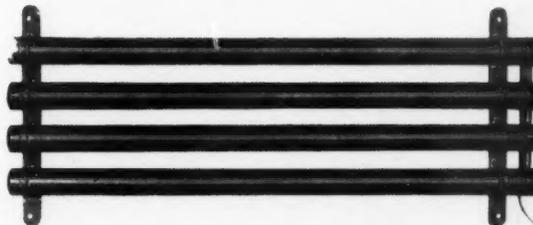
RADIATEURS ELECTRIQUES « MECANO »

Résistance en nichrome, isolement mica, tube de protection en acier. Toutes tensions. Fixation par colliers. Les tubes à semi-accumulation contiennent une matière réfractaire à grande chaleur spécifique permettant l'interruption pendant les heures de pointe.

TYPE	PUISSANCE en watts	PUISSANCE en cal. h.	DIAMÈTRE du tube	LONGUEUR
T 5	par m. 200, 220, 240	par m. 173, 190, 208	5 cm.	13 longueurs standard de 50 cm. à 5 m.
T 7	par m. 280, 300, 330	par m. 240, 260, 285	7 cm.	7 longueurs standard de 1 à 3 m.

(Radiateurs portatifs: 3 à 5 tubes superposés (longueur: 0,50 à 1 m. 50).
Système utilisé pour chauffage des écoles, églises, bureaux, hôpitaux, anti-gel des stations de pompage, etc.

A basse température (80 à 110° maximum) pour chauffage direct ou semi-accumulation.



Radiateur mural T5 (2 à 6 tubes superposés. Ecartement d'axe en axe: 10 cm.).

Société « MÉCANO », 13, rue Louis Le Grand, Paris

CHAUFFAGE ELECTRIQUE PAR ACCUMULATION SECHE

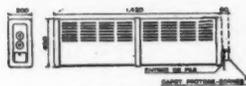
RADIATEURS « BLOC » (ALS-THOM)

I POELE A ACCUMULATION DE DEUX HEURES

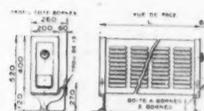
Modèles muraux ou mobiles.
110 à 220 volts; 1000 à 3000 w. (4 puissances).
Longueur: 80 et 150 cm.

II POELE A ACCUMULATION DE QUATRE HEURES

(Pieds consoles et scellement dans le mur).
5 puissances: 1000 à 3000 w.; 110 à 220 volts.
Longueur: 73, 104 à 142 cm.

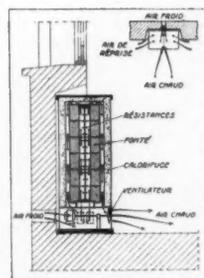
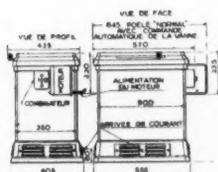


Bloc à accumulation de 2 h. (long)



Bloc à accumulation de 4 h.

THERMO-ACCUMULATEUR « ALS-THOM »



I Poêle à accumulation de chaleur dans la fonte à CONVECTION NATURELLE, l'air chaud s'échappant par la partie supérieure.
ALS THOM N° 12 et 13.

II POELE A CONVECTION FORCÉE, accumulation de chaleur dans la fonte, l'air chaud étant diffusé au niveau du plancher.

ALS-THOM, 38, Avenue Kléber, Paris

POELE A ACCUMULATION « PRIMULUS »

(SAUTER)

Blocs en ciment percés d'un trou central où sont disposés les éléments chauffants (montés par le haut de l'appareil).

Tirage par convection naturelle.

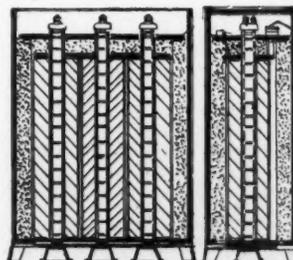
Volets à réglage manuel ou automatique par thermostats et horloge.

Réglage de la charge de chaleur par horloge suivant la température de la nuit.

Poêles mixtes « SIMULUS » et « SUPERSIMULUS ».

Les corps de chauffe sont montés dans les blocs accumulateurs au milieu d'une cheminée de tirage permettant de faire fonctionner le poêle en chauffage direct.

Etablissements SAUTER à Saint-Louis (Haut-Rhin)

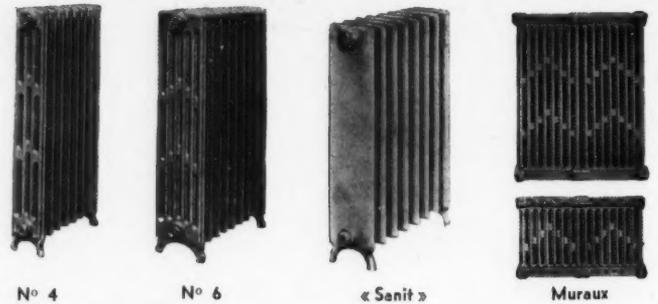


RADIATEURS

RADIATEURS « CHAPPEE »

MODÈLE	HAUTEUR TOTALE EN CM.	HAUTEUR SANS PIED	LARGEUR EN CM.	ÉPAISSEUR d'une SECTION	Surf. de Chauff. par sect.
N° 4	107, 95, 80, 65, 45, et 35	102, 90, 75, 60, 40, et 30	14,6	6 cm.	0,41, 0,32, 0,26, 0,21, 0,14, 0,11
N° 6	107, 95, 80, 65, 45, et 35	102, 90, 75, 60, 40, et 30	22,3	6 cm.	0,60, 0,48, 0,40, 0,32, 0,21, 0,17
« Sanit »	112, 95, 80, et 65	105, 88, 73, et 58	18	7 cm.	0,44, 0,36, 0,30, 0,24
Mural	40	—	1 à 6 sections	31,2 cm.	0 m ² 35
Mural	80	—	1 à 6 sections	31,2 cm.	0 m ² 70

Ces radiateurs, à l'exception des radiateurs muraux, peuvent être fournis avec pieds normaux, pieds hauts ou sans pieds.

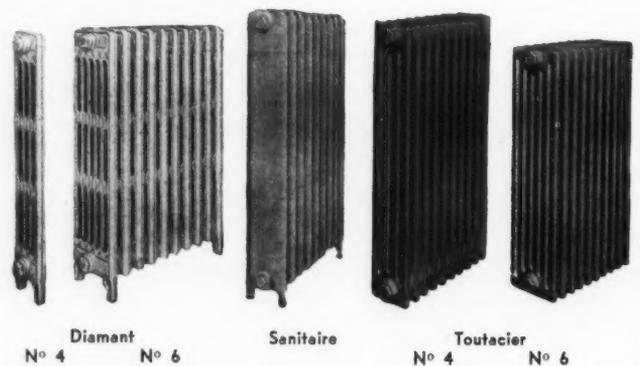


SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FONDERIE, 6, rue Cambacérès, Paris

RADIATEURS « DE DIETRICH »

MODÈLE	HAUTEUR totale en cm.	HAUTEUR sans pieds	LARGEUR en cm.	ÉPAIS. d'une sect.	SURFACE de chauffe par section
Diamant N° 4	110, 90, 75, 60, et 45	104, 84, 69, 54, 39	14,5	6 cm.	0,43, 0,34, 0,28, 0,21, 0,15
Diamant N° 6	110, 90, 75, 60 et 45	104, 84, 69, 54, 39	22,5	6 cm.	0,67, 0,51, 0,39, 0,30, 0,22
Sanitaire	120, 90, 75 et 60	114, 84, 69, 54	20	7 cm.	0,47, 0,36, 0,29, 0,22
Toutacier N° 4	110, 90, 75, 60 et 45	104, 84, 69, 54, 39	15	4,6 cm.	0,38, 0,30, 0,24, 0,19, 0,13
Toutacier N° 6	110, 90, 75, 60 et 45	104, 84, 69, 54, et 39	22,5	4,6 cm.	0,57, 0,46, 0,38, 0,29, 0,21

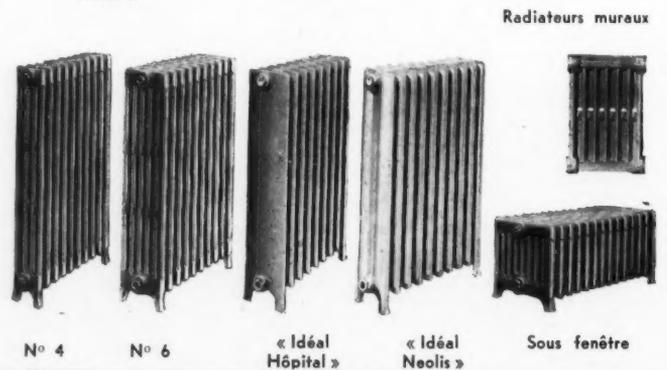
Les radiateurs « Tout Acier », très robustes, sont caractérisés par un poids environ trois fois moindre pour le même surface de chauffe que les radiateurs « Fonte ».



RADIATEURS « IDEAL »

MODÈLE	HAUTEUR TOTALE EN CM.	HAUTEUR SANS PIED	LARGEUR EN CM.	ÉPAISSEUR d'une SECTION	Surf. de Chauff. par sect.
N° 4	93, 78, 61, 46, et 33	87, 72, 56, 41, et 29	14,3	55 50 50	0,30, 0,24 0,19, 0,14 et 0,10
N° 6	107, 93, 78, 61, 46 et 33	102, 87, 72, 56, 41 et 29	22	60, 55, 55, 50, 50	0,60, 0,46, 0,38, 0,28, 0,20, 0,15
« Idéal Hôpital »	114, 92, 76 et 61	107, 85, 70 et 54	18,5	67	0,45, 0,35, 0,29, 0,23
« Idéal Neolis »	114, 94, 74 et 64	108, 88, 68 et 58	20	60	0,48, 0,39, 0,30, 0,26
Sous fenêtre	33	29	33	50	0,23
Mural	81,5	—	27	60	0,60
Mural	40,5	—	27	60	0,30

Ces radiateurs peuvent être fournis sans pieds ou avec pieds hauts de 12 cm. pour « Idéal Hôpital » ou de 10 cm. pour « Idéal Neolis ».



RADIATEURS « MODERN'ACIER »

Radiateurs en tôle et tubes d'acier soudés au chalumeau, légers, utilisables aux hautes pressions. Pouvoir de transmission moyen: 585 cal.-h. par m².

TYPE	HAUT. s. pieds	LARG.	ÉPAIS. d'une section	SURF. de chauffe par sect.	POIDS par sect.
	cm.	cm.	cm.	m ²	kg.
4 tubes	40	14,4	5	0,13	1,6
	60			0,20	2,4
	80			0,27	3,1
	100			0,33	3,8
6 tubes	40	21,8	5	0,21	3,5
	60			0,30	4,6
	80			0,40	5,6
	100			0,49	2,6

Hauteur des pieds: 5 cm.

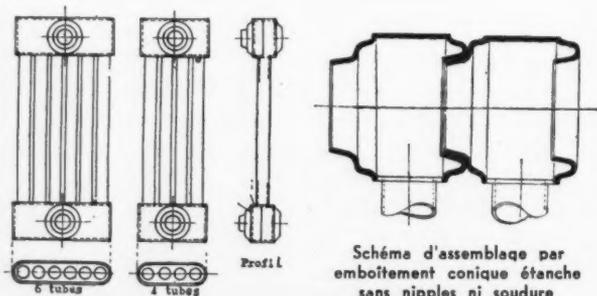


Schéma d'assemblage par emboîtement conique étanche sans nipples ni soudure



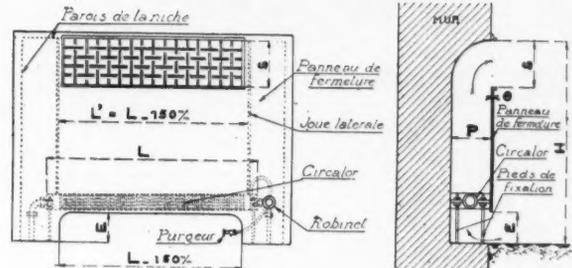
CONVECTEURS CIRCALOR

Chauffage par convection seule. Appareils dissimulés dans une niche ou une gaine formant cheminée de tirage (le rendement augmente en même temps que la hauteur H de la niche).

Longueurs: 34, 54, 74, 84, 94, 104, 114, 124, 144, 164, 184 et 204 cm.

LARGEURS	20 cm. (4 tubes)	15 cm. (3 tubes)	10 cm. (2 tubes)
P	20,5 + e	15,5 + e	10,5 + e
E = S*	13	10	7

* S'il y a un grillage moyen pour laisser la même section libre.



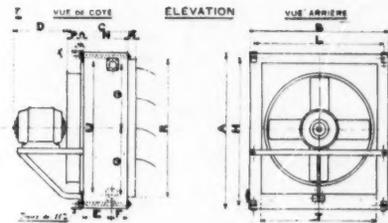
Sté PRSM, 8, Passage de l'Atlas, Paris (19')

AEROTHERMES ET APPAREILS DE CONDITIONNEMENT

AEROTHERMES WESTINGHOUSE type « CUPRAL »

Batteries de chauffe tubes cuivre, ailettes aluminium. Eau chaude ou vapeur

TYPE	DÉBIT d'air m ³	Puissances eau chaude	cal. h., ambiance 15° vapeur (50 gr. à 5 kar.)	A B C D			
				en centimètres			
301	800		5.950 à 10.000	48	38	14	18
302	650	4.100	7.950 à 13.300	48	38	21	18
401	2.200		11.900 à 20.000	55	50	26	26
402	2.000	9.500	16.500 à 27.600	55	50	32	26
601	4.500		23.900 à 40.100	73	66	27	26
602	4.200	16.600	33.300 à 55.800	73	66	33	26
801	8.000		40.200 à 67.300	89	82	25	26
802	7.500	33.800	55.500 à 93.000	89	82	35	26



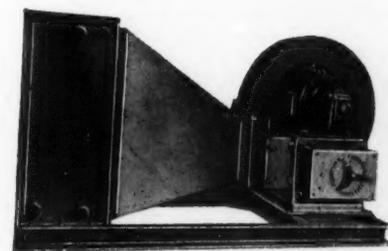
Aérotherme « Westinghouse »

Sté PRSM, 8, Passage de l'Atlas, Paris (19').

« AERIC »

- GROUPES AÉROTHERMES
- GROUPES AÉRO-THERMO-RÉFRIGÉRANTS
- VENTILATEURS SILENCIEUX
- ÉCHANGEURS DE TEMPÉRATURE (tubes cuivre à ailettes)
- MATÉRIEL POUR L'ÉQUIPEMENT DES ABRIS
- COLLECTIFS DE DÉFENSE PASSIVE
- CHAMBRES DE CONDITIONNEMENT

Centrifuges suspendus
Hélicoïdes suspendus
Hélicoïdes muraux



Groupe Aéro-thermo-réfrigérant

AÉRIC, 3, rue Martival à Levallois-Perret (Seine)

« AERODYNE »

GRUPE MONOBLOC DE CONDITIONNEMENT D'AIR

Par tapis filtre métallique formant échangeur thermique (réchauffage ou rafraîchissement) avec lavage automatique et avec ou sans humidification dans le circuit d'air.

Permet la régénération de l'air et l'absorption des gaz.

Évite les batteries de ruissellement et rampes de pulvérisation remplacées par un bac à eau (ou saumure) non en contact avec l'air du circuit.

Se combine avec toute installation de ventilation.

AÉRODYNE, 2, rue Emile Boutrais, à Fontenay-sous-Bois

COFFRES ATMOSPHERIQUES « CARRIER »

I. COFFRE ATMOSPHERIQUE SIMPLE traitant environ 470 cm³ d'air par h.

Type 112: une batterie d'échange (tubes cuivre à ailettes, servant au chauffage (eau ch. ou v.) et au refroidissement). Ventilateur à turbines centrifuges, silencieux. Moteur électrique de 1/10 CV. Air repris en partie dans le local, en partie à l'extérieur.

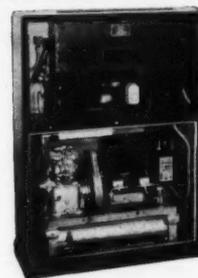
Type 122: deux batteries d'échange: chauffage et réfrigération par détente directe.

II. COFFRE ATMOSPHERIQUE COMPLET (fig. ci-contre).

Ce coffre sert uniquement à la réfrigération. Il comporte une batterie réfrigérante (en haut), une machine frigorifique au chlorure de méthyle avec moteur de 1 ch. (au-dessous) et un ventilateur à turbines centrifuges montés sur chaque bout d'arbre d'un moteur 1/10 ch. Contrôle à main, semi-automatique et automatique.

Ce dernier appareil peut servir également à l'humidification en hiver (pulvérisateurs à contrôle automatique). Traite environ 470 m³ d'air par heure.

CARRIER CONTINENTALE, 4, rue d'Aquesseau, Paris.

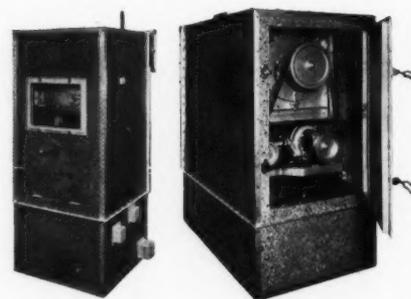


« CLIMATOBLOC »

Appareil à fonctionnement et régulation automatiques pour locaux de 40 à 1.000 m². Filtrage, Purification, Humidification ou assèchement, Réchauffage ou Réfrigération, Ventilation.

TYPE	ENCOMBREMENT (cm.)			DÉBIT m ³ heure	PUISSANCE électrique CV	PUISSANCE frigorigène en frigories	
	Long.	Larg.	Haut.				
A 10	70	60	1.54	360 m ³	0,3	2.800	— 1.000
A 25	1.10	60	1.54	900 m ³	0,5	7.000	— 2.500
A 50	1.10	80	1.75	1.800 m ³	1,25	14.000	— 5.000
A 75	1.55	80	2.35	2.700 m ³	2	21.000	— 7.500
A 100	1.70	1.10	2.60	3.600 m ³	2,5	28.000	— 10.000

Etablissements TUNZINI, 69, rue Legendre, Paris



ISOTHERMOS QUINT ET FLAMANT

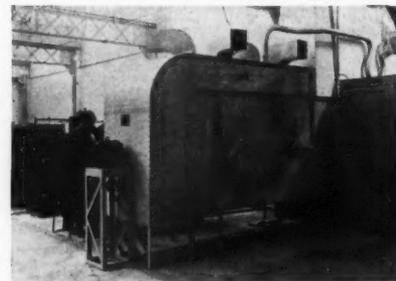
Appareils de conditionnement d'air pour grands locaux industriels de 3.000 à 15.000 m². L'appareil comprend un foyer en fonte et une batterie multitubulaire en acier, un groupe électro-ventilateur silencieux. Soufflage à grande vitesse, à 2,80 m. environ au-dessus du sol. Reprise au sol. Prise d'air extérieur.

CABINES DE CONDITIONNEMENT CENTRAL pour les grandes installations.

APPAREILS DE CONDITIONNEMENT INDÉPENDANT POUR PETITS LOCAUX.

(Caractéristiques adaptées à chaque cas).

QUINT et FLAMANT, 70, rue Amolot, Paris — Usines à Saint-Quentin



Isothermos humidificateurs pour industries textiles

CABINE DE CONDITIONNEMENT OZONAIR

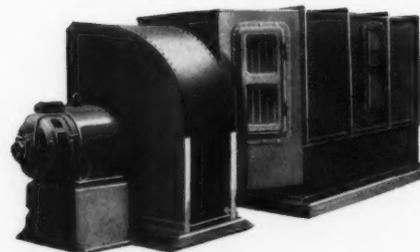
Cabines complètes OZONAIR avec régulation automatique de température et d'humidité, pour tous problèmes de conditionnement industriel ou de conditionnement confort; fonctionnement silencieux; économie de froid et de chaleur.

Elles comportent les organes suivants:

Registres de mélange, filtres à air VENTEX, batterie de préchauffage, lavour d'air, séparateur de gouttes, chambre de détente, batterie de réchauffage, ventilateur et moteur silencieux, électro-pompe, ozoneur d'air OZONAIR pour la désodorisation, filtre à eau, thermostats et vannes automatiques, thermomètres de contrôle.

Types Standard; débit de 3.000 à 100.000 m³ heure.

Sté OZONAIR, 61, rue de Lancry, Paris



« CONDITIONNAIR VENTIL »

(APPAREILS DE CONDITIONNEMENT D'AIR POUR PETITS LOCAUX)

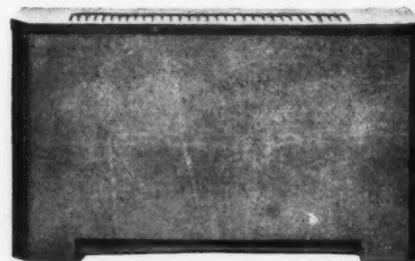
Comprenant un ventilateur centrifuge silencieux puisant l'air extérieur ou reprenant l'air intérieur et l'envoyant dans une chambre de pulvérisation (pulvérisateur rotatif breveté), puis au condenseur. Filtre à huile. Batterie de chauffe. Distribution par diffuseur (de bas en haut).

Débit d'air: 700 m³ par heure. Puissance calorifique: 6.000 calories-heure. En été, pour un débit d'eau de 500 litres-heure à 15°, abaissement de la température de l'air aspiré à l'extérieur de 35 à 21°. Puissance frigorigène: 2.500 frigories (par eau froide à 15°). Puissance moteur électrique: 0,3 CV. Eventuellement chambre à glace. Réglage automatique.

GROUPES CENTRAUX DE CONDITIONNEMENT DE TOUTES PUISSANCES (voir p. 51 et 52).

(Ateliers « VENTIL », à Lyon).

Dimensions: Hauteur 78 cm. - Largeur: 124 cm. - Profondeur: 44,5 cm.



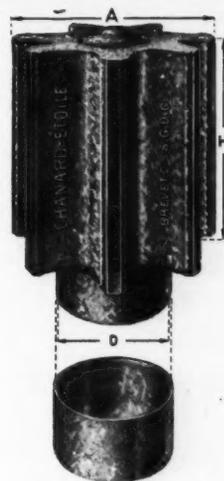
ASPIRATEURS STATIQUES

ASPIRATEURS « CHANARD ETOILE »

Appareils en tôle, galvanisés à chaud après fabrication. Peuvent être émaillés sur demande ou établis en tout autre métal.

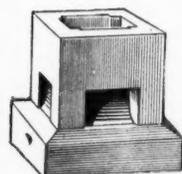
Dimensions: diamètre de 83 à 5.500.

Diamètre intérieur D.	N°	Dimensions		Poids kar.
		Largueur A	Hauteur H	
97	831	175 mm.	175 mm.	1.400
130	837	234	234	2.560
160	840	288	288	3.600
220	844	396	296	6.750
250	845	450	717	12.700
400	819	720	1.152	41 —
600	821	1.080	1.730	92 —
850	966	1.062	1.520	140 —
1.400	968	1.750	2.486	340 —
1.900	969	2.375	3.370	610 —



S. A. CHANARD, Rueil-Malmaison

ASPIRATEUR « ERCA » (MITRON RÉGULATEUR)



Mitron en béton moulé (dosage: 900 kar.). Dans chaque paroi une buse bi-conique transforme les courants horizontaux ou plongeants en courants ascendants dans le conduit de fumée ou de ventilation.

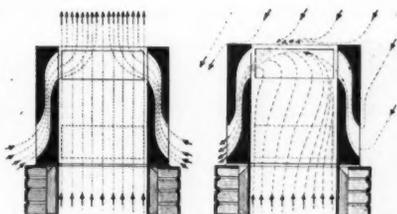
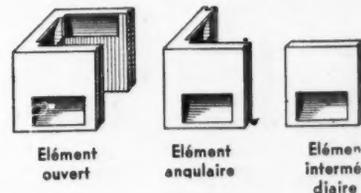
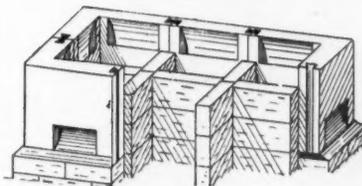


Schéma de fonctionnement

Schéma d'assemblage de souche à jeux jumelés



DIMENSIONS:

Épaisseur des parois: 8,5 cm.

Hauteur totale: 33 cm.

Dimensions intérieures (largueur des buses) / 12 x 12, 11 x 19, 14 x 23, 17 x 19 / 20 x 20, 19 x 22, 19 x 27, 25 x 30

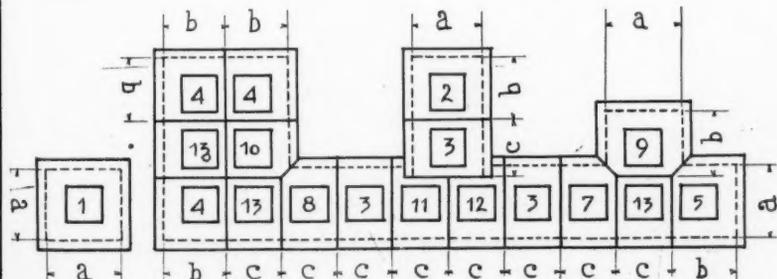
Pour les éléments intermédiaires:

largueur des buses: 11, 12, 14, 17, 20, 22, 25, 27, 30 cm.
largueur totale: 22, 23, 25, 28, 31, 33, 36, 38, 41 cm.

Société « ERCA », 35, rue Saint-Georges, Paris

ASPIRATEURS « SEBICO »

Aspirateurs en béton armé et vibré. Chaque modèle (A, B, C) peut être adapté à toute disposition de conduits, comme le montre la figure ci-dessous: souches en briques, parois de 6 ou 11 cm., lanquettes 6 ou 11 cm. et souches en poterie 20 x 20, parois 6 à 8 cm., lanquettes 7 ou 11 cm.



Principe de fonctionnement



Appareils de série pour souches de dimensions suivantes:

a = 34, 45 et 48 cm.

b = 32, 39 et 41 cm.

c = 28, 30 et 33 cm.

Et toutes dimensions sur mesures spéciales.

Essais effectués sur l'appareil SEBICO par les Arts et Métiers et l'Institut Aérotechnique de Saint-Cyr:

	- 30°	- 20°	- 10°	0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°
5'	0,470	0,508	0,585	0,588	0,634	0,673	0,766

Moyenne générale = 0,603

Signé: PRIS, ingénieur à l'Institut Aérotechnique.

A. TOUSSAINT, Directeur de l'Institut Aérotechnique de Saint-Cyr.

« SEBICO », 52, rue Saint-Georges Paris (9°).

ASPIRATEURS STATIQUES

ASPIRATEURS STATIQUES « OVO »

I. SÉRIE INDUSTRIELLE:

- a) en amiante ciment: pour toitures et conduits en maçonnerie ou ciment.
Diamètre intérieur: 250 à 500 mm.
- b) en tôle galvanisée. Diamètre: 250 mm. à 1 m. 50.
Au-dessus de 500 mm. carcasse métallique pour façonnage sur chantier.

II. SÉRIE A FONCTIONNEMENT STATIQUE OU MÉCANIQUE COMBINÉ.

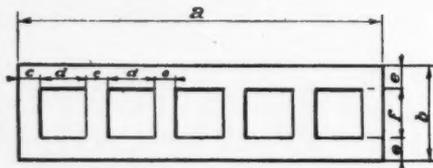
Diamètre de 300 mm. à 1 m. avec moteur de 0,080, 1,5 CV.

III. SÉRIE FUMISTERIE:

- Diamètres A: 60 à 250 mm.
- B: 155 à 450 mm.
- C: 270 à 800 mm.

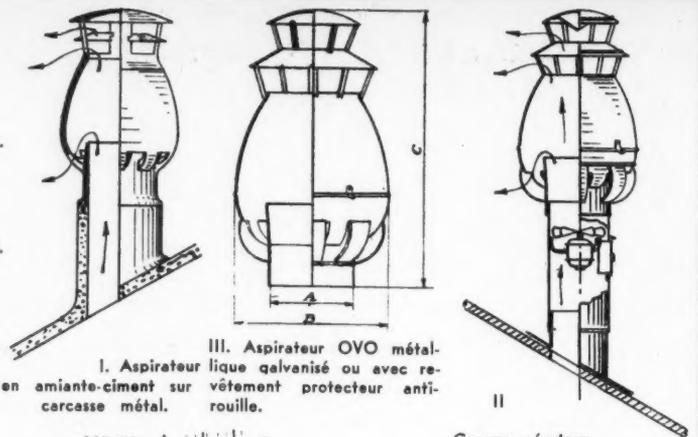
COURONNEMENT ASPIRATEUR R. L.

en béton armé vibré ou métallique.



Dimensions à fournir

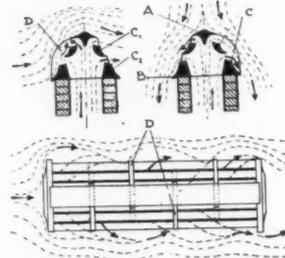
Sté AERODYNE, 2, rue Emile Bontrais à Fontenay-sous-Bois.



I. Aspirateur en amiante-ciment sur vêtement protecteur anti-rouille.

III. Aspirateur OVO métallique galvanisé ou avec revêtement protecteur anti-rouille.

II. Groupe aérateur à fonctionnement aérodynamique et mécanique combinés.



AUTRES FABRICATIONS:

- Manches à air OVO série marine.
- Lanternes aspirateurs R. L.
- Aspirateurs et souffleurs pour tous véhicules.
- Ventilation générale.

ASPIRATEURS ET SOUCHES ASPIRATRICES «SILA»

Aspirateurs type C4 cylindriques, en tôle galvanisée ou émaillée, en ciment-amiante comprimé ou en béton. Toutes dimensions.

La souche aspiratrice «SILA» comporte un ou plusieurs étages, suivant la section du conduit. Elle est livrée en pièces détachées pour faciliter le montage. Les conduits sont entièrement indépendants et chacun est muni à sa partie supérieure d'une porte de ramonage.

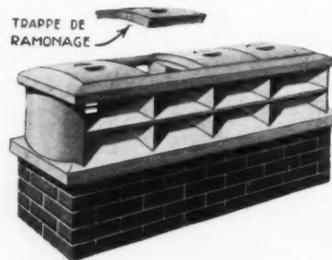
L'aspirateur et la souche aspiratrice «SILA» assurent une étanchéité absolue à l'intérieur des conduits.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'AÉRATION

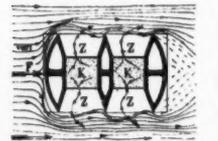
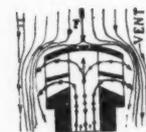
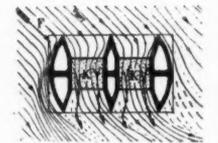
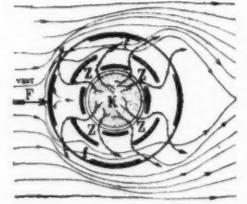
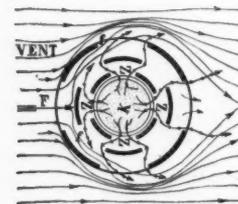
31, rue Censier, Paris (V^e)



Aspirateurs SILA Type C 4



Souche aspiratrice SILA Type P



FUMISTERIE INDUSTRIELLE

FERBECK « VINCENT »

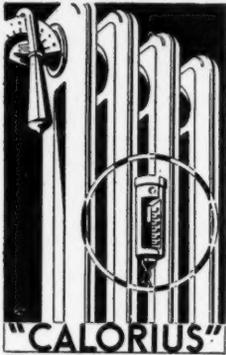
Cheminées d'usines.

Fours.

Foyers Godillot.

Etablissements FERBECK ET VINCENT, 2, rue Blanche, Paris

APPAREILS DE COMPTAGE



RÉPARTITEUR DE FRAIS DE CHAUFFAGE

« CALORIUS »

Appareil à évaporation se plaçant sur tous les types de radiateurs, sans aucune modification des tuyauteries existantes.

Permet une économie de combustible de 25 à 35 %. S'adapte à toutes les formules de paiement.

S'appliquent même dans le cas où le chauffage est inclus forfaitairement dans le loyer.

7, rue du Bois à Asnières — Grésillons 09-88

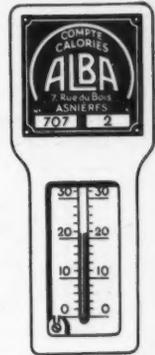
COMPTEUR DE CALORIES

« C. C. A. ALBA »

Appareil permettant de vendre la chaleur au compteur.

S'adapte sur tous les types d'installations.

Réduit la consommation de combustible de 25 à 35 %. Supprime toutes discussions dans le paiement des frais de chauffage.



APPAREILS DE RÉGULATION

APPAREILS DE REGULATION « SATCHWELL » « LA THERMOSTATIQUE »

THERMOSTAT D'APPARTEMENT

à grande sensibilité: + ou - 1/2° C, facilement réglable.

AQUASTAT A PLONGEUR

Sensibilité pouvant atteindre + ou - 1° C.

Pour température jusqu'à 300° C.

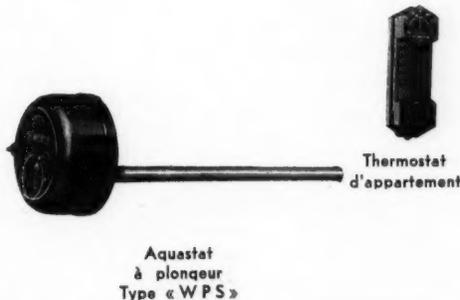
VANNES MOTORISÉES

à papillon

ou à clapet.

CONTROLES SPÉCIAUX pour brûleurs.

Demandez nos notices concernant les applications de nos régulateurs aux installations de chauffage central.



NOUVEAU SYSTÈME DE RÉGLAGE DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

« A E R Y »

Les établissements HYDRO-AÉRO-TECHNIQUE qui exploitent les brevets de MM. HENRI et ROBERT ARQUEMBOURG, viennent de mettre au point un nouveau système de réglage par le vide des installations de chauffage central d'un prix peu élevé. Pour cette raison, ce système peut être appliqué à toutes les installations, même aux plus petites et les faire, de ce fait, bénéficier des avantages de régularité et d'économie (souvent près de 50 %) réservés jusqu'à ce jour aux grandes installations.

Ce nouveau système maintient la température constante à l'intérieur des locaux, en fonction de la température extérieure en proportionnant à chaque instant la dépense aux besoins. Il comporte l'emploi de trois appareils absolument indérégables:

Un « HYDROJECTEUR » placé sur la conduite d'eau de l'immeuble et produisant un vide supérieur à 9/10 d'atmosphère.

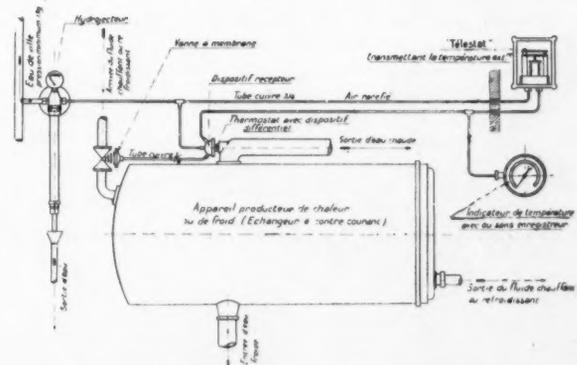
Un transmetteur de température « TÉLESTAT » placé à l'extérieur.

Enfin, un DISPOSITIF RÉCEPTEUR relié au « Téléstat » et à « l'Hydrojecteur » par une canalisation de faible diamètre, qui manœuvre directement, sans aucun relai, en raison de la puissance dont on dispose: le régulateur de la chaudière, le robinet de prise de vapeur sur le chauffage urbain ou, d'une manière générale, tous appareils assurant le réglage.

L'installation de ces trois appareils est des plus simples et l'unique canalisation de très petit diamètre qui les réunit revient — mise en place — moins cher qu'un câble électrique.

TOUS SYSTÈMES DE RÉGLAGE DE TEMPÉRATURE, DEGRÉ HYGROMÉTRIQUE, NIVEAU, ETC., PAR FLUIDE SOUS PRESSION. TRANSMISSION D'ORDRES, D'INDICATIONS, DE FORCE A DISTANCE

SCHEMA GÉNÉRAL D'INSTALLATION D'UN RÉGLAGE AUTOMATIQUE PAR LE VIDE DE LA TEMPÉRATURE INTÉRIEURE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE.



HYDRO AERO-TECHNIQUE S. A. - 6, RUE ORFILA, PARIS 20° — TÉL.: MÉNIL. 47-64

LA RÉGULATION AUTOMATIQUE PAR L'ÉLECTRICITÉ

L'objet essentiel du chauffage central des immeubles est d'assurer à chaque instant, dans les meilleures conditions d'économie et d'hygiène, le confort thermique des habitants.

En dépit de sa simplicité apparente, le chauffage rationnel des locaux d'habitation pose un grand nombre de problèmes techniques bien connus des spécialistes.

Le choix du mode de chauffage, de la nature du combustible, du fluide chauffant, le nombre et la répartition des circuits de chauffage et des surfaces chauffantes, etc., doivent retenir tour à tour l'attention des intéressés, et l'on peut dire que c'est grâce à la collaboration toujours plus étroite qui s'est établie depuis longtemps entre les architectes et les ingénieurs, que l'industrie du chauffage central doit les progrès importants qui ont été réalisés dans ces dernières années.

Pendant, aujourd'hui encore, les usagers du chauffage central se trouvent le plus souvent alternativement insuffisamment ou trop chauffés, alors que les propriétaires d'immeubles s'inquiètent de l'importance de leur budget de chauffage qui constitue une charge souvent lourde dans l'exploitation des immeubles.

Il faut tenir compte en effet que l'installation a été calculée pour réaliser dans les locaux la température désirée, alors que la température extérieure a atteint le minimum envisagé.

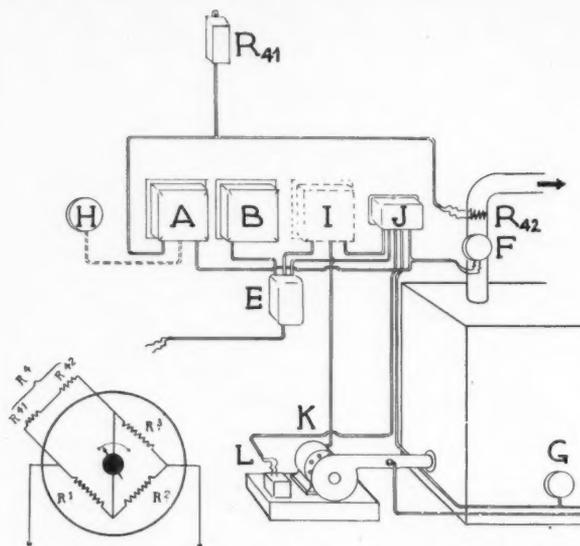
En conséquence, l'on peut dire que toutes les installations sont surpuissantes pendant la majeure partie de leur utilisation. Pour être correctement conduite, toute installation de chauffage central doit pouvoir être réglée à tout instant de telle manière que l'apport de calories émanant du système chauffant compense exactement les pertes thermiques des locaux. Jusqu'à ces dernières années, la paresse naturelle du chauffeur chargé de la conduite de l'installation a été la seule sauvegarde contre le gaspillage du combustible. Il ne paraît pas nécessaire d'insister sur les graves inconvénients de ce mode de faire, tant au point de vue de la dépense de combustible, qu'à celui du confort.

Le développement de la chauffe au mazout et des foyers automatiques à charbon, qui ont permis de supprimer ou d'alléger considérablement l'effort physique demandé au chauffeur, a fait rapidement ressortir l'impérieuse nécessité de recourir à des dispositifs automatiques pour assurer la conduite de la chauffe.

Après une étude minutieuse de la question, la Société pour le perfectionnement de la chaufferie a mis au point toute une série de régulateurs électriques, grâce auxquels tous les problèmes de régulation automatique du chauffage central peuvent être résolus dans les meilleures conditions de confort et d'économie. Un premier type d'appareil permet de contrôler le fonctionnement de tous appareils fonctionnant par tout ou rien: « brûleurs automatiques, registres, et portes du cendrier de chaudière, vannes magnétiques, etc... ». Un deuxième type permet d'assurer la commande de tous appareils à réglage progressif « ouverture et fermeture lente des vannes, manœuvres de robinets, brûleurs à réglage progressif, etc... ».

Les appareils S. P. C. sont basés sur l'utilisation des micro-courants circulant dans la diagonale d'un pont de Wheatstone sous l'effet du déséquilibre obtenu par suite des variations de résistance dues aux variations de la température contrôlée, à laquelle l'une des branches du pont est soumise.

Le régulateur S. P. C. est constitué essentiellement par un pont de Wheatstone comportant trois résistances: R^1 , R^2 , R^3 , exécutées en un métal dont le coefficient de résistivité est pratiquement nul. La quatrième résistance R^4 est exécutée en un métal dont le coefficient de résistivité est très grand. Cette quatrième résistance est dédoublée, l'une de ses parties étant soumise à l'influence de la température extérieure; et l'autre à l'influence de la température du fluide chauffant. Les résistances sont calculées pour que le pont soit à l'équilibre lorsque les températures respectives correspondent au programme optima de chauffage.



RÉGLAGE D'UNE CHAUDIÈRE A EAU CHAUDE CHAUFFÉE AU MAZOUT

A: Régulateur isocalor — B: Boîte d'alimentation — R41: Résistance extérieure — R42: Prise de température — E: Interrupteur avec fusibles — F: Aquastat — G: Pyrostat — H: Horloge — I: Contacteur (éventuel) J: Boîte de protection — K: Moteur — L: Transformateur.

L'appareil étant réglé, toute variation de l'une des températures provoque le passage d'un micro-courant dans la diagonale du pont. Ce courant est enregistré par un milliampèremètre de grande sensibilité comportant une aiguille venant s'appuyer sur 2 butées. Les positions des butées de chaque côté du zéro sont réglables.

Toutes les difficultés rencontrées jusqu'ici dans l'utilisation directe du contact d'une aiguille d'un milliampèremètre pour l'alimentation des relais électriques, ont été entièrement surmontées par des dispositifs brevetés. En se basant sur ces brevets, des appareils pratiques de régulation de température ont été établis, ne comportant que des organes statiques de fabrication courante, et ces appareils peuvent être conjugués avec des horloges électriques pour réaliser tout programme horaire de chauffage qui peut être désiré, permettant ainsi de réaliser des économies de combustible très importantes, tout en améliorant considérablement le confort des locaux. Ils s'appliquent sans modification sur toutes installations, quels que soient le fluide chauffant, le combustible et le type de foyer.

D'autre part, la Société pour le perfectionnement de la chaufferie met également à la disposition des usagers un appareil breveté par MM. Nesi et Nisolle, et dénommé « conducteur Nesis automatique des installations de chauffage central ».

Cet appareil, basé sur les mêmes principes généraux que précédemment, est destiné à la conduite rationnelle et automatique des installations de chauffage central de plus grande importance, et concentre les avantages de la régulation en fonction de la température extérieure et de l'intermittence du chauffage en fonction des conditions d'habitation des locaux.

Le conducteur Nesis s'applique à un ensemble de locaux et permet d'y obtenir une série de températures suivant les heures d'occupation dans le courant de la journée, en tenant compte des influences extérieures: à chaque instant l'appareil permet de ne fournir à l'installation que le nombre de calories strictement nécessaires.

Les récents travaux scientifiques de MM. Nesi et Nisolle ont montré en effet que cette puissance instantanée de chauffage dépend:

1°) Des conditions de la température virtuelle extérieure, température qui est constamment décalée sur la température réelle suivant une loi qui dépend du type des parois du bâtiment.

2°) Des conditions de programme de la température intérieure dans les locaux, conditions qui se traduisent également par une température virtuelle intérieure, laquelle se détermine une fois pour toutes pour une installation.

RÉALISATION

a) Température virtuelle extérieure. — Cette température est donnée à chaque instant par un élément sensible convenablement dimensionné d'après la nature des parois du bâtiment et soumis à l'action directe de la température extérieure. Cet élément opère automatiquement la correction nécessaire et transmet au « conducteur » la température virtuelle extérieure.

b) Température virtuelle intérieure. — Cette température est matérialisée sur une came programme dont le tracé est établi en fonction des heures d'occupation, de la nature des parois du bâtiment et du système chauffage. Cette came transmet automatiquement au « conducteur » ses indications par l'intermédiaire d'une résistance variable.

c) Ces deux systèmes sensibles correspondant à ces deux températures virtuelles viennent déterminer une variation d'équilibre dans un montage spécial en pont de Wheatstone et agir sur la position de l'aiguille d'un galvanomètre de zéro. Suivant le sens de cette déviation, il y a alors une émission de courant déterminant la mise en route dans le sens convenable d'un servo-moteur.

d) Le servo-moteur attaque directement l'organe de réglage de la température de départ à la chaudière par exemple (ou de pression, ou vanne de mélange, etc...) et l'amène à la position telle que l'équilibre du pont soit rétabli.

DESCRIPTION

L'appareil comporte trois organes:

Le conducteur lui-même contenu dans un boîtier soit du type profil sailli, soit du type profil encastré, la face avant étant constituée par une porte vitrée permettant de voir la came programme et le galvanomètre de zéro. Cette came est fixée par une vis et peut être facilement remplacée par une autre came. En outre, la mise à l'heure s'effectue très facilement comme pour une montre.

Le mécanisme de régulation ainsi que l'entraînement de la came sont assurés par un moteur synchrone 110 volts (ou 220 volts) 50 P. Tout ce mécanisme est accessible sans avoir à démonter le boîtier: il comporte tous organes de tarage et de sécurité.

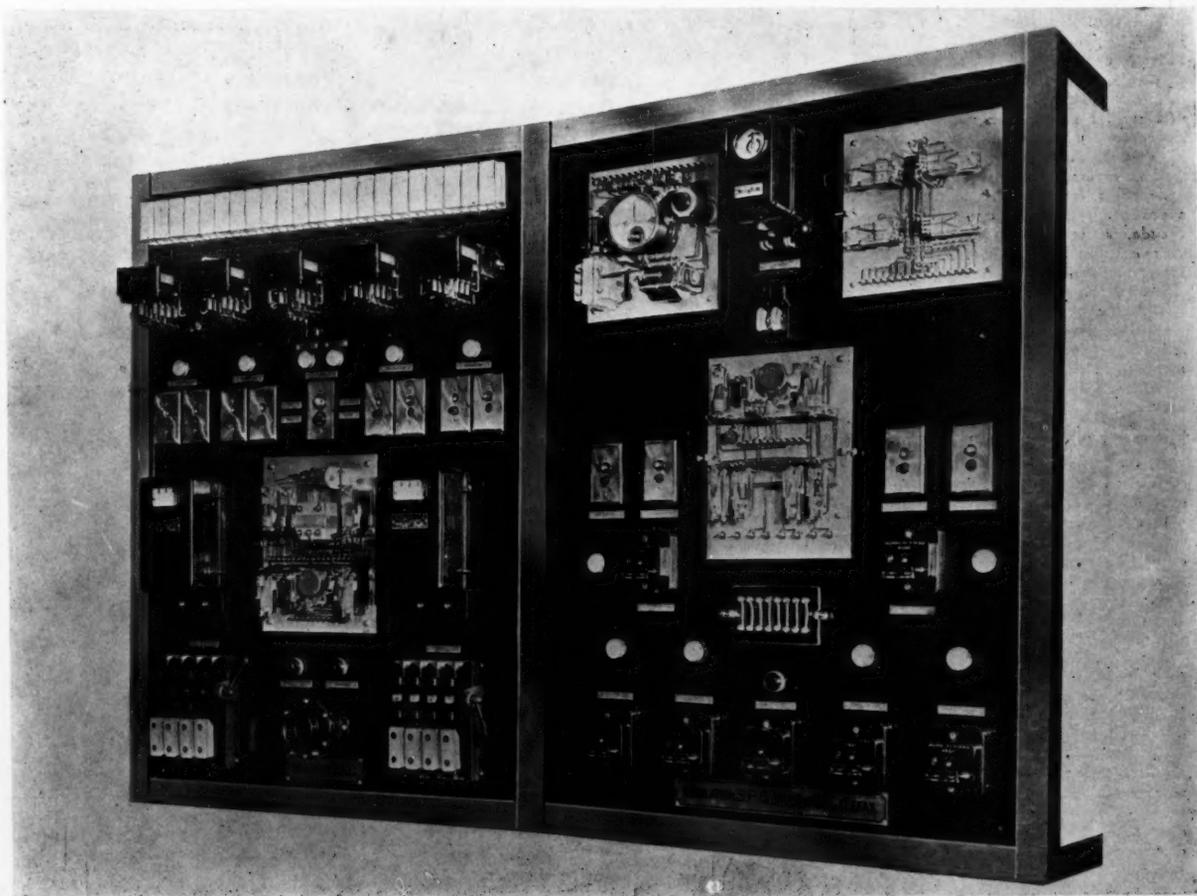
Le servo-moteur contenu dans un boîtier séparé relié au conducteur par des fils électriques, alimentation sous 110 (ou 220 volts) 50 P, fourni avec arbre nu.

L'élément sensible pour température virtuelle extérieure est contenu dans une enceinte spéciale à disposer à l'extérieur et relié au conducteur par une ligne double.

Ces trois éléments peuvent être séparés les uns des autres: l'élément sensible peut être, par exemple, mis sur le toit du bâtiment.

Le servo-moteur à la chaufferie, à proximité de l'organe à commander: le conducteur automatique dans une loge, un bureau, etc..., à proximité de la personne responsable du chauffage.

Les appareils S. P. C. ont reçu l'accueil le plus favorable, dès leur apparition sur le marché. Il existe actuellement plus de 150 appareils en service, fonctionnant depuis 3 ans à l'entière satisfaction des usagers, et les économies de combustible, contrôlées dans de nombreuses installations, n'ont jamais été inférieures à 15 %, alors que la température dans les locaux pendant les heures d'occupation a toujours été remarquablement constante.



LE CHAUFFAGE AUX HUILES LOURDES DE LA CAISSE AUTONOME MUTUELLE DE RETRAITE DES AGENTS DES CHEMINS DE FER SECONDAIRES

25-27, rue d'Astorg, à PARIS (8^{me})

MIEUX QU'AUX ÉTATS-UNIS

Les progrès importants apportés au chauffage central par la chauffe automatique au mazout ont toujours retenu mon attention et c'est à la fois avec un esprit critique et avide de nouveautés que je cherche à connaître les perfectionnements de ce mode de chauffage.

Ayant entendu dire que la Caisse Autonome Mutuelle avait réalisé dans son immeuble, 25-27, rue d'Astorg, une installation de chauffage au mazout munie de tous les perfectionnements connus, j'avais demandé à la Direction de cette Société de bien vouloir m'autoriser à visiter son installation.

Je dois dire en toute franchise que j'y allais par principe, avec l'idée préconçue que je verrais une chaufferie correctement tenue en état de propreté et munie de brûleurs à mazout fonctionnant normalement, comme il est d'usage, assez fréquemment.

Je dois reconnaître mon erreur et présenter toutes mes excuses à M. Mussard, le distingué architecte qui préconisa et surveilla les travaux de cette installation, car ce que j'ai vu est à l'heure actuelle unique au monde et dépasse tout ce qu'ont réalisé jusqu'à ce jour les pays les plus avancés au point de vue du chauffage automatique, y compris les États-Unis. Comme il ne suffit pas d'affirmer en pareille matière, j'ai pensé qu'il intéresserait les lecteurs de « l'Architecture d'Aujourd'hui » de refaire avec moi cette visite afin qu'ils puissent en connaître tous les détails et en tirer les mêmes conclusions.

J'ajouterai seulement que l'âme de cette installation est celle de M. Moreau-Feuvre, un des maîtres incontestés du chauffage, qui me pardonnera de rappeler qu'il est titulaire d'une centaine de brevets sur les questions thermiques dont il joue comme un prestidigitateur, avec cette différence qu'il n'est pas un illusionniste, mais un réalisateur incomparable.

Revenons maintenant à l'installation du chauffage. C'est une installation à eau chaude, à accélération par pompe. Les trois chaudières sont du type HF-416 à grilles mobiles, d'une surface de 50,70 m² chacune, soit au total 152,10 m² pour 1.065.000 calories.

C'est dans la régulation de cette installation que le génie réalisateur de M. Moreau-Feuvre s'est donné libre cours.

L'immeuble de la Caisse Autonome Mutuelle est entièrement occupé par des bureaux et n'a aucun besoin de chaleur pendant la nuit et les jours fériés. C'est donc pour cet usage particulier que M. Moreau-Feuvre a réalisé sa régulation. En voici le schéma théorique:

1^o. — Correspondance suivant une loi déterminée par l'installation même, entre la température extérieure et la température de l'eau de chauffe différentes elles aussi.

La courbe de cette fonction peut être déplacée parallèlement à elle-même en plusieurs positions différentes correspondant à des allures de chauffe différentes elles aussi.

Ces déplacements ont lieu automatiquement suivant les heures de jour ou de la nuit, conformément à un programme déterminé par l'occupation des locaux.

Ces manœuvres sont faites automatiquement mais toute déroqation au programme peut être faite à la main, avec retour automatique au programme normal à une certaine heure fixée à l'avance.

Comme exemple journalier de déroqation à la courbe normale, citons au passage la sollicitude de l'installation pour la psychologie des occupants. A l'heure d'arrivée du personnel, une hausse temporaire de dix degrés est donnée à l'eau de circulation. Le geste rituel de l'arrivant n'est-il pas de « tâter le radiateur pour savoir s'il fait chaud? » Peu importe le thermomètre, c'est le radiateur qui est pris comme

témoin. Quand chacun est à son bureau, rendu optimiste par cette vérification, la courbe redevient normale avec un léger décalage pour récupérer les calories données en supplément dans ce but psychologique.

2^o. — Les locaux étant inoccupés la nuit et les jours fériés, le chauffage s'arrête automatiquement pendant les périodes de non occupation, mais la mise en régime chaque matin et chaque lendemain de jour férié est assurée automatiquement de telle sorte qu'à huit heures du matin les locaux sont à température voulue, quelle qu'ait pu être la durée de l'interruption du chauffage.

Bien entendu, pendant ces périodes d'arrêt, le chauffage se remet en route automatiquement si la température extérieure présente un danger de gel pour l'installation. Dans ce cas, la température de l'eau est maintenue au minimum nécessaire pour écarter ce danger.

Si pendant la semaine, un jour férié se présente, il suffit d'appuyer sur un bouton pour que la loi des jours fériés provoque le lendemain l'arrêt de l'installation. Le surlendemain, la loi habituelle des jours ouvrables reprendra automatiquement le commandement de l'installation.

3^o. — Le contrôle automatique de tirage de la cheminée a fait aussi l'objet d'un mécanisme particulier de telle sorte que les brûleurs bénéficient toujours d'un tirage normal.

La cheminée se refroidissant plus ou moins à chaque arrêt des brûleurs dans une proportion qui varie avec la durée des arrêts, il importe qu'à leur remise en route les brûleurs ne se trouvent pas devant un tirage insuffisant.

Avant chaque reprise des brûleurs, cet appareil spécial mesure la dépression de la cheminée et si le tirage est insuffisant, il se charge de le rétablir. Les brûleurs attendent ce résultat pour se mettre en route, et l'appareil de contrôle de tirage ne se met hors circuit qu'après avoir constaté que la cheminée présente un tirage naturel assuré d'une façon stable.

Bien entendu, l'allumage des brûleurs se produit toujours en cascade et suivant une loi qui a été déterminée spécialement pour l'installation.

4^o. — Les contrôles sont nombreux. Rien n'a été laissé à l'imprévu. Sur le tableau, chaque appareil possède une double signalisation de marche normale et de sécurité. Brûleurs, pompes de circulation, niveau d'eau de l'installation, peuvent ainsi lancer leur S. O. S. transmis automatiquement à la loque du gardien qui est obligé de venir à la chaufferie pour faire les constatations et la remise en ordre.

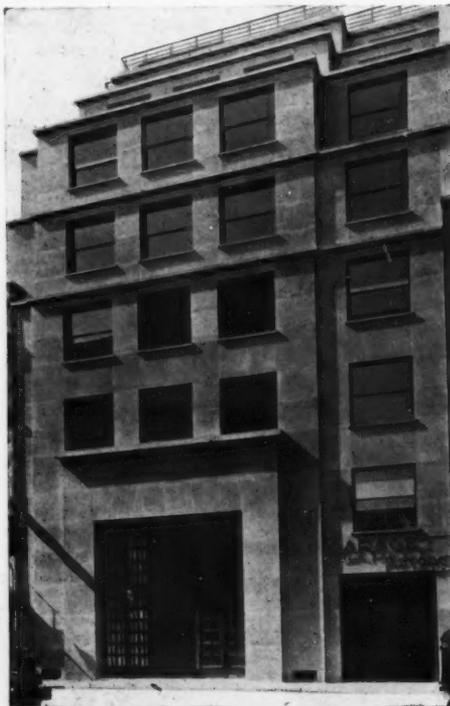
Le tableau de régulation peut être mis hors circuit par la manœuvre d'un seul bouton et l'installation fonctionne aussitôt sans son contrôle, comme une installation ordinaire de chauffage au mazout.

L'intérieur du tableau est un émerveillement. C'est une œuvre d'art qui réjouit les yeux et qui donne en même temps une impression d'obésissance disciplinée à la volonté créatrice.

Mais que serait une si merveilleuse régulation si tous les organes qu'elle dirige n'étaient pas d'une parfaite sensibilité, en un mot si l'installation de chauffage en elle-même n'était pas parfaitement équilibrée et si les brûleurs utilisés n'avaient pas un fonctionnement impeccable? Ces derniers ont, en effet, un rôle de première importance car si la régulation commande, les brûleurs doivent obéir.

J'ai assisté aux nombreuses injonctions que les différentes combinaisons de régulation leur ont dictées en ma présence, et j'ai été émerveillé de leur souplesse rigoureuse dans toutes les hypothèses réalisées.

En quittant la Caisse Autonome Mutuelle, j'étais heureux de constater qu'un ingénieur français avait eu la possibilité



FAÇADE DE L'IMMEUBLE



BRÛLEUR OIL-O-MATIC, TYPE J

de réaliser en France la vulgarisation de ses brevets et de mettre ainsi son pays à la tête du progrès en matière de chauffage.

J'ai tenu à aller voir M. Moreau-Febvre et à lui exprimer toute mon admiration pour la perfection et la maîtrise de son œuvre. Avec la grande simplicité qui le caractérise, il me répondit ceci:

« J'estime, contre tout ce que l'on croit habituellement, que c'est en France que l'industrie du chauffage a fait les plus grands progrès au cours des dernières années. Lisez les compte-rendus des congrès et vous verrez combien de communications intéressantes ont été faites par des ingénieurs français.

« Certes, l'Amérique a beaucoup travaillé les questions de chauffage et de confort en particulier. Elles y ont été étudiées et contrôlées par des milliers d'expériences. Disons que l'on bénéficie là-bas de moyens d'expérimentation que nous ne pouvons même pas envisager. Mais, tant au point de vue théorique qu'au point de vue automatique, j'estime que notre pays se place en tête.

« La matière est très vaste et chacun y développe spécialement tel ou tel point.

« Il faut rendre hommage d'abord à M. Arquembourg qui fut un véritable précurseur, alors qu'on ne disposait point des moyens techniques dont nous disposons aujourd'hui.

« Actuellement, il faut citer les noms de André Nessi, L. Nisolle, Missenard, Dupuy, Marchal et de tant d'autres, les uns pour les régimes de chauffage, les autres pour le conditionnement de l'air.

« De mon côté, j'ai pu mettre au point les très délicates questions d'automatisme

qui ont, vous vous en doutez, sur le confort et le rendement économique une répercussion fort importante.

« J'ai pu faire dans mes installations un heureux mariage de la chaleur et de l'électricité qui a donné des résultats satisfaisants.

« Je dois la mise au point de tous mes procédés aux travaux dont j'ai dirigé l'exécution au réseau de l'Etat, et où j'ai pu, grâce à l'extraordinaire impulsion de M. Dautry et de ses collaborateurs, établir des systèmes nouveaux et transformer toutes les installations existantes en installations automatiques qui ont assuré confort complet et permis de réaliser une économie de 60 %.

« C'est ainsi que la gare Saint-Lazare seule, sur 1.100.000 francs de budget de chauffage, réalise une économie de 600.000 francs.

« Pour la Caisse Autonome Mutuelle, M. Mussard reconnaît une économie de 30 % en tonnage sur sa consommation antérieure de mazout avec d'autres brûleurs et sans régulation.

« Cela ne prouve-t-il pas que des régulations de ce genre ne sont pas uniquement œuvre d'artiste, mais qu'elles sont avant tout génératrices de telles économies, qu'elles doivent trouver partout leur application.

« La régulation n'est jamais un luxe, elle est le complément indispensable du chauffage automatique. Proportionnée à l'importance de l'installation étudiée, elle s'amortit en général en une saison.

« On ne peut qu'admirer tant de modestie. N'est-elle pas toujours la preuve de la supériorité?

Lucien BASTI,
Ingénieur E. C. P.

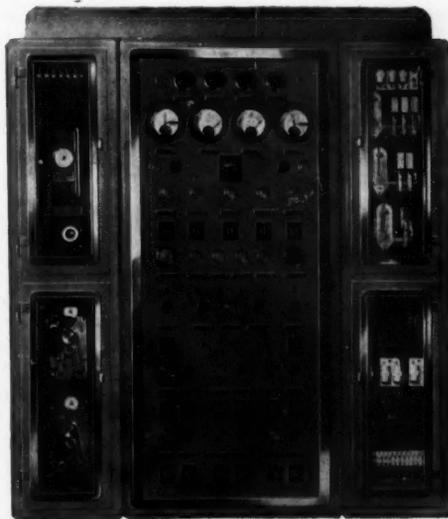
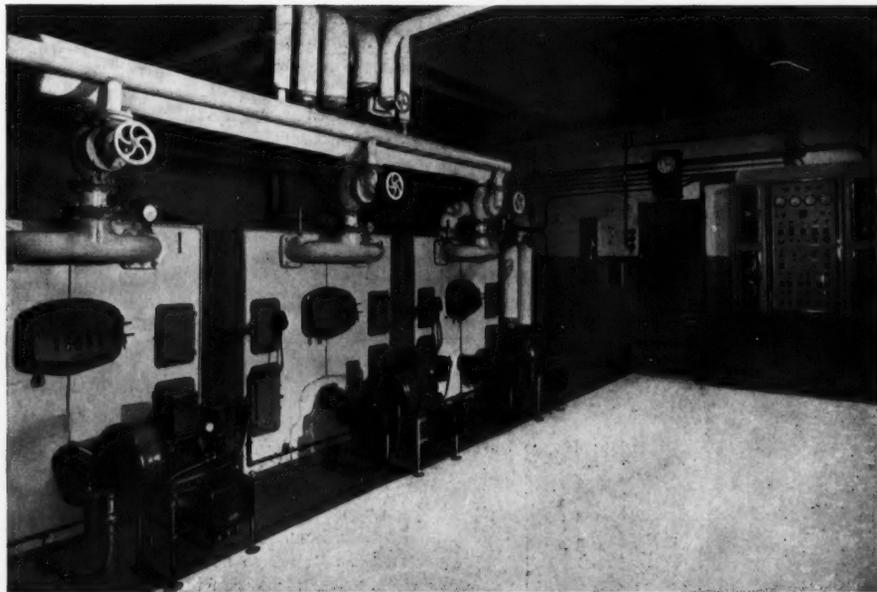


TABLEAU DE RÉGULATION MOREAU-FEBVRE



CHAUFFERIE DE LA CAISSE AUTONOME MUTUELLE DE RETRAITE DES AGENTS DES CHEMINS DE FER SECONDAIRES, 25-27, RUE D'ASTORG, PARIS, qui comporte trois brûleurs automatiques OIL-O-MATIC

LA RÉPARTITION ET LE PAIEMENT DES FRAIS DE CHAUFFAGE DANS LES IMMEUBLES MODERNES

L'installation des compteurs de chaleur dans les immeubles d'habitation tend à deux résultats principaux, tous deux de nature économique:

1° — Une réduction de la consommation totale de chaleur de l'immeuble en ne permettant à l'ensemble des locataires consommateurs d'absorber de la chaleur que sous leur propre responsabilité économique; il en résultera que la consommation arbitraire de chaleur sera fortement restreinte.

2° — De mettre le consommateur individuel dans l'état de contrôler et de régler lui-même l'importance de son débit de chaleur; ceci permettant aux familles modestes de profiter du chauffage central sans courir les risques de dépenses fixes pour chauffage qui leur seraient trop onéreuses, non contrôlables et économiquement insupportables.

Or, la distribution de la chaleur dans les appartements, a posé dès le début de son application, le problème du paiement par les usagers, des dépenses afférentes.

En ce qui concerne le chauffage central, faute de posséder des compteurs mesurant exactement les calories, on en était réduit à faire payer aux locataires leurs dépenses, suivant la surface des radiateurs ou le volume des locaux qu'ils habitaient, sans tenir compte de l'utilisation par ceux-ci de tout ou partie de la chaleur qui leur était ainsi théoriquement vendue. Les propriétaires devaient donc calculer les prix forfaitaires du chauffage central sur des bases très étendues, laissant supposer de la part du locataire une utilisation presque continue de ses radiateurs pendant la saison d'hiver et cela sans avoir la faculté de chauffer son immeuble avant le 15 octobre et après le 15 avril, faute de pouvoir récupérer cet excès de dépenses.

D'autre part, l'usager à qui on vendait ainsi en bloc et à l'avance une quantité de chaleur non mesurée a cru immédiatement qu'il n'en dépenserait jamais assez pour la somme qui lui était réclamée et au lieu de rester dans les limites d'utilisation raisonnable, a préféré ouvrir ses fenêtres lorsqu'il

avait trop chaud ou mieux encore partir en voyage pour de longs mois en laissant ses radiateurs grands ouverts, plutôt que de modérer le débit de ceux-ci et de permettre ainsi à l'ensemble de la communauté que forme un immeuble, de réaliser des économies sur une « denrée » qui est de beaucoup plus chère que le gaz ou l'électricité.

On a donc cherché à appliquer au chauffage central différents systèmes de compteurs permettant de répartir et de faire payer d'une façon équitable aux locataires les frais afférents au service dont ils bénéficient.

Parmi les plus employés, citons le répartiteur de frais de chauffage Calorius qui a été essayé voici quelques années au Danemark. Ses qualités lui ont permis de se répandre rapidement en Allemagne, en France et ailleurs. Il se compose essentiellement d'un tube calibré en verre rempli d'un liquide spécial ayant une courbe d'évaporation connue. Il suffit de placer en regard du tube une échelle graduée suivant la surface de chauffe du radiateur pour obtenir, pour chaque radiateur sur lequel le répartiteur sera installé, un nombre de divisions correspondant à l'évaporation du tube pour une quantité de chaleur cédée en cours d'une saison de chauffage.

Il est à remarquer que l'emploi de cet appareil permet de conserver les systèmes de paiement mi-forfaitaires employés dans la majorité des immeubles et pour ce faire on procède de la manière suivante pour la récupération des frais de chauffage.

On demande aux locataires deux versements au cours de l'hiver, représentant environ les 2/3 de sa consommation moyenne, à titre d'avance et à la fin de la période de chauffage on procède au relevé des répartiteurs. On ajuste alors les comptes particuliers définitifs suivant la consommation générale de l'immeuble.

Ce système de paiement a l'avantage d'assurer au locataire qui a payé durant plusieurs années au forfait, qu'en aucun cas il ne paiera jamais plus que le maximum qui lui a été demandé jusqu'à ce jour, mais qu'au contraire il sera susceptible de réaliser sur son budget de chauffage des économies de 25 à 35 %.

Ce système de répartition des frais se complète de plus par une taxe de base représentant une consommation minimum (toujours dépassée en pratique) en ce sens que le locataire qui ne se servirait jamais de ses radiateurs, devrait quand même payer une somme d'environ 30 % de sa consommation maximum pour les locaux communs, colonnes montantes, etc... L'appareil Calorius réalise du reste automatiquement cette taxe de base grâce à une légère évaporation à la température ambiante représentant pour toute une saison 30 % de la hauteur de l'échelle.

Il va de soi qu'on pourrait aussi conserver la formule du forfait même quand le chauffage fait partie du montant du loyer et par l'emploi du « Calorius » faire aux locataires des ristournes proportionnelles aux économies réalisées.

Les établissements Calorius se chargent, moyennant quelques francs par an et par radiateur, d'assurer l'entretien du répartiteur, d'en faire la lecture et de fournir au propriétaire le décompte exact de chaque locataire.

Le propriétaire ou gérant pourrait dans ce cas ristourner les deux tiers de ce montant, réalisant ainsi pour son compte 10 à 15 % sur sa note de combustible.

Les avantages d'un tel répartiteur sont, outre son prix peu élevé, la faculté qu'on a d'équiper n'importe quel type de radiateur et cela sans aucune installation préliminaire dans un laps de temps extrêmement court puisqu'un immeuble de 150 radiateurs peut être équipé en 48 heures, avec ces répartiteurs.

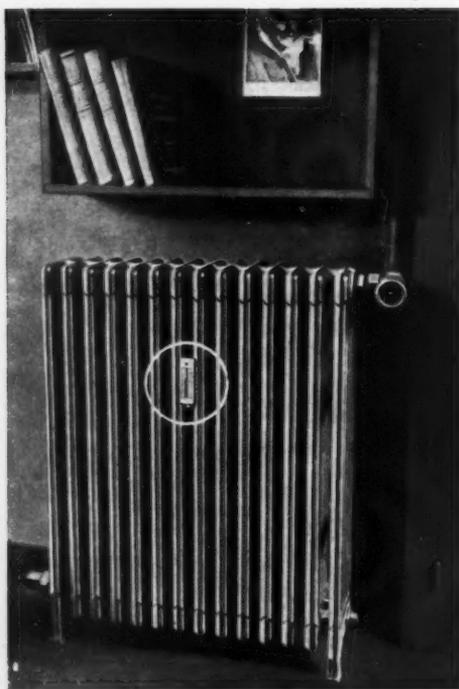
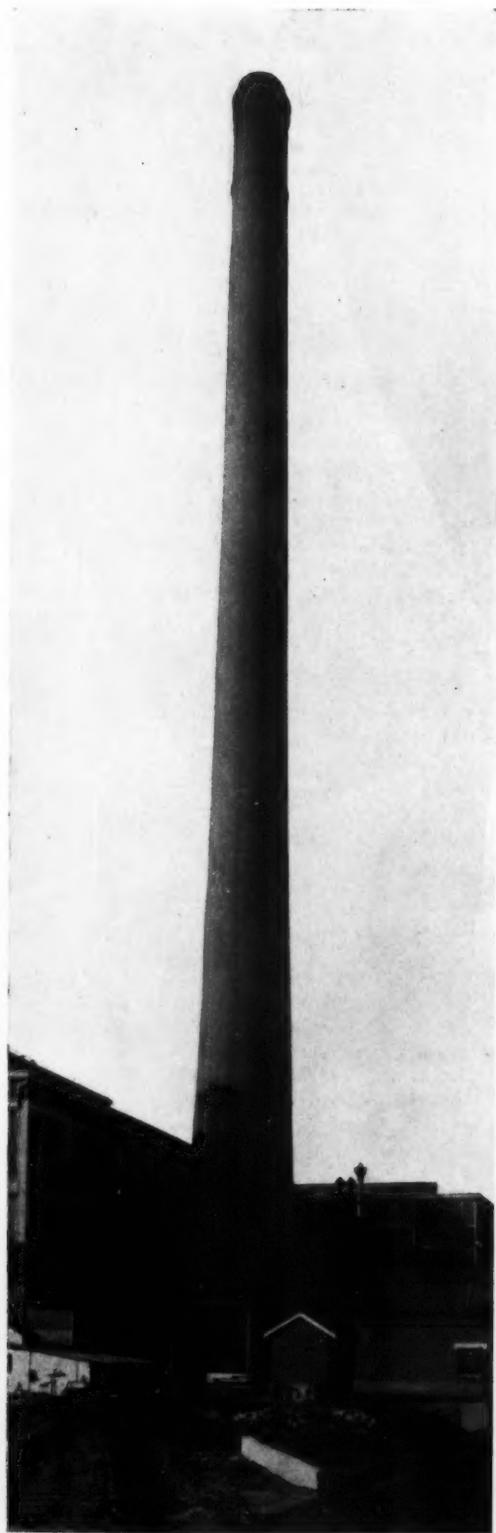


FIG. 1. — APPLICATION SUR RADIATEUR « IDÉAL-CLASSIC »

LA FUMISTERIE INDUSTRIELLE



De jour en jour, on voit augmenter la puissance des chaudières et leur production de vapeur par unité de surface, qu'il s'agisse de l'industrie ou des établissements publics tels que hôpitaux, groupes d'immeubles, etc. On a donc été conduit, pour obtenir un bon rendement du combustible, à augmenter la hauteur des chambres de combustion, et c'est ici que se pose le problème des fumisteries.

Pour ne pas être obligé d'augmenter exagérément l'épaisseur des murs proportionnellement à leur hauteur, on les arme spécialement et on accroche les matériaux à ces armatures.

Les foyers étant plus poussés, les voûtes appareillées ou les voûtes suspendues doivent faire l'objet d'une étude approfondie.

Les produits réfractaires doivent être judicieusement choisis pour convenir au combustible employé: charbons de diverses natures, mazout, etc... Ces réfractaires doivent avoir un point de fusion élevé et une haute résistance à l'écrasement à chaud et à l'adhérence des cendres (dans le cas de charbon).

Le tirage des cheminées doit être puissant, mais il n'est pas nécessaire d'avoir recours au tirage artificiel, qui oblige à consommer continuellement une quantité importante de courant. On construit actuellement des cheminées de 100 m. et plus; exemple: celle des Papeteries de La Chapelle à St-Etienne-du-Rouvray, qui a 108 m. (voir cliché ci-contre), construite par les Etablissements Ferbeck et Vincent à Paris, et qui, à elle seule, permet de produire 80.000 kgr. de vapeur à l'heure. Ces cheminées hautes ont, en outre, l'avantage de rejeter loin dans l'atmosphère les poussières entraînées par les gaz de la combustion et, par ce fait, ne gênent plus le voisinage.

Le tracé des carnaux doit être également étudié de très près pour réduire au strict minimum la résistance au tirage.

Seules, des entreprises possédant un service technique bien spécialisé, peuvent être appelées aujourd'hui pour exécuter ce genre de travaux.

Pour terminer, nous signalerons un accessoire de fumisterie susceptible d'intéresser tous les architectes: c'est un foyer imaginé autrefois par Alexis Godillot, foyer qui permet aujourd'hui de détruire, en les brûlant, des déchets contenant jusqu'à 80 % d'humidité. Nous pouvons citer comme exemple d'application de cet intéressant auxiliaire, la destruction des ordures ménagères du Groupe d'Immeubles Matrat, porte de Versailles, l'incinération des déchets dans les magasins des Trois Quartiers ou du Bazar de l'Hôtel de Ville ou ceux d'une grande imprimerie comme celle de l'Illustration à Bobigny.

P. LESIMPLE, architecte.

PROJET EXÉCUTÉ PAR LES ÉTABLISSEMENTS
P. FERBECK ET VINCENT

LE CONDITIONNEMENT DE L'AIR PAR LA CLIMATISATION

(PROCÉDÉ TUNZINI)

69, RUE LEGENDRE, PARIS (17^e)

L'appareillage de climatisation a eu pendant longtemps pour seul objectif le conditionnement de l'air des locaux à grande circulation et affluence publique, où varient, par conséquent, dans des limites considérables les facteurs hygrothermiques de l'atmosphère intérieure.

On a recherché une adaptation de cet appareillage afin d'obtenir, par une technique similaire et des organes mécaniques en rapport avec des exigences infiniment moindres, la Climatisation des modestes volumes de l'habitation.

Il s'agissait de grouper dans un appareil d'encombrement minimum tous les organes de préparation climatoriale: filtrage ou réfrigération, permettant de distribuer de l'air à une température et hygrométrie préfixées, en mesure de maintenir des régimes d'été et d'hiver reconnus propices à réaliser le bien-être et l'hygiène.

Le problème a été résolu par la création d'appareils spéciaux amovibles « CLIMATOBLOC » Brevet Tunzini, à fonctionnement et régulation automatique, pour locaux de 400 à 1.000 m³.

Le fonctionnement de ces appareils s'établit comme suit: L'air sur lequel s'exerce dans l'appareil, la préparation climatoriale est à volonté soit puisé dans les locaux de l'habitation, soit formé d'un mélange d'air repris et d'air puisé à l'extérieur, soit même entièrement puisé au dehors.

Aspiré par l'action d'un groupe électro-ventilateur placé dans l'appareil, cet air subit une purification préalable en traversant un compartiment de surfaces filtrantes à bain d'huile. Il se trouve ensuite réchauffé ou refroidi et humidifié dans l'un et l'autre cas par contact au cours de son passage sur une batterie de ruissellement d'eau d'un type spécial breveté.

La circulation de l'eau dans la batterie de ruissellement est assurée en cycle continu au moyen d'un groupe moto-pompe ayant un moteur commun avec le ventilateur et d'un bac formant réservoir placé à la partie inférieure de l'appareil. L'eau utilisée peut être réfrigérée soit directement dans le bac par blocs de glace, soit indirectement par un appareil spécial frigorifique.

Le ventilateur est en puissance de distribuer par pulsion un débit horaire d'air climatisé, débit en rapport avec les volumes de l'habitation où le régime doit être maintenu.

Cet air est refoulé sur une gaine spéciale jusqu'aux appareils de diffusion placés dans les diverses parties de cette habitation.

En régime d'été l'abaissement de la température dans l'ambiance étant lié à la température de l'eau utilisée dans le Climatobloc et qui ne doit pas dépasser 14°, cette eau aura une action d'autant plus rafraîchissante que sa température sera obtenue plus basse, soit, comme dit, par emploi de blocs de glace ou disposition d'une petite machine frigorifique.

En ce dernier cas, on prévoit une petite machine frigorifique à accumulation, c'est-à-dire douée d'une certaine puissance frigorifique horaire et ayant faculté d'accumulation pen-



dant l'arrêt ou lorsque les besoins sont inférieurs à la production horaire. Ces petites machines du type haute pression « Monobloc » à compresseur rotatif au chlorure d'éthyle sont d'un parfait usage domestique.

En régime d'hiver, indépendamment de la mise en température de l'eau de circulation réalisée par un serpentin de chauffage passant dans le bac, le régime de température préfixé est obtenu au moyen d'une petite batterie thermique placée au refoulement de l'appareil, c'est-à-dire avant distribution.

Afin de maintenir le taux d'hygrométrie convenable, quels que soient l'hygrométrie extérieure et les apports intérieurs, il est prévu dans l'appareillage du « Climatobloc » un dispositif de régulation par appareil mitigeur commandé par thermostat apte à déterminer le dosage du mélange d'eau froide et d'eau usagée.

CARACTÉRISTIQUES DES APPAREILS « CLIMATOBLOC »

Types	Encombrement			Débit ventilateur en: m ³ /H	Puiss. frigorifique en frigories	Puissance électrique	Prix de l'appareil Climatobloc
	Long.	Larg.	Haut.				
A 10	0,700	0,600	1,430	360 m ³	2800 - 1000	0 CV 3	Frs: 10.000
A 25	1,000	0,600	1,500	900 m ³	7000 - 2500	0 CV 5	Frs: 12.500
A 50	1,100	0,800	1,750	1,800 m ³	14000 - 5000	1 CV 25	Frs: 15.000
A 75	1,550	0,800	2,350	2,700 m ³	21000 - 7500	2 CV	Frs: 17.500
A 100	2,600	1,100	2,600	3,600 m ³	28000 - 10000	2 CV	Frs: 20.000

LE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Le chauffage électrique est propre (aucune poussière), pratique (simplicité de manœuvre et de réglage), hygiénique (aucune émanation). Il supprime l'approvisionnement en combustible avec tous les ennuis de commande, de livraison, de manutention. Les appareils ne demandent aucun entretien journalier. Fonctionnant sans combustion, ils suppriment l'allumage et par conséquent les matières d'allumage et l'évacuation des cendres.

Le chauffage électrique assure l'indépendance des locataires qui peuvent ainsi se chauffer à leur gré. Il est surtout intéressant dans un immeuble déjà pourvu d'une installation de chauffage central. Les appareils électriques permettent en effet un chauffage d'appoint ou de demi-saison précieux lorsque des froids précoces ou tardifs sévissent avant ou après la date inexorablement fixée par le propriétaire pour la mise en route ou l'arrêt de la chaudière.

Il est économique, lorsque des prix spéciaux sont consentis par les Compagnies de Distribution d'Electricité. C'est ainsi qu'à Paris, le tarif mixte de la C. P. D. E. est parfaitement adapté à cette application.

Cependant toute installation demande une étude approfondie, chaque cas posant un problème particulier, et il est utile de confier cette étude à des Ingénieurs spécialisés.

Au Bureau d'Information de la Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité, les Ingénieurs du Service « chauffage » sont à la disposition des abonnés de la Compagnie pour leur fournir gracieusement tous renseignements ou projets en vue d'une installation éventuelle de chauffage électrique à Paris (intra-muros).

Bureau d'Information de la C. P. D. E.
11, Boulevard Haussmann - Paris
Téléphone: Taitbout 96-20



LE RADIATEUR DIRECT EST IDÉAL POUR LE CHAUFFAGE D'APPOINT OU DE DEMI-SAISON

Photo André Kortass

LE CHAUFFAGE PAR LES COMBUSTIBLES LIQUIDES

par A. Guillermic, Ingénieur des A. et M. et de l'Ecole supérieure d'électricité.

Préface de F. Gilibert, Directeur de la Société Générale des Huiles de Pétrole.

Un volume in-8° raisin (16 × 25) de 394 pages, avec 338 figures dans le texte et de nombreux tableaux (880 gr.).

Prix relié: 110 francs.

Il n'existait, à notre connaissance, aucun traité de ce genre en librairie. Tous les architectes, ingénieurs, installateurs de chauffage central, et aussi bien les industriels ou propriétaires d'immeubles, accueilleront avec plaisir sa parution. Ils vont enfin avoir à leur disposition une documentation d'autant plus précieuse qu'elle a été rédigée par un technicien averti et qu'elle est le fruit d'une longue expérience pratique.

Aucun aspect de la question n'a été négligé et le lecteur trouvera là tous les renseignements qu'il peut désirer sur les combustibles liquides, leur stockage, les brûleurs, et les installations en général, ainsi que sur les problèmes annexes qui se posent à leur sujet, comme par exemple celui de la régulation automatique des installations.

La rigoureuse impartialité de ce travail en augmente encore l'intérêt.

F. G.

GUIDE POUR L'INSTALLATION DES CHAUFFAGES MODERNES

Guide pour l'installation des chauffages modernes: Théorie, Applications, Calculs, Eau chaude, Air chaud, Ventilation; par E. SCARSEZ.

Un vol. in-8° (12 × 21) de 306 pages, avec 78 figures, 9 planches, et de nombreux tableaux (465 gr.).

Prix: Reliure souple 40 francs.

Cet ouvrage n'a d'autre prétention que de permettre au lecteur le moins averti des questions de chauffage central de résoudre sans hésitation la majorité des problèmes posés par les installations de chauffage et de distribution d'eau chaude.

Les exposés théoriques sont réduits à de simples énoncés illustrés par de nombreux exemples choisis parmi ceux de la pratique courante.

Les ARCHITECTES trouveront une méthode rapide de calcul et des directives pour les guider dans le choix des divers systèmes et de la chaudière à imposer à l'installateur.

TRAITÉ DE CHAUFFAGE ET DE VENTILATION

par H. Rietschel, H. Ghöber et A. Burgers

Traité théorique et pratique de chauffage et de ventilation. Guide pour le calcul et l'établissement des projets et installations de chauffage et de ventilation à l'usage des Ingénieurs, Constructeurs, Architectes, Entrepreneurs, etc...

Calcul des quantités de chaleur nécessaire aux chauffages centraux, calcul des surfaces chauffantes, calcul des isolements pour tubes, circulation dans les canaux et conduites, calcul de réseau de canalisation des chauffages à eau chaude, calcul du réseau de canalisation des chauffages à vapeur. Installation de ventilation. Calcul de l'échange d'air, la circulation de l'air dans les canaux, ventilateurs en exploitation, perte de pression dans les filtres, chauffage et humidification de l'air, les lois physiques pour l'air humide. Traduit sur la neuvième édition allemande par Ad. Jouve, ingénieur-conseil. Un volume in-8° raisin (16 × 25) de 349 pages, avec 299 figures et 20 tables numériques dans le texte, 7 tableaux numériques auxiliaires hors texte. Relié (1450 gr.), 1932: 150 francs.

CONDITIONNEMENT DE L'AIR

par E. Ledoux

Conditionnement d'air — Propriétés de l'air sec. Propriétés de la vapeur d'eau saturée. Air humide. Humidification. Mesure de l'humidité dans l'air. Séchage.

Courbes psychométriques. Conditionnement de l'air. Calcul des systèmes de conduites. Tables diverses, par E. Ledoux, Ingénieur, 1 volume in-8° raisin (16 × 25) de 275 pages, avec 152 figures, de nombreux tableaux et 3 planches hors texte. Relié (910 gr.), 1932: 130 fr.

G. PROUD'HOM, Directeur de l'Office Technique du Chauffage. Le Chauffage au Gaz, 1931 — Principes à observer dans le chauffage au gaz, 1927.

Compte-rendus des réunions tenues aux différentes foires de LYON.

1924 — M. WEISSGERBER — Planchers chauffants.

M. ZAMBEAUX — Les grosses installations de chauffage par accumulation.

M. R. GOURDIN — Résultats d'exploitation de l'installation de chauffage par accumulation de la Banque Commerciale Italienne à Rome.

1925 — M. E. BARBEZAT — Le chauffage électrique linéaire.

M. d'AUBERTON CARAFA — Installation de chauffage central par chaudières électriques à la Cie du Gaz Lebon.

1926 — M. BERGEON — Le chauffage électrique des habitations.

M. RIVIERE — Les centrales de chauffage et le chauffage électrique.

TRIBOT-LASPIERE — Une maison où tout fonctionne électriquement.

1928 — M. GRANDERIE — Plancher chauffant à accumulation de chaleur.

M. CHALUMEAU — Chauffage électrique du Sanatorium des Petites Roches.

1933 — M. Ph. SCHERESCHEWSKY — Le chauffage électrique par accumulation.

M. F. DEFLASSIEUX — Le chauffage des locaux par l'électricité.

M. HERITIER — Le chauffage du Sanatorium de l'Association Métallurgique et Minière.

THE INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, avril 1933 — Dépenses de combustible par l'emploi de diverses sources de chaleurs: électricité, gaz combustibles liquides, combustibles solides.

THE ELECTRICAL CARPENTER AND BUILDER, septembre 1934 — J. V. BRITAIN: la maison entièrement électrifiée.

M. LAVEISSIERE — Le chauffage électrique et la production de l'énergie en France. Conférence faite à la salle de Géographie le 23 février 1935.

Ronald GRIERSON — The electrical Heating of buildings. Journal of The Institution of Electrical Engineers, septembre 1931 et juillet 1932.

G. KIMPLIN — Le problème du chauffage dans le bâtiment. Extrait des compte-rendus du Congrès du Génie Civil, Paris 1931.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. Congrès de Mulhouse juin 1933 — Rapport sur l'électrification du Sanatorium de Mardor.

REVUE DE L'ÉLECTRICITÉ ET MÉCANIQUE, janvier 1935 — M. R. LAVEISSIERE — Le chauffage dans les sanatoria.

L'ARCHITECTURE — JACQUES DE SOUCY — L'électrification du sanatorium de Mardor.

L'ÉLECTRICITÉ — M. M. DOMBOY — Les applications thermiques de l'électricité.

ARCHITECTURES LUMINEUSES

C'est le titre que MM. Canesi, ingénieur et Cassi-Ramelli, architecte, ont donné à leur intéressant travail qui vient de paraître chez l'Editeur Hoepli de Milan. (Un volume de 160 pages, avec plus de 200 illustrations, relié toute toile: 80 liras). C'est un recueil assez complet des idées nombreuses et variées, que les possibilités de la technique moderne de l'éclairagisme ont suggérées aux architectes des divers pays. Des dessins techniques, schématisés complètent l'étude: nous regrettons seulement qu'il n'y en ait pas davantage et qu'une étude technique succincte ne complète pas l'ouvrage. Parmi les exemples les plus intéressants, citons les motifs publicitaires au néon de l'immeuble Allianz de Berlin (Arch. Firlé); et à la Foire de Milan (arch. Libera); des fontaines lumineuses à Gênes (arch. Viale, Bologne (arch. Arata); etc... Les éclairages intérieurs, sont moins originaux et moins heureux. C'est là qu'il reste à faire du bon travail.

LA SEMAINE DE LA LUMIÈRE

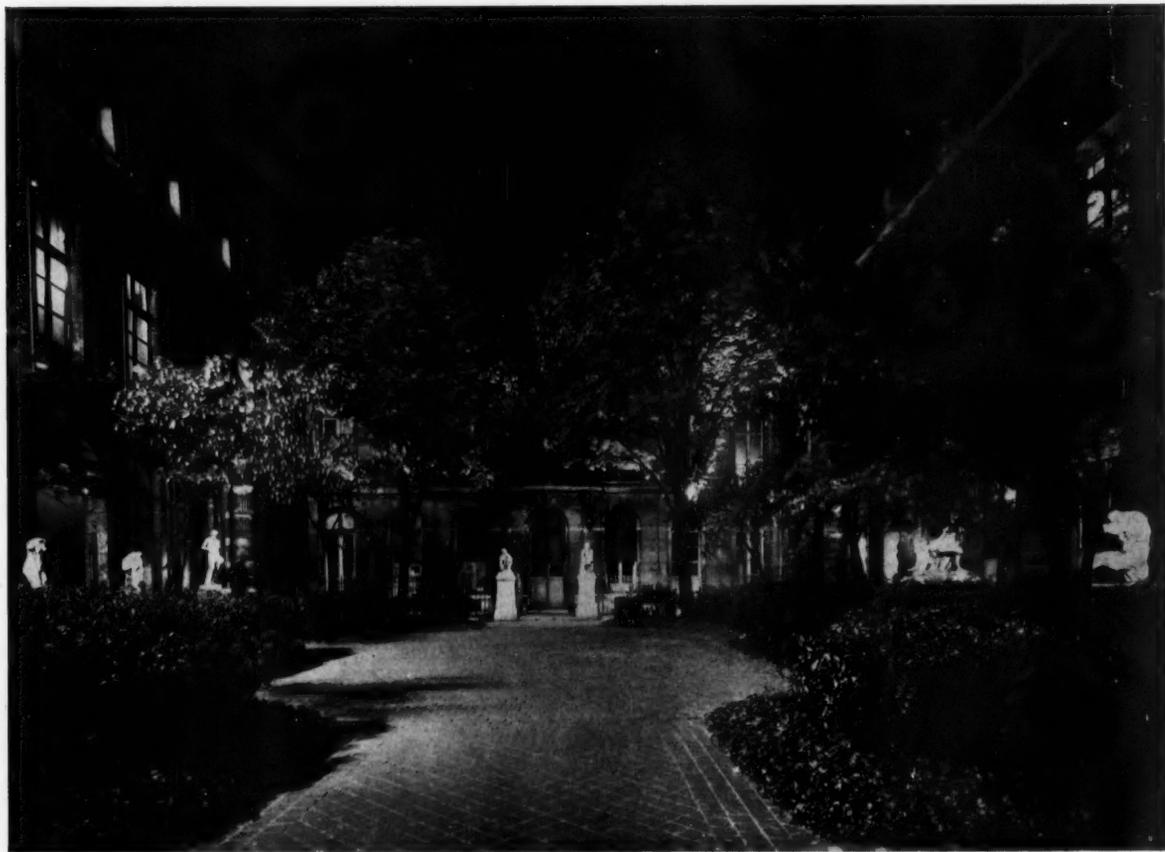
Sur l'initiative de Monsieur MAIGROT, Président de la S. A. D. G., d'intéressantes manifestations de la Semaine de la Lumière ont eu lieu du 6 au 11 Mai dernier à Paris. Cette « Semaine » avait pour but de mettre en relation les architectes, installateurs et éclairagistes destinés à collaborer aux divers travaux de l'Exposition de 1937.

Le Lundi 6 Mai trois conférences réunirent, rue du Cherche-Midi au Centre de la S. A. D. G., architectes et industriels. Sous la présidence de M. Maigrot et de M. Sarthe, directeur à la C. P. D. E., Messieurs Wetzell, de la Compagnie des Lampes, Ayçoberry et Claude, de la Maison Claude-Paz et Silva et d'Aboville de la Sté PHILIPS rappelèrent les derniers progrès réalisés en matière d'éclairage.

Le 8 Mai, avec l'autorisation de Monsieur PONTREMOLI, Directeur de l'Ecole Supérieure des Beaux-Arts, commencèrent les illuminations réalisées par la Sté Générale d'Illuminations, la Cie Clémanson, Claude-Paz et Silva, la Cie des Lampes Mazda, la Sté Philips, Blanchetot et Forclum; elles se sont poursuivies le 9, le 11, le 14 et le 15 Mai, avec l'aide de la C. P. D. E.

Le 9 Mai, à la Maison de l'Architecte et sous la présidence effective de Monsieur MARCHANDEAU, Ministre du Commerce et sous la direction de Monsieur Van NECK, Architecte en chef de l'Exposition de Bruxelles, Messieurs CHAPPAT, KALFF et ROLLAND parlèrent successivement des Expositions passées, de l'Exposition de Bruxelles et de la question très actuelle des fontaines lumineuses.

Le Vendredi 10 Mai, Monsieur Georges CLAUDE fit à la Sorbonne en l'honneur de la Semaine de la Lumière, un exposé fort remarqué sur les applications de l'air liquide et des gaz rares. Un public nombreux assistait à cette conférence dont nous publierons de larges extraits dans notre prochain numéro.



DECORATION LUMINEUSE DU JARDIN DE L'ECOLE DES BEAUX-ARTS RÉALISÉE PAR LA Cie CLEMANÇON ET CLAUDE-PAZ ET SILVA

ILLUMINATION DE L'ECOLE DES BEAUX-ARTS

Le programme, arrêté par M. DU BOIS D'AUBERVILLE, Architecte, destinait à la SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ILLUMINATIONS, à la COMPAGNIE CLÉMANÇON et à la Sté CLAUDE-PAZ ET SILVA:

la mise en valeur de la façade de l'Ecole sur le Quai Malaquais;

la décoration lumineuse du jardin d'entrée de l'Ecole des Beaux-Arts;

l'éclairage de la Salle du Buffet;

l'éclairage de l'escalier d'accès à la salle du Bal.

Il ne s'agissait que d'éclairage à tension fixe et nous regrettons que la Compagnie CLÉMANÇON n'ait pas eu la possibilité de réaliser ses éclairages à tension variable et graduée dont nos lecteurs connaissent tant de bons exemples: Arbois, Poligny, Morez, Lyon, Genève, Lausanne, Berne, etc.

1° MISE EN VALEUR DE LA FAÇADE.

Le caractère architectural et la disposition de la façade de l'école sur le Quai Malaquais rendaient malaisée une décoration lumineuse par tubes au Néon ou même une illumination

par projecteurs ordinaires. On a préféré éclairer cette façade sous un angle très faible et d'un seul côté, afin d'en accuser le relief et d'obtenir un effet comparable à celui de l'éclairage solaire.

Ce but a été atteint par l'emploi des nouveaux projecteurs panoramiques. Trois appareils d'une puissance unitaire de 7 kw 500 ont été placés sur un léger échafaudage supporté par deux mâts de 14 mètres. Cette armature a été fixée sur le trottoir opposé à l'Ecole des Beaux-Arts et à environ 60 m. de l'axe de la façade.

Afin d'éviter tous risques d'éblouissement pour les voitures-automobiles suivant le Quai Malaquais, les appareils ont été munis d'un dispositif de volets cachant le flux lumineux direct des lampes.

2° DÉCORATION LUMINEUSE DU JARDIN D'ENTRÉE.

L'éclairage général du jardin a été réalisé par un groupe constitué par deux tubes luminescents, l'un au Néon, l'autre au mercure. Ce groupe alimenté en basse tension a une puissance de 6 kw.

La section, l'intensité et la longueur des deux tubes sont telles qu'ils émettent une lumière reconstituant le jour solaire.



ÉCLAIRAGE DE L'ESCALIER D'ACCÈS A LA SALLE DU BAL PAR LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ILLUMINATIONS.

Photo Borremans

Cet appareil, placé sur l'entablement des arcades d'entrée, et dirigé vers le corps du bâtiment central a éclairé le sol, les statues et le feuillage des arbres.

L'éclairage bleuté des arbres fut obtenu par deux projecteurs munis de lampes CLAUDE-PAZ ET SILVA à vapeur de mercure à haute pression.

Ces lampes d'une puissance de 400 watts ont un rendement lumineux tel qu'il permet l'éclairage intensif coloré d'une grande masse de feuillage.

Les statues placées derrière ces massifs et contre les deux corps de bâtiment furent éclairées par des projecteurs de 250 watts, et se détachaient sur le fond de mur laissé volontairement obscur.

Toutefois, afin de mettre en valeur le balcon de la façade principale, il fut éclairé au moyen de deux projecteurs diffusants de 500 watts dirigés sur le premier étage et laissant le rez-de-chaussée dans l'ombre afin de conserver le relief des deux statues de part et d'autre de l'entrée et qui furent éclairées par deux projecteurs concentrants.

3° ÉCLAIRAGE DE LA SALLE DU BUFFET.

La Salle du Buffet fut éclairée par un motif rectangulaire constitué par des groupes fluorescents. Ces groupes sont formés par un tube rouge fonctionnant à une intensité de 100 milliampères et par deux tubes verts fonctionnant à une intensité de 250 milliampères. Le diamètre et la disposition des tubes sont tels qu'ils donnent une lumière blanche respectant parfaitement les couleurs.

4° ÉCLAIRAGE DE L'ESCALIER D'ACCÈS A LA SALLE DU BAL.

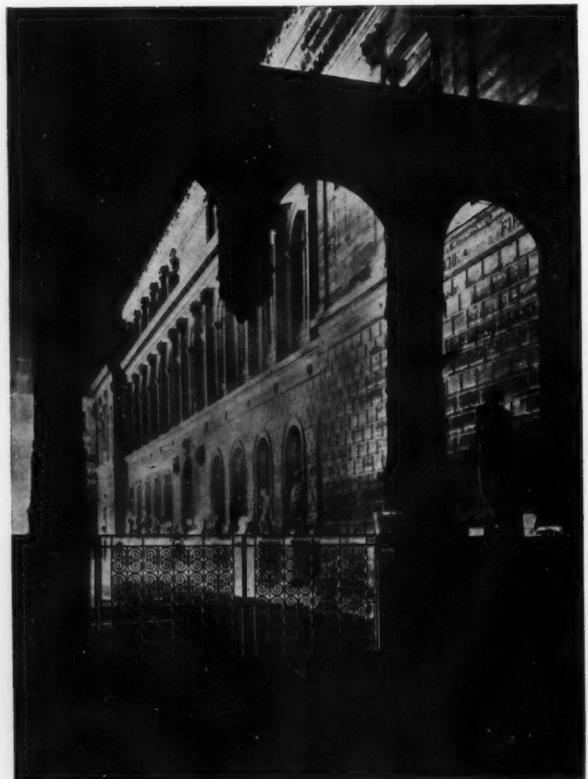
Le plafond de l'escalier constitué par une verrière fut éclairé par transparence au moyen de quatre groupes formés chacun par un tube rouge et deux tubes bleus fonctionnant en basse tension. La puissance totale est de: 5 kw 600.

Le vestibule précédant la salle de bal fut éclairé par un groupe de deux tubes rouge et vert donnant une lumière blanche respectant les couleurs du haut relief en céramique qui entoure la pièce.



DÉTAIL DE LA FAÇADE ÉCLAIRÉ PAR LA SOCIÉTÉ PHILIPS AU MOYEN DE LAMPES A VAPEUR DE SODIUM DE 100 WATTS.

Photo Sully



BEL EFFET D'ÉCLAIRAGE RÉALISÉ PAR LA CIE DES LAMPES MAZDA.

Photo Borremans

NÉCROLOGIE

Nous avons été douloureusement surpris d'apprendre la mort de M. Louis GARCHEY, Inventeur bien connu d'un système répandu d'éviers-vidoirs. Nous adressons à sa famille nos bien vives condoléances.

Nous apprenons la mort prématurée de Monsieur Pierre GUILLÉE, Chevalier de la Légion d'Honneur, nous adressons à sa famille l'expression de nos très vives condoléances.

CONGRÈS

JUIN. — Du 10 au 15 juin, à Angers: Congrès de l'Association Provinciale des architectes français et de la Société des Amis de l'Art Régional français. Carte donnant droit aux excursions prévues et au banquet de clôture: 240 francs. Renseignements: M. Enguehard, commissaire général, 8, rue du Bellay, Angers.

Du 19 au 22 juin, à Glasgow: Congrès des architectes britanniques, organisé par le Royal Institute of British Architects, sous la présidence de Sir Giles Gilbert Scott. Conférences, visites, réceptions et banquet de clôture. Renseignements au R. I. B. A., 66, Portland Place, Londres W 1, et à « l'Architecture d'aujourd'hui ».

Du 23 au 30 juin, à Prague: Congrès International de l'Habitation et de l'Urbanisme, organisé par l'Association de l'Habitation, Francfort-sur-le-Main. Carte du Congrès: 100 fr. Avec participation aux excursions prévues à Hradec-Kralove, Zlin et Brno: 500 francs. Renseignements: au secrétariat de l'Association, Hansa Allee, Francfort-sur-Main; au secrétariat français, 32, quai des Célestins, ou à « l'Architecture d'aujourd'hui ».

JUILLET. — Du 16 au 20 juillet, à Londres: XIV^{ème} Congrès International de l'Habitation et de l'Aménagement des villes, organisé par la Fédération Internationale de l'Habitation, 25 Bedford Row, Londres, sous le patronage de S. A. R. le Prince de Galles. Carte du Congrès, donnant droit aux manifestations officielles et aux visites à Londres et dans les environs: une livre. (Dames: 10 shillings).

Du 14 au 20 juillet, dans le Jura français et suisse: 2^{ème} Congrès national d'Urbanisme, organisé par la revue « Urbanisme ». Carte du Congrès, comprenant la visite de Besançon, Arbois, Poligny, Morez, Lyon, Genève, Lausanne, Berne, etc... (6 jours complets): 790 francs. Renseignements: 29, rue de Sévigné, Paris (3^e).

SEPTEMBRE. — Du 7 au 17 septembre: III^{ème} Réunion Internationale d'Architectes, et voyage d'études en Europe Centrale. Renseignements: au Comité Central d'Organisation, 7, rond-point Mirabeau, Paris (XV^e), et à « l'Architecture d'aujourd'hui ». Voir programme détaillé au début de ce numéro.

Du 22 au 28 septembre, à Rome: XIII^{ème} Congrès International des Architectes, organisé par le Syndicat National des Architectes Italiens. Réceptions, excursions, séances de travail. Carte: 100 lires (dames: 50 lires). Renseignements: au secrétariat du Congrès, Lungotevere Tor di Nona 1, Rome, et au C. P. I. A., 8, rue Danton, Paris.

LE CONGRÈS D'ART RÉGIONAL

Le Congrès d'art régional, organisé à grand fracas de publicité par l'Expositon de 1937 et qui s'est tenu les 4, 5 et 6 avril au Centre Marcelin-Berthelot, a surtout mis en lumière l'incroyable désordre des idées et des institutions.

Faute de travail préparatoire suffisant, faute de programme limité et précis, on ne pouvait qu'assister à un assaut de revendications et à une lutte de particularismes.

L'art régional sera sacrifié à l'Exposition de 37, comme le seront sans doute bien d'autres formes d'expression artistique. (Beaux-Arts)

COURS ET CONFÉRENCES

On annonce que l'Ecole de chauffage industriel organise des « cours de chauffage central », comprenant une cinquantaine de conférences réparties sur 4 semaines, avec travaux pratiques, visites d'installations, etc... Les sessions sont clô-

turées par un examen et un diplôme est délivré.

Pour tous renseignements, s'adresser 5, rue Michel-Ange, Paris (16^{ème}).

L'office pédagogique d'Esthétisme organise, tous les jeudis à 16 h. 30, des conférences sur la Nouvelle Education et l'Architecture Scolaire, sous la présidence de M. Francis Jourdain. Ce cours a lieu au Collège des Sciences Sociales, 28, rue Serpente à Paris.

Au cours d'une soirée présidée par M. Auguste Perret, M. André Lurçat de passage à Paris a fait le 22 Mai, à la Maison de la Culture un exposé sur l'Etat actuel de l'architecture en U. R. S. S. Il a évoqué la nouveauté et l'importance de la tâche des architectes. Le manque de matériaux, la difficulté des transports imposent des études sans cesse renouvelées. La plupart des architectes étrangers qui ont essayé de résoudre les problèmes posés ont échoué parce qu'ils ont voulu imposer les systèmes occidentaux. M. André Lurçat a longuement discuté la question d'un style architectural, il a parlé de la transition brusque d'un fonctionnalisme formaliste à une sorte de renaissance non moins superficielle et de l'abandon récent de cette direction. Selon lui, il ne faut pas non plus surestimer la tâche. La jeunesse du pays, l'enthousiasme des architectes et la forme sociale permettront de surmonter les difficultés.

S. A. M.

Nous apprenons avec plaisir que M. Georges Sébille, architecte divisionnaire honoraire de la ville de Paris, vient d'être reçu, à l'unanimité, à la Société des Architectes Modernes.

L'ART MURAL

Cette nouvelle association a été fondée par un groupe de jeunes artistes devant le spectacle merveilleux de la grande architecture naissante et devant son triste pendant, la décadence de la peinture de chevalet.

Un premier salon aura lieu 64 bis, rue La Boétie, du 31 mai au 30 juin 1935; ses organisateurs s'efforceront d'y montrer « cette heureuse trilogie formée par architectes, peintres et sculpteurs travaillant au même édifice ».

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT A L'ART ET A L'INDUSTRIE

Le jury du Concours de « CANDÉLABRES D'ECLAIRAGE PUBLIC EN BÉTON ARMÉ » ouvert par la « Société Française des Poteaux Electriques » sous le patronage de la « Société d'Encouragement à l'Art et à l'Industrie » a attribué les récompenses suivantes:

Première Catégorie

- 1^{re} prime: (non attribuée);
- 3^e prime: 1.200 frs.: M. GUYON-HERVE, Paris;
- 3^e prime: 1.200 frs.: M. Vincent ROBERT, Neuilly-sur-Seine;
- 4^e prime: 500 frs.: M. Jacques RATTIER, Paris;
- 5^e prime: 500 frs.: M. Henri HONORAT, Rueil;
- 6^e prime: 300 frs.: MM. André et Marcel GOGOIS, Paris.

Deuxième Catégorie

Prime unique: 500 frs.: M. GUYON-HERVE.
Le jury du « 2^e Concours du Salon Nautique International » organisé par la « Société d'Encouragement à l'Art et à l'Industrie » a attribué les récompenses suivantes:

Plaquette spéciale d'Honneur (sur chevalet: Ministère de la MARINE (ensemble de la présentation);
Plaquette d'Honneur: « ALUMINIUM FRANÇAIS » (présentation de stand); P. JOUET et Cie (Vedettes et Canots); OFFICE TECHNIQUE POUR L'UTILISATION DE L'ACIER dit O. T. U. A. (agencement de cabines); PENHOET (Société des Chantiers et Ateliers de Saint-Nazaire et Compagnie Générale Transatlantique) (décoration intérieure);

En outre diverses plaquettes dorées, argentées et de bronze ont été décernées.



Photo Delesque

Au moment de mettre sous presse, on nous communique cette remarquable photographie qui montre les effets d'éclairage réalisés à l'Ecole des Beaux-Arts, Cour du Murier par la Maison BLANCHETOT.

LA LUTTE CONTRE LE BRUIT
CONCOURS DE MATÉRIAUX « INSONORES ».

Le **TOURING CLUB DE FRANCE** qui mène depuis plus de cinq ans une active campagne contre les excès du bruit a jugé opportun d'organiser, cette année, en collaboration avec le Laboratoire d'Essais, de nouvelles expériences sous la forme d'un concours doté de prix en espèces — expériences qui auront comme consécration la présentation à la 3^e Exposition de l'Habitation, au Grand-Palais, en 1936, de constructions utilisant les matériaux qui auraient été retenus.

Ces épreuves seront conduites par M. J. F. **CELLERIER** avec le concours de M. **BRETON**, Commissaire Général du Salon des Arts Ménagers et celui de M. **André BLOC**, Commissaire Général de l'Exposition de l'Habitation.

Le Concours qui s'ouvrira au mois de Juin comportera les épreuves suivantes:

1° Choix des divers matériaux présentés avec élimination de ceux ne répondant pas au but poursuivi. Ces épreuves éliminatoires auront lieu au Laboratoire d'Essais du Conservatoire National des Arts et Métiers.

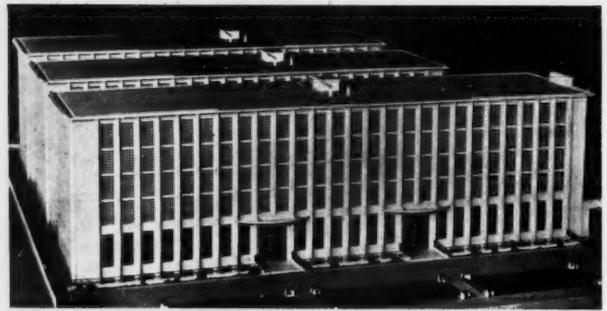
2° Il sera ensuite procédé, avec les matériaux ayant donné les meilleurs résultats aux épreuves éliminatoires, à la construction dans le cadre de la 3^e Exposition de l'Habitation, de chambres ou d'édifices types dans le but de montrer au public l'utilisation pratique desdits matériaux.

Les règlements de ces concours sont actuellement en préparation. Les intéressés: inventeurs, architectes, fabricants, pourront se les procurer sur demande adressée au **TOURING-CLUB DE FRANCE: 65, Avenue de la Grande Armée à Paris.**

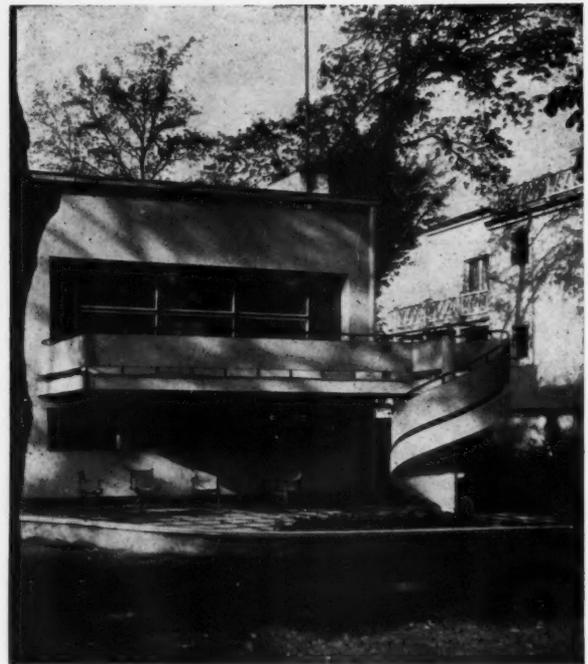
UNE RÉUNION ÉTERNIT

Continuant une tradition vieille de douze ans, la Société **ÉTERNIT** de Prouvy-Thiant avait convié ses concessionnaires le 26 mai dernier à une grande réunion amicale.

Plus de 500 collaborateurs venus de toutes les régions de France se trouvèrent réunis dans les salons du Palais d'Orsay. M. Cuvelier, administrateur-délégué, après avoir souhaité la bienvenue à ses invités, donna la parole aux conférenciers: MM. Pinchon et Desnos qui soutinrent la thèse « **ÉTERNIT, matériau résistant** ». Un banquet suivit les conférences. Au champagne, plusieurs toasts fort applaudis furent prononcés. Une partie artistique clôtura cette agréable réunion.



Contrairement à ce qui avait été mentionné au-dessous de ce cliché paru dans notre précédent numéro, la maquette d'ensemble du Dépôt Annexe de la Bibliothèque Nationale à Versailles (Arch. M. Roux-Spitz), a été exécutée par la Maison **PEIGNEN**, Paris.



VILLA A VARSOVIE. ARCH. LUBINSKY ET KORNGOLD.

La Villa à Varsovie publiée dans notre N° 2, 1935 p. 42-44 est due aux architectes **LUBINSKY ET KORNGOLD** et non pas seulement à M. **LUBINSKY** comme il avait été mentionné par erreur.

PETITES ANNONCES

PROPRIÉTÉS A VENDRE

IMMEUBLE D'ANGLE, rue Spontini, pouvant être surélevé, à usage d'hôtel particulier. Superficie totale, environ 450 m².

TERRAINS, vallée de Chevreuse, à Orsay (Seine-et-Oise). Partie boisée, partie plane, vue très belle, sol contenant grès, sable, meulière, plusieurs routes existantes. Facilités de communication, à une demi minute gare Etat, ligne Chartres-Bordeaux, deux minutes gares Paris-Orléans, Luxembourg, Port-Royal, Denfert. Possibilités réunir dix à trente hectares.

CARRIÈRES de gypse de Lazor et Saint-Gemès (Hautes-Alpes). Ces carrières couvrent 150 à 200 hectares, inexploitées jusqu'ici. Puissance approximative gisement: 80 à 100 millions de tonnes, qualité supérieure, masses cristallines de parfaite blancheur. Extraction à ciel ouvert.



DIVAN TRANSFORMABLE PERMETTANT 9 COMBINAISONS DIFFÉRENTES
ÉDITÉ PAR L'ATELIER 75. MAURICE CHAMPION, DÉCORATEUR





BAR CHEZ GEORGES CARPENTIER

Meubles: chêne fumé que réhausse le cuivre rouge des barres d'appui.

Sièges: cuir vermillon.

Au mur: peinture pochée et silhouettes sportives.

Ces Ensembles sont réalisés par
LÉVITAN - DÉCORATION

**CHAMBRE-STUDIO CHEZ MADAME F.
A SAINT-CLOUD**

Les meubles en sycomore blanc sont mis en valeur par la tenture murale d'un ton orangé doux.

Moquette tête de nègre.

On remarquera l'heureuse proportion du bahut. Meuble rationnel servant à la fois de secrétaire et de coiffeuse.





LES LUMINAIRES DE JEAN PERZEL

N° 605. LUSTRE A ÉCLAIRAGE INDIRECT ET DIRECT PAR LENTILLE
ANTI-AVEUGLANTE A FAISCEAU LUMINEUX RÉGLABLE. DIAMÈTRE
0,47 ET AU-DELA. DEPUIS FR. : 350.

Métropole Publicité

MODÈLE DÉPOSÉ

(Demandez les catalogues C et D)



BATIR

REVUE MENSUELLE ILLUSTRÉE
D'ARCHITECTURE ET DE DÉCORATION

PARAISANT LE 15 DE CHAQUE MOIS.

ADMINISTRATION ET RÉDACTION:

30, RUE DU MARCHÉ AUX POULETS — BRUXELLES

CHAQUE NUMÉRO CONTIENT UNE DOCUMENTATION GRAPHIQUE ABONDANTE
MONTRANT LES RÉALISATIONS ARCHITECTURALES LES PLUS INTÉRESSANTES
DE TOUS LES PAYS — ABONNEMENT D'UN AN: FRANCS: 25 (12 NUMÉROS)

RENSEIGNEMENTS, SPÉCIMENS, SOUSCRIPTIONS A:

L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

5, RUE BARTHOLDI, BOULOGNE (SEINE) - MOLITOR 19-90, 91

PETITES ET MAUVAISES ÉCONOMIES DANS LA CONSTRUCTION

Bien souvent, en dépit de tous les efforts de l'architecte, le montant des travaux dépasse la somme prévue par les devis. Alors, on sacrifie les dépenses de la dernière heure ou on les réduit très fortement. La compression commence généralement avec l'aménagement intérieur, mais elle n'est pas toujours facile. Les portes, fenêtres et lambris sont déjà en place, on ne peut guère économiser sur la peinture dont les prix sont à peu près standardisés. Les frais d'installation du chauffage central ne peuvent subir une sensible réduction. Restent les canalisations d'eau, de gaz et d'électricité. Reste le sanitaire qui est commandé en dernier lieu. Reste surtout la robinetterie qui arrive à l'instant suprême, pour l'inauguration ou pour l'emménagement. Sur toutes ces dépenses indispensables, les économies ne peuvent représenter qu'un très faible pourcentage.

Il reste encore la robinetterie. Va-t-on, pour gagner quelques francs, nuire à l'élégance de l'installation? On y songe et c'est fort regrettable.

Le nombre de robinets est de 4, 6, 8 ou 10 par appartement. On en compte en tout quelques centaines, plus ou moins selon l'importance ou la nature de la construction. Dans des appartements modernes, dont l'agrément est obtenu précisément par le soin des détails, va-t-on rompre l'harmonie en introduisant les anciens systèmes de robinets, inesthétiques et peu pratiques? L'architecte n'ignore pas tous les petits ennuis que lui vaudra une robinetterie défectueuse. Finalement, la solution qui paraît en premier lieu la plus économique se révèle parfois coûteuse à l'usage. La résistance et la durée des fa-

brications B. O. C. méritent qu'on leur accorde quelque attention. L'architecte, maître de l'œuvre, ne doit pas oublier que toute son installation sanitaire n'acquerra une parfaite élégance qu'avec une robinetterie appropriée. Le confort de toute l'habitation en semblera accru et le futur locataire sera bien plus facilement conquis.

Indépendamment de son aspect esthétique et de son utilisation rationnelle, la robinetterie B. O. C. procède d'un principe de fonctionnement qui est exactement le contraire du principe des robinets ordinaires. Dans ces derniers, l'obturation est obtenue par le serrage de rondelles ou joints qui s'opposent à la pression de l'eau. C'est positivement absurde, illogique et ceci explique les ennuis fréquents qui en résultent et les frais de réparations qu'ils occasionnent.

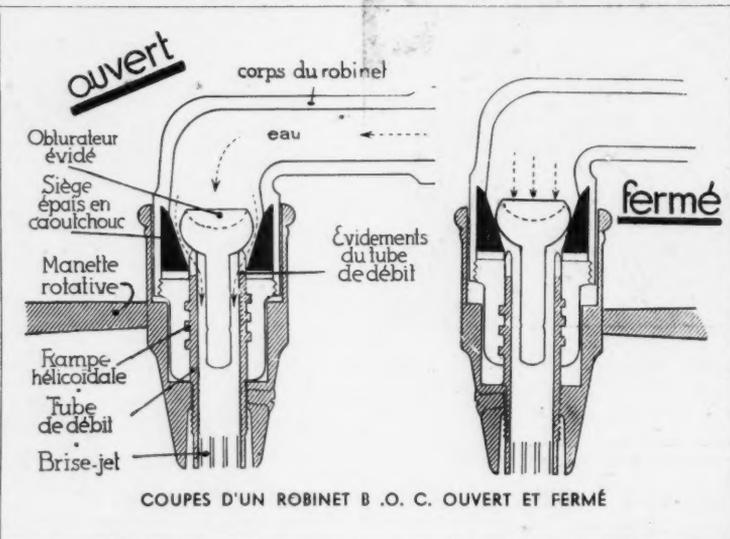
Dans la robinetterie B. O. C., C'EST LA PRESSION MÊME DE L'EAU QUI AIDE A LA FERMETURE HERMÉTIQUE. Ni rondelles, ni joints. Ouverture normale par poussée d'un QUART DE TOUR de la manette rotative. Douceur incomparable. Aucun effort. Aucun serrage. Pas de frottement, pas d'usure. Etanchéité complète. Les coups de bélier sont annihilés. Avec la robinetterie B. O. C. le silence est constant et l'arrivée d'eau impeccable.

Les B. O. C. ont été les premiers robinets vendus avec garantie et ils représentent toujours la perfection. On a imité leur apparence EXTÉRIEURE (manette rotative) mais leur principe fondamental, protégé par des brevets, est inattaquable.

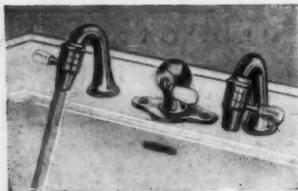
Couverts par une garantie de cinq ans, les robinets B. O. C. sont pratiquement indégradables, inusables. Ils résistent aux services les plus durs et conservent leur étanchéité même sur les canalisations d'eau très chaude.

Les nombreux modèles répondent à tous les besoins. Ils sont décrits dans le catalogue rouge 38, envoyé sur simple demande par les fabricants: Etablissements H. SIMONS ET DE QUÉVY, 38, rue Sedaine, Paris.

Aux architectes, justifiant de leur qualité, un B. O. C. peut être gracieusement remis, pour essai. Veuillez profiter de cette offre en écrivant dès ce soir, de la part de «l'Architecture d'aujourd'hui».



COUPES D'UN ROBINET B. O. C. OUVERT ET FERMÉ



B. O. C. N° 499 POUR LAVABO



ROBINET-FILTRE
B. O. C.

HENNEBIQUE N'EST PAS ENTREPRENEUR

BÉTONS ARMÉS «HENNEBIQUE», 1, RUE DANTON A PARIS, PREMIER BUREAU D'ÉTUDES DE BÉTON ARMÉ EN DATE COMME EN IMPORTANCE; A ÉTUDIÉ DEPUIS 45 ANS POUR LES ARCHITECTES ET POUR SES 1800 ENTREPRENEURS-CONCESSIONNAIRES PLUS DE 115.000 AFFAIRES, DONT 85.000 EXÉCUTÉES

