

*Plaquette commémorative
du centenaire de la fondation
des Maisons*

SUTER, JOERIN & CIE.

et

COMMERCE GÉNÉRAL DE CHARBONS S.A.

À BÂLE

*comprenant différentes études
sur l'évolution du commerce des combustibles,
des méthodes de chauffage et
de la technique du feu*

BÂLE 1953



ULTIMHEAT®
VIRTUAL MUSEUM



Sommaire

HISTOIRE DES DEUX MAISONS DE 1853 À 1953	page 9
Le commerce d'importation suisse de charbons	page 19
Le chauffage des habitations à travers les âges	page 33
Le développement des foyers de chaudières à vapeur de 1850 à nos jours	page 53
Le chauffage central	page 65
Illustrations (figures 1 à 62)	après page 80



ULTIMHEAT®
VIRTUAL MUSEUM

1853 - 1953

Les plus anciennes statistiques de la Direction Générale des Douanes signalent qu'en 1850 dix mille tonnes environ de houille, de lignite et de coke furent importées en Suisse. On peut inférer de ce chiffre relativement modeste, qu'un commerce de combustibles dont l'activité remonte à un siècle a participé, dès le début, à l'importation et à la vente des charbons en Suisse. Au même titre, *Johann Heinrich Suter-Suter*, qui a établi les fondements des firmes actuelles SUTER, JOERIN & CIE et COMMERCE GÉNÉRAL DE CHARBONS S. A., peut être considéré comme un des pionniers de l'introduction et du développement en Suisse du négoce des charbons avec l'étranger. Etabli à Schweizerhalle près de Bâle, cet homme actif et intelligent, qui s'occupait déjà de diverses branches commerciales, se voua au trafic du charbon sur la recommandation du Baron Otto von Glenck, fils du fondateur des Salines de Schweizerhalle, et commença par nouer des relations avec la Direction Royale des Mines à Sarrebrück.

L'industrialisation toujours plus poussée et, parallèlement, la consommation accrue de charbons domestiques, furent favorables au développement de l'entreprise Suter. Grâce à l'intelligente gestion de ses affaires, Johann Heinrich Suter acquit bientôt le renom d'un commerçant avisé et capable. En 1854, lorsque le Chemin de fer Central ouvrit son premier tronçon Bâle-Olten, la maison de commerce Suter à Schweizerhalle pouvait déjà entrer en ligne de compte en tant que fournisseur de charbon. Malheureusement il n'est resté aucun rapport précis sur l'activité de la firme pendant la période de ses débuts. Dans le Registre du Commerce de la ville de Bâle, on trouve, à la date du

4 août 1865, une inscription disant que, dans le COMMERCE DE COMBUSTIBLES SUTER-SUTER, Heumattstrasse 7, seul Johann Heinrich Suter-Suter est intéressé à l'entreprise et que cette firme a conféré la procuration à *Theodor Suter*. Il appert de cet enregistrement que Johann Heinrich Suter a transféré sa maison de commerce à Bâle peu d'années après l'avoir fondée. Le prénommé, Theodor Suter, était l'aîné de la famille. Il avait bénéficié d'une sérieuse préparation commerciale et était prédestiné à reprendre la direction de l'entreprise paternelle. Mais il mourut déjà en 1871. En 1873, sa signature est radiée au Registre du Commerce, et le quatrième fils du fondateur, *Arnold Suter*, y est inscrit comme fondé de pouvoir. En 1879, le troisième fils, *Emil Suter*, obtient à son tour la procuration.

En 1875, Johann Heinrich Suter acquit l'immeuble «zur Schär» sis au 81 de la Gerbergasse, installa un chantier de combustibles à proximité de la maison «hinterm Stöckli», Barfüsserplatz 1, et construisit un entrepôt à la Grenzacherstrasse, près de la Gare Badoise. Johann Heinrich Suter mourut en 1884. Son entreprise passa dans les mains de ses fils Arnold et Emil qui l'exploitèrent sous le nom de SUTER FRÈRES (GEBRÜDER SUTER). Mais en 1885 déjà, Emil Suter abandonna le commerce de charbon pour se consacrer exclusivement aux problèmes de l'optique qui l'intéressaient davantage. L'inscription au Registre du Commerce porte désormais le nom de: ARNOLD SUTER, COMMERCE DE CHARBONS (ARNOLD SUTER, STEINKOHLHANDLUNG), entreprise individuelle, et pour la première fois, c'est l'immeuble Austrasse 2 qui y figure comme domicile commercial.

En 1885, le beau-frère d'Arnold Suter, *Jean Joerin-Suter*, est nommé fondé de pouvoir de la firme. Entré dans la maison en 1883, il avait séjourné auparavant à Anvers et à Milan pour perfectionner ses connaissances commerciales. A Milan en particulier, sur le désir de ses deux beaux-frères, il étudia la possibilité d'importer du charbon allemand en Italie par la nouvelle voie ferrée du Gotthard. Finalement il leur déconseilla d'ouvrir une succursale à Milan, cette entreprise lui paraissant comporter trop de risques.



ULTIMHEAT®
VIRTUAL MUSEUM



JOHANN HEINRICH SUTER-SUTER

1805-1884



ULTIMHEAT®
VIRTUAL MUSEUM

Arnold Suter s'occupait principalement de la direction et de l'organisation des affaires à Bâle et dans les environs immédiats. C'est sur son initiative qu'en 1901, les entrepôts de charbon de la gare du Wolf furent transférés au Dreispitz et considérablement agrandis. De son côté, Jean Joerin s'efforçait de développer les relations de la maison avec les producteurs et d'étendre le trafic de la firme bâloise dans toutes les parties de la Suisse. En 1897 Arnold Suter s'adjoignit son beau-frère en qualité d'associé, et la maison prit dès lors le nom de A. SUTER & CIE.

Au cours des années suivantes, la consommation du charbon ne fit qu'augmenter en Suisse, ce qui provoqua un accroissement correspondant du chiffre d'affaires de la maison A. Suter & Cie. De 2 057 000 tonnes qu'elle était en 1900, l'importation du charbon en Suisse atteignait 2 832 000 tonnes en 1910.

Lorsque la première guerre mondiale éclata, le ravitaillement du pays en charbon rencontra de graves difficultés. Les autorités se virent contraintes de prendre des mesures sévères pour assurer aux chemins de fer, aux usines à gaz, aux industries ainsi qu'aux particuliers un minimum au moins de combustibles. Un organisme d'économie de guerre, chargé du ravitaillement en charbon, fut créé en collaboration étroite avec les autorités cantonales et fédérales. Il se donna pour tâche d'importer en Suisse la plus grande quantité possible de combustible et d'en assurer la répartition équitable dans tout le pays, selon des principes uniformes. Jean Joerin fut pendant toute cette période le principal représentant du négoce des combustibles et, en cette qualité, l'homme de confiance et le conseiller pour toutes les questions touchant cet important problème du ravitaillement. Tous les cercles intéressés lui exprimèrent leur reconnaissance pour les services rendus.

Lorsque, après la guerre, l'importation et le commerce du charbon furent libérés de toutes les restrictions gouvernementales imposées par des nécessités exceptionnelles, il fallut adapter l'organisation de la maison aux nouvelles conjonctures. C'est ainsi que fut créée, en mai 1921, la firme COMMERCE GÉNÉRAL DE CHARBONS S.A. (ALLGEMEINE KOHLENHANDELS AG.), société anonyme de famille,

avec siège à Bâle et capital-actions d'un million de francs. Elle se chargea de l'importation et du commerce de gros, tandis que la vente au détail à Bâle et dans les environs demeurait l'apanage de la firme A. Suter & Cie. Jean Joerin fonctionnait comme président du Conseil d'Administration de la nouvelle société, son fils *Paul Joerin* comme délégué, Arnold Suter et son fils *Theodor Suter*, comme membres du Conseil d'administration. En 1924, la nouvelle société fit construire un immeuble à l'usage de bureaux à l'Auberg 4 où elle établit son siège.

Arnold Suter mourut en 1922. L'actif et le passif de la Maison A. Suter & Cie furent repris par la société en nom collectif constituée par Jean Joerin, Paul Joerin et Theodor Suter, sous la raison sociale de SUTER, JOERIN & CIE. Après le décès prématuré de Theodor Suter, en 1930, la veuve de ce dernier, *Madame H. Suter-Strasser*, entra comme associée dans la maison, dont le nom put ainsi être conservé.

Pendant la seconde guerre mondiale aussi, une des grandes préoccupations de nos autorités, de la population et des organisations économiques, fut d'assurer un ravitaillement suffisant en charbon. Des restrictions et une stricte économie de guerre s'avérèrent de nouveau indispensables. Si, dans les détails, ces réglementations furent différentes de celles édictées pendant la première guerre, leur but restait le même. Grâce à la collaboration intelligente des autorités, du commerce et de l'industrie, celui-ci put être atteint. Paul Joerin fut appelé à participer personnellement à cette tâche difficile et il contribua à en assurer l'heureuse exécution.

Jean Joerin-Suter décéda le 1^{er} mars 1943 à l'âge de quatre-vingt-cinq ans. Jusqu'à peu de mois avant sa mort, il s'intéressa activement et avec une vitalité remarquable aux destinées des deux sociétés. La jeune génération profita largement des conseils qu'une expérience de plusieurs décades lui avait inspirés. Le délégué d'alors, Paul Joerin, assumait la présidence du Conseil d'administration du Commerce Général de Charbons S.A., tandis que son frère cadet *Hans Joerin* entra en qualité de nouvel associé dans la maison Suter, Joerin & Cie.

Les années qui suivirent la fin de la guerre furent marquées par l'emploi sans cesse grandissant du mazout en tant que moyen de



chauffage. Cette évolution fut favorisée par le fait que l'importation du charbon souffrit encore quelque temps d'obstacles divers. Persuadées que cet état de choses ne pourrait être supprimé, mais qu'au contraire la concurrence qui opposait l'huile au charbon ne ferait que s'accroître, les deux firmes se vouèrent aussi au commerce de l'huile de chauffage. En 1948, le Commerce Général de Charbons S.A. fonda la RHEINTANK AG., Muttentz, qui fit construire dans le port de Birsfelden-Au une installation moderne pour l'entreposage du mazout. La maison Suter, Joerin & Cie, elle aussi, agrandit les citernes souterraines de son chantier du Dreispitz et compléta son matériel roulant par l'achat de plusieurs camions-citerne.

En 1948, le fils aîné de Paul Joerin, *Willie Joerin* fut nommé directeur du Commerce Général de Charbons S. A. Deux ans plus tard, il entra à titre d'associé dans la maison Suter, Joerin & Cie, en même temps que *Paul Suter*, fils de Madame H. Suter-Strasser, décédée entre-temps. Abandonnant sa qualité d'associé indéfiniment responsable, Hans Joerin devint alors commanditaire de l'entreprise. Depuis 1943, font partie du Conseil d'administration du Commerce Général de Charbons S. A., à côté de Paul Joerin, *Alfred Fuchs*, vice-président et *Ernest Joerin*. En 1946, le capital-actions fut porté à deux millions de francs.

Pour se procurer les matières premières indispensables à son industrie, la Suisse s'est toujours efforcée d'entretenir des relations avec des sources d'approvisionnement aussi nombreuses et variées que possible. Cela non seulement parce que ce principe lui assure un maximum de sécurité pour un ravitaillement opportun et suffisant, mais encore parce qu'il contribue à créer les conditions techniques de paiement nécessaires à notre industrie d'exportation. Fidèle à cette ligne de conduite et s'inspirant en cela de l'exemple de ses prédécesseurs, le Commerce Général de Charbons S. A. s'est constamment donné pour tâche de nouer des relations d'affaires avec tous les centres charbonniers du continent et même de conclure, au besoin, des achats dans les pays d'outre-mer, s'il pouvait, de cette façon, améliorer le ravitaillement des consommateurs.

Rappelons que les premières transactions charbonnières de la Suisse furent traitées avec le territoire de la Sarre. Ce n'est que plus tard que la Belgique, le bassin de la Ruhr et la France devinrent aussi nos fournisseurs réguliers. L'Angleterre, trop éloignée de la Suisse, n'a contribué à notre ravitaillement que dans une faible mesure jusqu'au moment où la navigation fluviale permit d'acheminer le charbon à Bâle par le Rhin. L'extraction de la houille en Hollande ne fut entreprise que peu avant la première guerre mondiale, et c'est aussi à la navigation rhénane que ce pays doit le développement de ses exportations vers la Suisse. Après la première guerre mondiale, la Pologne entra également en lice. De son côté, la Russie nous livra du charbon du bassin du Donetz et l'Indochine s'inscrivit aussi passagèrement au nombre de nos fournisseurs. Dans les années qui suivirent la première et la seconde guerre mondiale, les Etats-Unis furent pendant quelque temps notre principale source d'approvisionnement. Le fondateur, aussi bien que tous ses successeurs, ont pris une part active à cette évolution séculaire.

Les associés et les dirigeants actuels des deux maisons représentent la troisième et la quatrième génération. Ils éprouvent le besoin d'adresser, en cette année jubilaire, une pensée reconnaissante à leurs devanciers et particulièrement au fondateur. Un travail opiniâtre et intelligent, des principes scrupuleux, des vues larges et un esprit entreprenant furent les traits caractéristiques de leur personnalité. D'étape en étape, ils ont mis, avant tout, leur ambition à gagner la confiance d'un cercle toujours plus étendu de fournisseurs et de clients. Ce faisant, ils se rendaient parfaitement compte que la réputation d'une firme ne s'acquiert qu'au prix d'efforts constamment renouvelés. Les dirigeants actuels de cette entreprise familiale s'efforceront toujours de rester fidèles à la tradition et de poursuivre l'œuvre de leurs prédécesseurs dans le même esprit.



ÉTUDES SUR L'ÉVOLUTION
DU COMMERCE DES COMBUSTIBLES,
DES MÉTHODES DE CHAUFFAGE
ET DE LA TECHNIQUE
DU FEU



ULTIMHEAT®
VIRTUAL MUSEUM



Le commerce d'importation suisse de charbons

Jusque vers le milieu du XIX^e siècle, les besoins en combustibles de notre pays étaient couverts essentiellement par la production indigène. Le bois de feu, le charbon de bois et la tourbe jouèrent, dans ce domaine, le rôle principal. Cependant, comme nous l'apprennent des rapports de périodes antérieures, on extrayait aussi des charbons, en quantités insignifiantes il est vrai, et leur qualité ne pouvait répondre qu'à des exigences fort modestes. A cette époque, il n'existait donc pas de commerce de charbon proprement dit. D'une manière générale, les producteurs vendaient les marchandises directement aux consommateurs.

Ce régime autarcique pouvait suffire aussi longtemps qu'il s'agissait surtout de couvrir les besoins du chauffage domestique. Ce n'est qu'avec l'apparition de la machine et de la locomotive à vapeur que survint une transformation radicale, qui imprima son sceau au XIX^e siècle. Le progrès de l'une était conditionné par le développement de l'autre, en d'autres termes : la rapide diffusion de la machine à vapeur dans presque tous les secteurs de l'économie ne fut possible que grâce à l'amélioration des moyens de transport, par la construction de chemins de fer. Ce n'est qu'ainsi, en effet, que furent créées les possibilités d'acheminer les combustibles de haute valeur nécessités par les machines à vapeur, combustibles provenant de lieux de production souvent fort éloignés. L'essor de la machine à vapeur fut suivi immédiatement par l'emploi du gaz de houille, à l'origine, à des fins d'éclairage, dans la suite, pour la production de chaleur et le fonctionnement de machines et d'appareils à gaz de tous genres.

Comme nous venons de le dire, notre sous-sol ne nous fournit pas les houilles grasses flambantes et le charbon à gaz indispensables à l'exploitation rationnelle de chaudières à vapeur et à la production du

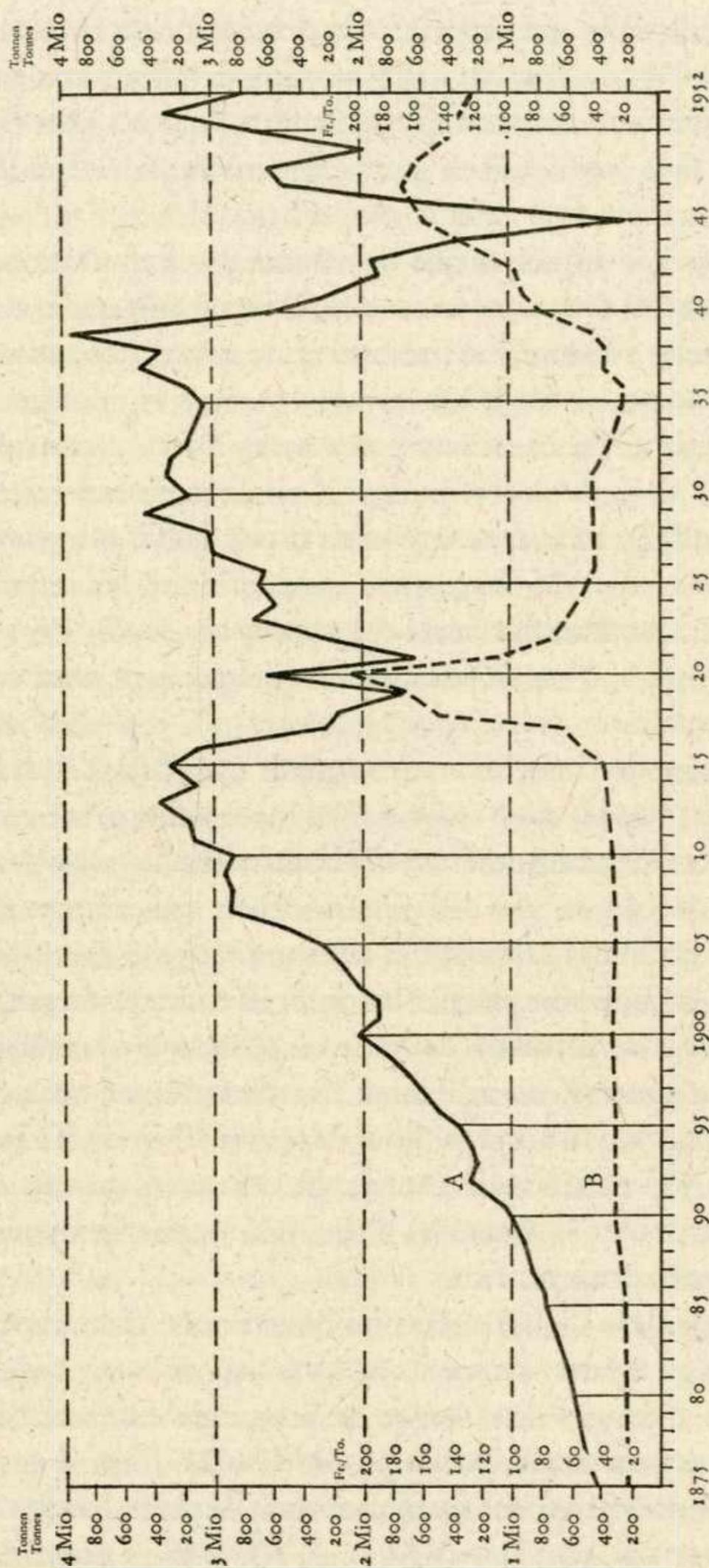
gaz. Ces produits doivent donc être importés et ce sont ces besoins nouveaux qui justifèrent l'apparition, au début de la seconde moitié du siècle dernier, du commerce d'importation suisse de charbons.

Les progrès considérables que fit l'industrialisation de la Suisse durant la seconde moitié du XIX^e siècle, le perfectionnement des installations de chauffage, l'essor inattendu de l'artisanat et, surtout, de l'hôtellerie, l'élévation du standard de vie que reflétait la supplantation croissante des calorifères par le chauffage central, ainsi que l'augmentation constante du chiffre de la population, toutes ces circonstances disons-nous, ont déterminé naturellement une demande toujours plus forte de charbons importés.

La transformation rapide de la Suisse d'un Etat agraire en un pays industriel ressort nettement des statistiques d'importation de charbons, cokes et briquettes. Il y a un siècle, l'étranger ne nous fournissait guère plus de dix mille tonnes par an qui provenaient surtout de la Lorraine et de la Sarre. Mais, en 1875 déjà, la Suisse importait cinq cent mille tonnes. En 1879, les arrivages excédèrent pour la première fois un million de tonnes, pour doubler jusqu'à la fin du siècle et dépasser les trois millions lorsqu'éclata la première guerre mondiale. Depuis, le rythme de nos importations s'est ralenti. L'on a même enregistré des déchets provoqués par les difficultés d'approvisionnement nées de la guerre et de la période subséquente d'une part, et des crises économiques concomitantes qui n'ont point épargné notre pays.

Le diagramme de la page 21 donne un aperçu des importations de charbons, de cokes et de briquettes au cours de la période allant de 1875 à 1952. Ces chiffres sont éloquents à plus d'un point de vue. Jusqu'en 1913, la courbe des importations est montée constamment et sans à-coups. Survint la conflagration mondiale de 1914 à 1918 qui provoqua un fléchissement considérable des importations. Celles-ci n'atteignirent cependant leur niveau le plus bas qu'en 1921. Grâce aux livraisons des Etats-Unis, elles s'établirent toutefois encore à 50 pour cent des quantités d'avant-guerre. Depuis 1921 la courbe s'engagea de nouveau, avec de légères fluctuations, dans une évolution ascen-

Importations totales en Suisse de charbons, cokes et briquettes au cours des années 1875 à 1952, et prix par tonne



A = Importation B = Prix par tonne franco frontière

dante, oscillations qui reflétaient le flottement de la situation économique. En l'année cruciale 1939, nos importations atteignirent à peu de chose près 4 millions de tonnes, volume qui n'a plus été enregistré depuis. Il faut cependant se garder de conclure de ce chiffre-record à un accroissement égal de la consommation. Encore qu'en temps normaux on puisse admettre que le volume des importations soit à peu près égal à celui de la consommation, il en est autrement en période de pénurie ou de constitution préventive de stocks dépassant les besoins effectifs, comme ce fut le cas en 1937 et 1938 et, plus encore, durant l'année 1939. C'est beaucoup grâce à ces réserves considérables que notre pays et surtout son industrie vitale a pu traverser la période critique de 1940 à 1945, sans souffrir d'une grave pénurie de charbon. Ainsi qu'il ressort du diagramme susmentionné, les importations ont beaucoup et rapidement fléchi durant ces années-là. En 1945, elles se sont établies à 238 000 tonnes, soit à quelque sept pour cent des arrivages normaux.

Toutefois, au cours des années 1946 et 1947 déjà, l'allure des importations s'est relevée avec une rapidité inattendue, grâce surtout aux livraisons considérables des Etats-Unis. Dans la suite, elles s'est rapprochée derechef du niveau des besoins normaux qui, il est vrai, avaient beaucoup fléchi par rapport à la consommation d'avant-guerre. Cette évolution fut interrompue par le conflit de Corée (été 1950) qui stimula de nouveau la constitution de réserves. Il en résulta une forte demande qui atteignit son point culminant l'année suivante où le volume des importations passa à 3,378 millions de tonnes. Depuis, il a baissé jusqu'à environ 2,700 millions de tonnes. Si des événements imprévus ne viennent troubler la situation, l'équation « consommation = importation » pourrait se rétablir.

Le diagramme de la page 21 ne nous donne qu'un aperçu des importations générales, de sorte qu'il y a lieu de noter qu'au cours des années les arrivages de coques et de briquettes ont sensiblement augmenté au dépens des importations de houille. Cela se constate d'une manière particulièrement frappante dans le domaine des coques dont les arrivages ont plus que décuplé au cours d'un quart de siècle. En

1939, ils atteignirent le chiffre-record d'environ un million de tonnes. L'accroissement considérable de la consommation de coke est dû avant tout à l'essor fantastique du chauffage central. Il a été déterminé aussi par l'industrie, où ses possibilités d'utilisation se sont sensiblement accrues.

Les parts des divers genres de combustibles à la totalité des importations ont subi les plus fortes fluctuations au cours de la guerre et des années subséquentes. Il y eut des périodes où il ne fut plus possible d'obtenir en suffisance les sortes et les qualités préférées par le marché suisse, surtout lorsqu'il s'agissait de produits dont les pays belligérants avaient un besoin vital pour leur industrie de guerre. En ces temps de pénurie, la Suisse dut se contenter aussi, bon gré mal gré, de lignites et de houilles schisteuses. De 1940 à 1945, nous en avons importé 415 000 tonnes, et quelque 100 000 tonnes durant les années 1946 à 1948. Etant donné que la valeur calorifique de ces produits de remplacement n'est que d'environ cinquante pour cent de celle d'une bonne qualité de houille, le fléchissement de nos importations, du point de vue du nombre de calories, fut donc plus considérable durant cette époque que celui du volume des arrivages.

Pendant la première guerre mondiale déjà et, plus encore, au cours de la deuxième conflagration et des années suivantes (1940 à 1947), la Suisse a fait de gros efforts pour suppléer dans la mesure du possible à la pénurie de charbons importés, au moyen d'un accroissement de la production de combustibles indigènes. Par une augmentation des coupes dans nos forêts, par la reprise de l'exploitation de nos tourbières et de nos gisements d'anthracite (en Valais) et l'ouverture d'une série de gisements de lignites et de houilles schisteuses, l'on a réussi à combler les plus fortes lacunes et à mitiger quelque peu la pénurie de charbon. Il s'est avéré, cependant, que la production indigène n'a pu livrer que des succédanés de second ordre – abstraction faite du bois de feu – qui ne peuvent se vendre qu'en temps de pénurie, et que le remplacement intégral des charbons étrangers par des combustibles indigènes demeurera une utopie, même avec le concours de notre «houille blanche», l'électricité. Toutefois les entre-

prises importatrices qui ont participé avec, parfois, de gros sacrifices financiers, à l'approvisionnement de la Suisse en charbons indigènes ont droit à la reconnaissance du pays.

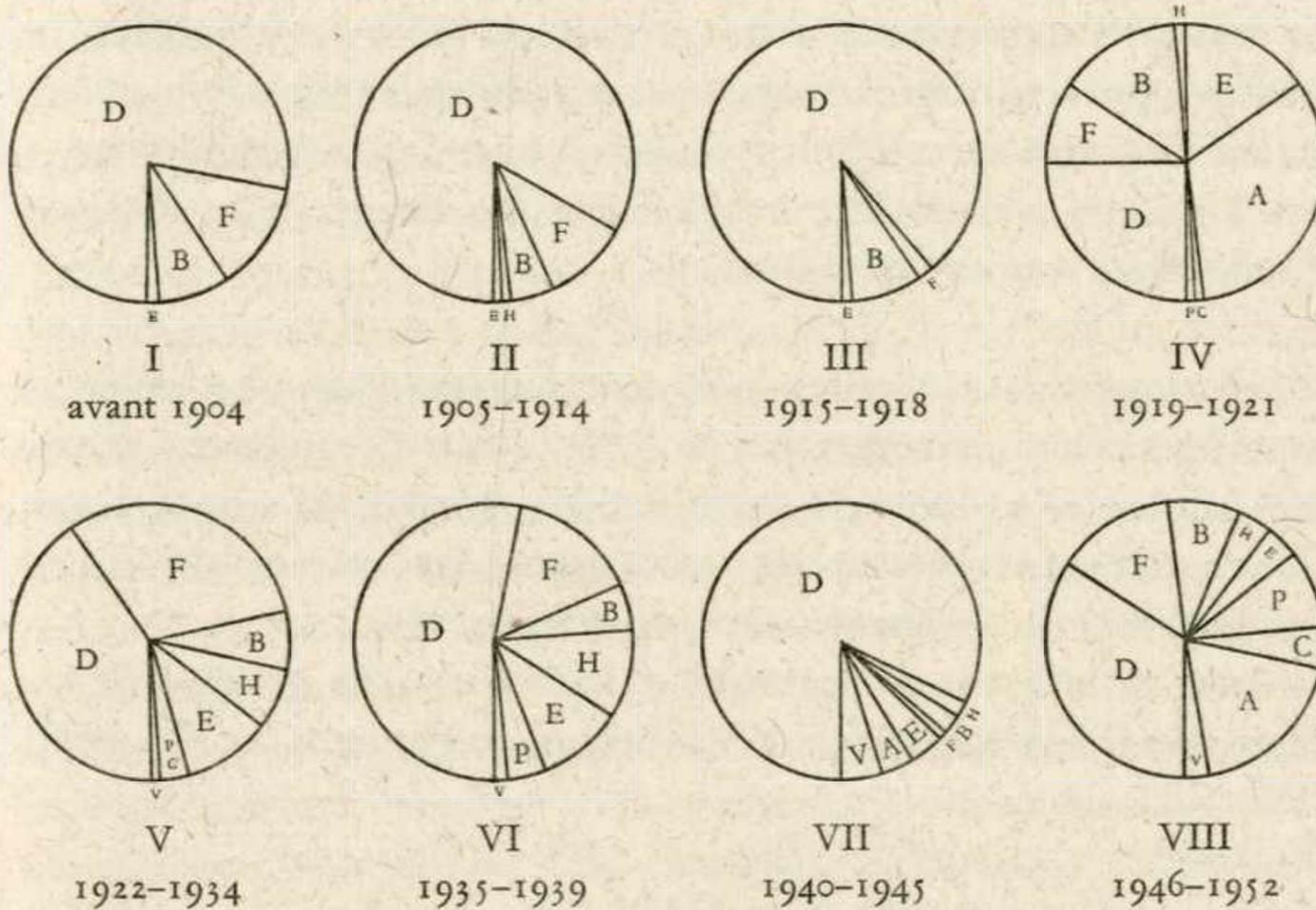
Il est naturel que la Suisse se soit approvisionnée primitivement auprès des pays les plus proches et, par conséquent, les mieux situés du point de vue des frais de transport, à savoir: en Lorraine et dans la Sarre. Toutefois ces mines ne produisent que de la houille flam-bante et du charbon à gaz. Pour notre approvisionnement en anthra-cite et en charbons demi-gras destinés à l'usage domestique, nous dûmes faire appel aux mines de Belgique, du Nord de la France et de la Ruhr, ce dernier bassin couvrant en outre une grande partie des besoins toujours accrus de coke pour les chauffages centraux. Très tôt déjà – vers 1875 – la briquette «Union», provenant de Rhénanie, fit son apparition sur le marché suisse, suivie, beaucoup plus tard, de briquettes de lignite venant de l'Allemagne centrale.

Nos communications avec les charbonnages étrangers furent grandement facilitées lorsque, peu après la première guerre mondiale, le Rhin fut rendu navigable jusqu'à Bâle. Il est vrai qu'en 1904 déjà l'on avait transporté, à titre d'essai, pour la première fois des charbons de la Ruhr jusqu'à Bâle par voie fluviale. Mais ce ne fut qu'après la construction du port de Petit-Huningue – entreprise vivement en-couragée et efficacement soutenue par les importateurs de charbons – et le développement de notre flotte rhénane, que les transports par voie fluviale prirent l'essor que nous connaissons. Ainsi furent créées également les conditions pour une meilleure participation des Pays-Bas à notre approvisionnement en charbons, et la possibilité de trans-porter des charbons anglais et d'outre-mer par le Rhin jusqu'à Bâle.

Il est intéressant de constater à ce propos que, sur les 3,378 millions de tonnes de houilles, cokes et briquettes importés en 1951, près de soixante pour cent, à savoir: 1,960 millions de tonnes, sont arrivées à Bâle par voie d'eau et que, de là, elles ont été transportées plus loin par chemin de fer, ou entreposées sur place. La concurrence entre les transports par eau et les expéditions par rail exercent sans

conteste une influence modératrice et régulatrice sur la formation des tarifs de chemin de fer, ce qui contribue à maintenir les prix des charbons à un niveau aussi bas que possible, à l'avantage de notre économie. Y contribuent également les taux de concurrence accordés par les CFF pour les transports de charbons manutentionnés au port de Bâle et destinés à la Suisse orientale et à la partie romande du pays.

Participation en pour cent au ravitaillement de la Suisse des différents pays producteurs pendant les années



	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
D = Allemagne	77.5	83	89	25	40	52.6	83	34
F = France	13	10	1.3	9	32	15.7	1.5	14.3
B = Belgique	8.5	5.1	8.6	14.3	6.5	5.6	2.4	8
H = Hollande	—	0.6	—	1	7.5	11.2	0.8	4.2
E = Grande-Bretagne	1	1.3	0.8	16.7	11	9.6	4.3	3.7
P = Pologne	—	—	—	—	3	4.3	—	10
C = Tchécoslovaquie	—	—	—	—	—	—	0.7	4.4
A = Etats-Unis	—	—	—	33.7	—	—	3.6	19.8
V = Divers	—	—	0.3	0.3	—	1	3.7	1.6



Quant aux charbons importés par rail, plus de la moitié nous arrive par Bâle, le reste en parties sensiblement égales, par les points de pénétration de Waldshut à Constance et les gares frontières romandes, enfin un pourcentage minime par Chiasso-Luino (charbons provenant de ports italiens de la Méditerranée).

Les diagrammes de la page 25 nous donnent un aperçu des provenances des charbons importés depuis le début du siècle. Ils démontrent que la part des divers pays producteurs a été et se trouve encore assujettie à de fortes fluctuations qui, évidemment, ont été les plus marquées durant les deux conflagrations mondiales et pendant les années d'après-guerre. Au cours de ces périodes troublées, les arrivages provenant de la plupart des pays fournisseurs continentaux, ont été en partie complètement suspendus pendant un certain temps, et ces déchets ont dû être comblés par des importations massives d'outre-mer, surtout des Etats-Unis.

Les diagrammes ci-après indiquent la répartition des charbons importés sur les quatre groupes de consommateurs: industrie, foyers domestiques et artisanat, entreprises de transport et usines à gaz. Ces diagrammes reflètent les fluctuations des besoins des divers groupes de consommateurs au cours des années.

Chose curieuse: la consommation industrielle n'a guère varié ces trente dernières années. Celle des ménages, de l'artisanat et des usines

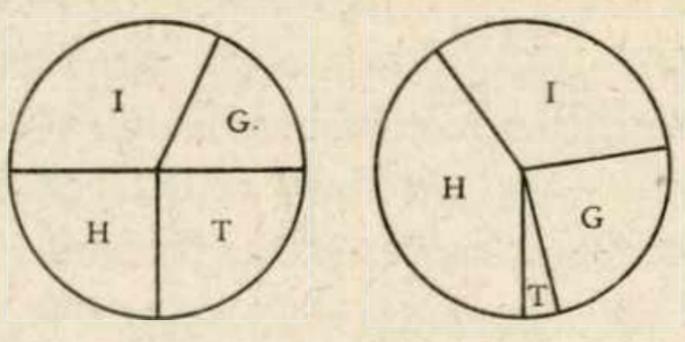


Tableau comparatif en pour cent de la répartition du combustible entre quatre groupes de consommateurs pendant les années 1913 et 1950

	1913	1950		1913	1950
H = Usage domestique et artisanat	25	40	G = Usines à gaz	18	22
I = Industrie	32	33	T = Chemins de fer	25	5



à gaz a quelque peu augmenté, mais sans compenser la régression enregistrée auprès des entreprises de transport, à telles enseignes que l'on constate une diminution de nos besoins variant entre 20 et 25 pour cent au regard des années 1933 à 1938. En égard à l'industrialisation croissante de notre pays et à l'augmentation assez forte du chiffre de la population, cet état de chose peut surprendre à première vue. Il prouve cependant que, ces derniers quinze à vingt ans, la consommation de combustibles solides n'est pas allée de pair avec nos besoins croissants d'énergie. Le charbon a été supplanté par d'autres sources d'énergie.

Le charbon est concurrencé le plus fortement par les huiles de chauffage dont les importations ont passé d'environ 200 000 tonnes avant la dernière guerre, à plus de 600 000 tonnes durant les années 1951 et 1952, volume qui, du point de vue calorifique, équivaut à un million de tonnes de charbon. Le chauffage à l'huile s'est beaucoup répandu non seulement dans l'industrie, mais aussi dans les ménages où les chauffages centraux au coke sont remplacés de plus en plus par les installations, plus commodes, alimentées au mazout. En tant que carburant pour des installations fixes et pour la traction ferroviaire, l'huile Diesel a contribué également, bien que dans de moindres propositions, au fléchissement de la consommation de charbon.

L'énergie électrique est un concurrent non moins puissant du charbon. Quatre-vingt-dix pour cent des chemins de fer qui, avant la première guerre mondiale, consommaient 700 000 à 800 000 tonnes de charbons, sont aujourd'hui électrifiés. La chaudière industrielle fonctionnant naguère encore au charbon et qui livrait la force motrice pour les machines, est aujourd'hui de plus en plus supplantée par le moteur électrique, ou bien l'énergie électrique est utilisée pour des chaudières – par l'emploi de courant excédentaire bon marché – aux fins de produire de la vapeur ou de la chaleur. Dans les foyers domestiques et l'artisanat aussi, l'électricité concurrence les combustibles solides. Pour le chauffage des locaux, l'énergie électrique, en général trop chère, ne réussira pas à éliminer, pendant longtemps encore les combustibles solides et liquides. En revanche, la pompe

calorifique actionnée à l'électricité, permettant d'utiliser la chaleur des eaux des lacs et des cours d'eau pour le chauffage de locaux sur une grande échelle, a incontestablement de sérieuses chances de se répandre de plus en plus à l'avenir.

Une autre circonstance a contribué pour sa part à la baisse de la consommation du charbon, à savoir la nécessité, imposée par la guerre, de tirer profit plus rationnellement des combustibles. Les mesures d'économie prises dans ce domaine – après de nombreux essais de laboratoire – sont d'une efficacité remarquable. Il est hors de doute cependant que des progrès sont encore réalisables non seulement au moyen de méthodes d'utilisation plus rationnelles, mais aussi par l'emploi de foyers de chauffage perfectionnés et adaptés au niveau moderne de la technique. Les efforts entrepris sur ce plan visent avant tout à perfectionner le fonctionnement automatique des chaudières à charbon d'une façon telle qu'elles ne le cèdent plus en rien aux chaudières au mazout en vogue précisément à cause de cette particularité.

Comme nous l'avons déjà dit, les origines de l'importation du charbon en Suisse remontent au milieu du siècle dernier. Des modestes débuts à cette époque déjà lointaine est née une profession dont l'importance dépasse de loin les fonctions commerciales de la simple distribution de marchandises. Elle a assumé en effet la tâche considérable d'assurer l'approvisionnement régulier et suffisant du pays en charbons étrangers. Il est vrai que pour l'accomplissement de cette mission, le commerce d'importation n'a pas toujours eu à faire face à toutes les difficultés et à tous les risques auxquels il s'est heurté au cours de ces dernières décennies. Jusqu'en août 1914, les affaires se sont déroulées d'une façon relativement aisée. Point n'était besoin de permis d'importation ou d'exportation. Il n'y eut ni contingents ni autres régimes entravant le libre échange des marchandises. Les charbons étaient achetés aux mines qui, au point de vue des prix et des qualités, offraient les conditions les plus favorables.

Tout cela a changé vers la fin de la première conflagration mondiale et plus radicalement encore pendant et après la dernière guerre.



Des mesures restreignant les exportations des pays producteurs entraînés dans les hostilités, qui, en raison de l'accroissement de leurs propres besoins et de la régression de leur production minière, pâtissaient eux-mêmes d'une pénurie de charbons, et des difficultés de transport de tout genre, en particulier le manque de wagons, ont contribué à entraver l'approvisionnement suffisant de notre pays en combustibles étrangers. La pénurie croissante contraignit les autorités à prendre des dispositions sur deux plans: intervention d'organismes officiels et semi-officiels dans les importations, ainsi que la surveillance, par l'Etat, de la distribution et de la consommation, la première au moyen du contingentement du commerce de détail, la seconde par le rationnement.

Les années de l'entre-deux-guerres (1921 à 1939) nous valurent des difficultés d'une autre nature. Abstraction faite de deux brèves périodes pendant la grève des mineurs anglais en 1926 et de l'hiver extrêmement rigoureux de 1928 à 1929, la Suisse n'a pas eu à souffrir d'arrivages insuffisants de charbons. En revanche, le fait que plusieurs pays-fournisseurs se mirent de plus en plus à forcer par tous les moyens leurs exportations vers la Suisse, sans être disposés pour autant à acheter nos produits, a obligé le Conseil fédéral, en 1932, à continger les importations de certaines marchandises, parmi lesquelles le charbon, afin de mettre le pouvoir d'achat suisse inhérent à cet article d'importation au service de nos intérêts commerciaux; en d'autres termes: pour nous servir d'arme contre les mesures prises par l'étranger dans le domaine des échanges de marchandises.

Avant la guerre déjà et, naturellement, à plus forte raison au cours des années 1939 à 1945, le contingentement est devenu pratiquement sans objet. Il ne s'agissait alors que d'importer autant de charbon que possible. Ces derniers temps, la situation s'est derechef modifiée en ce sens que l'offre est de nouveau suffisante, à telles enseignes que l'on pourrait renoncer au régime des permis obligatoires, surtout depuis que des organes spéciaux supranationaux ont été chargés de la répartition de la production charbonnière européenne. Toutefois, vu la situation politique internationale très incertaine, on peut fort bien se

rallier à l'opinion de nos autorités responsables, selon laquelle il n'existe pour l'instant aucune raison impérative de se dessaisir complètement de cette arme défensive que constitue le permis d'importation pour les charbons.

Quelques mots encore au sujet de l'organisation actuelle de nos importateurs. Normalement, à peu près les trois quarts de la totalité de nos arrivages de charbons passent par le commerce d'importation proprement dit, le reste étant importé par de grands consommateurs qui, de tout temps, ont été en rapports directs avec les producteurs étrangers, parmi eux avant tout l'Association des Usines à Gaz Suisses. Ce groupement consomme de 600 000 à 700 000 tonnes par an qu'il se procure normalement par des importations directes d'Angleterre et, exceptionnellement, des Etats-Unis, ce qui fut le cas pour ces dernières années.

Bien qu'elle eût subi, depuis ses débuts, une extension par suite de l'accroissement du volume des importations, la structure du commerce d'importation est demeurée pratiquement inchangée. L'on compte aujourd'hui quelque soixante entreprises importatrices, en majorité purement suisses. Un quart environ en est constitué par des succursales ou des représentations de groupements et sociétés commerciales minières d'Allemagne et de France, organiquement et financièrement attachées à ces organisations. Ces rapports datent, pour la plupart, des débuts des exportations de charbons à destination de notre pays, à savoir d'une époque où peu d'entreprises suisses étaient en mesure d'assumer les risques et les charges financières inhérents aux importations directes.

Bien qu'en principe l'entreprise particulière eût conservé son indépendance, la situation issue de la première guerre mondiale a obligé les importateurs à se grouper en vue de sauvegarder leurs intérêts communs et de faire face à certaines tendances monopolisatrices de l'Etat. De cette nécessité évidente sont nées d'une part une organisation centrale de tous les importateurs professionnels, d'autre part, au sein de cette organisation, des associations indépendantes d'impor-

tateurs groupés selon les provenances de leurs marchandises. Depuis, l'esprit de collaboration et de bonne entente a fait de nouveaux progrès, à telles enseignes que certains de ces groupements se sont transformés en véritables centrales d'achat et de répartition pour les provenances en cause. Cette évolution s'est imposée, en partie, par la situation du marché, en partie également par la nationalisation de la production et des exportations dans divers pays fournisseurs. En revanche, depuis de longues années déjà, les importations de certaines spécialités de charbons sont réservées à des entreprises particulières qui jouissent de l'exclusivité de la vente de ces produits en Suisse.

Les tâches et le champ d'activité du commerce d'importation ne se confinent point à l'activité proprement dite de l'importation. Même en temps normaux, l'offre et la demande ne vont de pair ni du point de vue quantitatif ni du point de vue saisonnier, la production travaillant d'après un programme fixé des mois à l'avance et devant écouler ses marchandises d'une façon courante. La consommation en revanche – en tout cas la consommation domestique – se situe dans la saison froide. Il appartient par conséquent aux importateurs et aux détaillants de compenser ces inégalités entre les livraisons par les charbonnages et les achats par les consommateurs, en constituant des stocks intermédiaires. Cela concerne surtout les arrivages par voie fluviale qui dépendent des conditions de navigabilité du Rhin, des disponibilités de tonnage et d'autres circonstances, et non pas de la demande du moment. Il est rarement possible de réexpédier immédiatement les quantités arrivées par le Rhin, de sorte que l'entreposage temporaire ou prolongé de quantités souvent très importantes dans les installations ad hoc du port, est inévitable. Le transbordement impose à l'importateur d'autres tâches encore, à savoir la manutention (concassage, criblage et triage) des marchandises qui ne peuvent fréquemment pas être expédiées aux consommateurs dans l'état où elles sont arrivées. Le fait que ces travaux de manutention sont, en général, exécutés par des entreprises spécialisées, n'affranchit pas les importateurs de leurs responsabilités et de





Le commerce d'importation suisse de charbons

leurs risques, et cela d'autant moins que bon nombre de ces entreprises – en partie aussi des entreprises de navigation – sont en rapports financiers étroits avec le commerce d'importation. Les capitaux investis dans l'ensemble de ces entreprises, les possibilités de travail qui en résultent, les prestations sociales et fiscales de ces compagnies etc. donnent à cette communauté de travail que représente l'importation des charbons, le droit d'être comptée parmi les branches importantes de l'économie nationale.

Le chauffage des habitations à travers les âges

Lorsque tombent les premiers flocons de neige et que la température descend à zéro degré, l'idée seule de posséder à la cave une quantité suffisante de bois, de coke ou d'huile de chauffage, nous procure déjà un sentiment de bien-être et de sécurité. Quand la température de l'appartement atteint quinze degrés, nous commençons à nous sentir à l'aise, mais si elle descend à dix degrés, une sensation désagréable de froid nous saisit. Et l'idée seule de devoir vivre longtemps dans un appartement où la température reste au-dessous de zéro, nous fait déjà grelotter. Cependant, le fait que les Esquimaux peuvent vivre tout l'hiver dans des igloos où la température descend parfois jusqu'à plusieurs degrés au-dessous de zéro, prouve que la créature humaine est capable de s'adapter à des conditions qui nous paraissent insupportables. Les Esquimaux bâtissent leurs huttes de glace et de neige ! Il est vrai que ces peuplades sont endurcies au froid et qu'elles savent admirablement adapter leurs vêtements à la situation particulière où ils se trouvent. Mais tout cela ne leur procure pas de chaleur. Eux aussi ont besoin d'un moyen de chauffage, d'une source de chaleur. La leur consiste en une espèce de lampe alimentée à l'huile de poisson. Dans cette huile, recueillie dans un bassin de stéatite onctueuse, ils trempent une mèche de mousse séchée et tressée. La flamme fumeuse de cette lampe primitive leur sert en même temps à éclairer la cabane, à la chauffer et à cuire certains aliments. Sa puissance calorifique est faible, mais elle leur suffit ; une chaleur plus grande risquerait de faire fondre les parois de neige de la hutte !

Chez tous les autres peuples, dont les habitations sont facilement inflammables, une flamme libre augmente considérablement le danger d'incendie. Seul un feu sans cesse contrôlé peut assurer la sécurité de

la maison. L'histoire du chauffage des appartements se réduit au problème de trouver une source de chaleur qui n'expose pas l'habitation au danger d'être réduite en cendres. On a de la peine à comprendre que les premiers hommes qui allumèrent un feu non protégé (figure 1) dans leur hutte au toit de chaume ou de joncs, n'aient pas pensé à trouver en même temps un moyen d'assurer l'échappement régulier des gaz de combustion. Les cabanes chauffées fumaient par toutes les fentes des parois et par les fissures du toit, et ressemblaient plus à un feu qui couve qu'à une demeure humaine. Un mot de l'époque romaine y fait allusion. Le terme *atrium* qu'éveille la description des nobles demeures romaines, éclaire d'un jour singulier les conditions primitives où vivaient, à l'origine, les maîtres du monde: *atrium* vient du mot latin *ater* qui signifie «noirci». Et c'est là le nom qu'on donnait à la seule pièce régulièrement habitée par ce peuple célèbre, parce qu'elle était entièrement noircie par la fumée et la suie.

Dans l'antiquité, on acceptait comme un inconvénient inévitable la fumée des feux de bois et le gaz toxique des foyers à feu ouvert, sans quoi on n'eût pas toléré si longtemps le système si inconfortable du brasier. Plus on s'ingéniait à perfectionner l'aspect extérieur de ces récipients remplis de charbon de bois ardent, moins on s'efforçait, semble-t-il, à trouver un moyen pratique de diriger hors des appartements ces gaz délétaires, qui provoquaient cependant d'intolérables maux de tête et bien d'autres désagréments. Aristote, Lucretius et Galien mettent la population en garde contre ces dangers.

Dans les pays de culture romane, le système du chauffage au moyen de feu non protégé, c'est-à-dire de «brasiers» s'est conservé jusqu'à nos jours. En France, on donne à ces simples appareils le nom de *chauffeuse*, en Espagne on les appelle *brasero*, et en Italie, ironiquement, *marito fiorito*. Ce «mari décoré de fleurs» est une espèce de corbeille à deux anses en terre cuite. On y dépose du charbon de bois ardent entre deux couches de cendre chaude. Pendant la saison froide, on garde toujours à proximité cette chaufferette portative. On utilise même le *marito fiorito* pour chauffer les lits en le fixant dans une caisse de bois protégée par des plaques de métal, appelée *trabicolo*.



A côté de ces brasiers primitifs, les Romains avaient déjà inventé, dès le premier siècle avant Jésus-Christ, un système de chauffage parfait dans son genre et qui surpassait tout ce que la civilisation moderne avait pu jamais imaginer jusqu'à la période des grands progrès techniques. C'étaient les *hypocaustes*. Ce «chauffage par le bas» tempère les planchers et les parois des appartements. C. Sergius Orata passe pour en être l'inventeur. Ce Romain ingénieux et bon commerçant, qui vécut au temps de la jeunesse de Cicéron, avait réussi à doubler le produit de ses élevages d'huîtres et de poissons en tempérant le fond et les parois de ses bassins à l'aide d'un courant d'air chauffé. Bientôt on employa aussi ce système pour chauffer les bains romains, ainsi que les villas des riches patriciens. Ces hypocaustes apportent une preuve de plus de l'excellence des constructions romaines, car ils ne constituaient pas seulement un moyen supplémentaire de chauffage de la pièce principale de la demeure, mais tempéraient encore le bâtiment tout entier. Le plancher maçonné de la chambre d'hypocauste a jusqu'à 15 cm. d'épaisseur. Il repose sur un échaffaudage de piliers carrés de 70 cm de hauteur très espacés. Dans cet espace vide, sous le plancher de la villa, débouchent les tuyaux d'échappement des gaz des fourneaux situés à l'extérieur. Ces gaz chauds circulent ensuite dans des canaux pratiqués dans l'épaisseur des murailles, pour s'échapper finalement par une cheminée sur le toit. On suppose que le bois était alors le seul combustible employé. Il suffisait pour entretenir une température de vingt degrés dans les planchers, ce qui assurait aux différentes pièces la chaleur désirée par les Romains. Chose certaine, les esclaves chargés d'entretenir le feu devaient surtout veiller à ce que celui-ci ne devînt pas trop ardent, car l'imprudence ou la malice pouvait facilement avoir des effets fort désagréables, lorsque la température du plancher approchait de celle d'une fournaise.

On voulut une fois, il y a quelques années, reconstruire exactement un hypocauste romain selon les données archéologiques (figure 2). Cette expérience fut tentée dans le castel romain de Saalburg, à l'occasion de la rencontre de l'empereur allemand et du tsar de Russie, qui devaient y prendre une collation. Mais le résultat fut inattendu, car

les souverains se virent forcés de s'enfuir précipitamment lorsque le plancher commença à devenir trop brûlant, les spécialistes chargés du chauffage ayant cru bien faire en forçant le feu!

POÊLES À PIERRES DU MOYEN-ÂGE

Les invasions barbares mirent fin au chauffage si ingénieux des Romains par les hypocaustes. Il est vrai que le terme d'hypocauste reparait isolément à l'époque carlovingienne, et l'on assure que l'abbesse de Freckenhorst Thiatilde fit construire un hypocauste dans le voisinage de son oratoire. Mais on n'a plus aucun renseignement sur la construction de cet appareil de chauffage. On suppose aussi que les plans de l'an 820 du célèbre monastère de Saint-Gall envisageaient l'établissement d'un hypocauste dans le couvent. Mais on ne possède plus aucun renseignement sur la construction de ce moyen de chauffage. Ce qui appuie cette supposition, c'est que sous le dortoir des religieux se trouve une chambre de chauffage (*calefactoria domus*) qui devait certainement recevoir sa chaleur du dehors par un canal communiquant avec un foyer (*caminus ad calefaciendum*). Les gaz et fumées nuisibles étaient évacués au dehors par une cheminée (*evaporatio fumi*).

Au Moyen-Age, dans certains cloîtres et châteaux appartenant à des ordres religieux, ainsi que dans certains édifices bourgeois importants, on trouva au problème du chauffage une solution originale: et cela grâce à l'emploi de pierres chauffées à une haute température. Sous la pièce à chauffer, on construisait des chambres aux parois solides, très épaisses, qu'on remplissait de blocs de pierre, blocs erratiques, de basalte ou de granit. Le foyer se trouvait sous ces chambres dont il était séparé par de puissantes grilles. Des chambres aux pierres, une cheminée évacuait la fumée vers le dehors, tandis que des canaux dirigeaient l'air chaud vers les pièces qu'il fallait tempérer. Dès que l'on commençait à chauffer le foyer, il était indispensable de veiller à ce que toutes les bouches à chaleur des locaux habités fussent hermétiquement closes et que seule la cheminée restât ouverte. Dès que les pierres étaient chauffées à blanc, on pouvait éteindre le feu et ouvrir les bouches à chaleur, de sortes que l'air ne viciait plus

l'oxyde de carbone pouvait se répandre sans danger dans les appartements et les tempérer agréablement.

Les monastères français de Cluny et de Clairvaux, ainsi que l'abbaye cistercienne de Maulbronn étaient chauffés selon ce système. Les bouches à chaleur ne s'ouvraient que dans les planchers des pièces habitées. C'est là que les religieux pouvaient se réchauffer les mains, qu'ils préparaient les encres à écrire, nettoyaient leurs chaussures, séchaient leurs parchemins, se soumettaient régulièrement à la saignée. Que souvent, pendant ces opérations, la sueur coulât abondamment du front des bons religieux, c'est ce que montre la clef de voûte sculptée du calefactorium de Maulbronn. Cette sculpture montre des émanations d'air chaud stylisées en feuilles ornementales, qui s'échappent de la bouche, du nez et des yeux d'un visage exposé à leur ardeur (figure 3). L'exemple le mieux conservé d'un système complet de chauffage à l'aide de pierres brûlantes est celui de Marienburg sur la Nogat. C'est en 1325 que fut établie cette imposante installation. Elle s'est conservée jusqu'à nos jours dans le château. Sous la grande salle des chevaliers, le « remter », s'élèvent les voûtes puissantes de la cave-foyer. Trente-six conduites d'air chaud partent de là, dont une vingtaine sont dirigées vers la salle des chevalier (figure 4). Les autres tuyaux conduisent aux appartements du « grand maître ». Les bouches à chaleur pratiquées dans le plancher en carreaux vernissés sont fermées par des couvercles en cuivre si habilement dissimulés, qu'elles ne nuisent en rien à la surface plane du plancher, aussi lisse et brillante qu'un miroir. On a pu, il n'y a pas longtemps, remettre en fonction le système de chauffage de Marienburg, et l'on a fait, à cette occasion, l'étonnante découverte que les pierres accumulées dans la chambre de chauffage conservèrent si bien leur chaleur, que dix jour après que le feu eut été éteint, l'air chaud qui montait dans la salle des chevaliers avait encore une température de 38 degrés centigrades.

Le chauffage des habitations à travers les âges

LE CHAUFFAGE À FEU OUVERT
DANS LA MAISON DU MOYEN-ÂGE

Les systèmes de chauffage permanents et stables, qui faisaient partie de l'architecture du bâtiment tels que nous venons de les décrire, étaient une exception au Moyen-Age. Pourquoi eût-on adopté un système si compliqué, alors qu'on pouvait se contenter d'un «feu ouvert» dans des habitations devenues aussi plus simples? Des rois et des princes ne dédaignaient pas de s'asseoir dans leur grande salle autour d'un feu qui flambait sous leurs yeux. «Tout feu allumé dans la maison doit être surveillé par un garde!» dit un décret de Charlemagne. En Angleterre, le feu complètement «ouvert» dans la salle des chevaliers s'est maintenu plus longtemps que dans les autres pays. Un des meilleurs exemples en est la grande salle de Penshurst Place, à l'ouest du comté de Kent, dans le château de lord de l'Isle et Dudley construit au XIV^e siècle (figure 6). Le feu brûlait à même le plancher pavé de la vaste salle; il était entretenu par d'énormes bûches appuyées sur les barres transversales des chenêts en fer forgé. Le hall était couronné de combles en charpente ouverts. Pour laisser s'échapper la fumée, on avait pratiqué dans le toit une ouverture en forme de cheminée, le «Louver» (trou à fumée), protégée contre la pluie par un couvercle. Le feu ouvert dans le hall s'est conservé en Angleterre à travers les siècles, et, à l'époque de nos grands-parents encore, on pouvait en voir dans les collèges des villes universitaires d'Oxford et de Cambridge.

LES CHEMINÉES

Dès qu'une maison avait plusieurs étages, le chauffage par feu ouvert devenait impossible. La solution la plus naturelle était alors le foyer à demi ouvert, c'est-à-dire la cheminée appuyée à l'une des parois, et qui était munie, comme l'indique son nom, d'un propre dégagement pour la fumée. Au Moyen-Age les châteaux-forts à plusieurs étages, comme par exemple la Wartbourg, édifiée en 1067, sont les plus anciens bâtiments munis de cheminées. Mais c'est surtout à l'époque romane, au XII^e siècle, que les cheminées furent mises à la mode. Dans les pays maritimes, au climat tempéré, tels que l'Angleterre, la



Hollande, la Belgique, la France, l'Espagne et l'Italie, la cheminée est restée d'un usage courant (figure 5).

On peut donc se demander quels sont les avantages d'un système de chauffage si estimé au Moyen-Age, qu'il donna même son nom aux appartements princiers, la *Caminata*, ou *Kemenate*?

«Ce sont les bûches qui flambent joyeusement dans l'âtre et le péttillement du bois en feu qui créent dans l'entourage une atmosphère d'intimité», disent les uns. Un autre exprime son admiration pour la cheminée de la manière suivante: «Rien n'apporte entre quelques personnes réunies un accord si naturel, si agréable et si intime qu'un feu brillant de cheminée, car le caractère de la flamme qui vit, scintille et se transforme sans cesse est si attirant, si mystérieux, qu'il apporte une animation toute nouvelle dans un intérieur.»

Les gens du métier s'expriment, en revanche, bien différemment. C'est ainsi, par exemple, que Joly, le spécialiste français de la technique du chauffage, dit d'un ton sarcastique: «Les cheminées sont des réservoirs à deux ouvertures. L'une se trouve dans la chambre et sert à introduire le combustible, l'autre est sur le toit pour donner passage à 90% de ce combustible.» Un autre adversaire des cheminées prétend que: «Par le feu de cheminée, la chambre est enfumée; et comme l'entrée de la cheminée doit être nécessairement très large, un courant d'air refroidit continuellement la pièce. Les personnes assises devant le feu se rôtissent le visage, tandis qu'au dos, le froid les fait frissonner» (figure 7).

Les anciens architectes, par exemple Sebastiano Serlio (1475 à 1552) avaient déjà reconnu qu'une bonne cheminée doit remplir certaines conditions pour être vraiment utile. Ils exigent que l'ouverture de la cheminée soit placée plus bas que ne se trouve la figure d'une personne assise devant le foyer, de manière que les yeux soient protégés et le corps mieux exposé à la chaleur. Vincenzo Scamozzi (1552 à 1616) distingue trois espèces de cheminées: le *camino romano* où le foyer, le manteau de la cheminée et le canal par où s'échappe la fumée sont complètement encastrés dans l'épaisseur de la muraille, le *camino a mezzo padiglione*, qui ressort à moitié de la muraille, et le *camino a pa-*

diglione, qui forme comme une espèce de tente dressée entièrement à l'extérieur du mur, et qui permet tous les genres de décoration : riches ornements plastiques, armoiries de la maison et de la famille, superstructures, corniche avec glace, vases, etc.

On attribue à la cheminée hollandaise d'avoir inauguré le système d'un foyer qui n'est qu'à moitié ouvert. Le manteau de cette nouvelle cheminée a la forme d'une espèce d'avant-toit ou d'auvent, qui repose sur des consoles. Souvent la corniche en saillie se développe en une sorte d'étagère avec soffite en draperie.

Comme la paroi postérieure, c'est-à-dire le dos de la cheminée, est la partie du foyer qui souffre le plus de la chaleur, celle-ci doit être construite avec le plus de soin. Les cheminées hollandaises sont revêtues, sur cette face, de carreaux d'argile ou protégées de plaques de fonte. Ces plaques ont aussi le don de refléter favorablement les rayons caloriques, ce qui est un grand avantage lorsqu'on chauffe les cheminées au bois, combustible qui ne produit qu'une chaleur assez faible. Les plus anciennes plaques de fonte datent de 1450 environ, époque où fut inventée la fabrication de la fonte. On n'était encore capable de fabriquer alors que des plaques de 1 à 1,5 m² de fonte de fer. Elles avaient 2 à 3 cm. d'épaisseur. Au début, on ne pouvait les décorer que par les moyens les plus simples. Les motifs représentaient par exemple l'empreinte d'une main, d'une pipe ou d'un bout de corde. Mais bientôt l'art du relief, très développé en ce temps-là, se manifesta aussi dans le choix et la valeur artistique des sujets, qui s'inspirèrent de la bible, de la mythologie et de l'héraldique (figure 8).

Les cheminées anglaises du XVI^e et du XVII^e siècle se distinguent par la perfection artistique de leur garniture (figure 9). La cheminée anglaise se chauffe généralement à la houille. Dans la cage du foyer se trouve une grille surélevée en forme de corbeille qui contient la houille ardente, et où un tuyau amène de dessous l'air nécessaire à la combustion (figure 10). L'Anglais Douglas imagina une amélioration du système pour activer la combustion. Il amena le courant d'air nécessaire à cette combustion, non seulement de l'intérieur de la pièce mais encore de l'extérieur par un canal pratiqué dans l'épaisseur des murs. En



LA BATAILLE DE MORGARTEN.
CARREAU D'UN POÈLE DE WINTERTHUR DE HEINRICH PFAU (1642-1719)
DE LA MAISON DE CAMPAGNE BOCKEN PRÈS DE HORGEN.
MUSÉE NATIONAL ZÜRICH.



ULTIMHEAT®
VIRTUAL MUSEUM

outre, cet air était préalablement tempéré en passant dans des chambres spéciales. Mais, comme les espaces vides réservés à cette circulation d'air ne pouvaient être nettoyés, des poussières malsaines finissaient par s'y amasser et altéraient l'air des appartements.

Les émigrants anglais introduisirent leur *chimney* dans le Nouveau Monde (figure 11). Mais dans les climats beaucoup plus froids de l'Amérique septentrionale, le système anglais ne suffisait plus, et des inventeurs de renom comme Benjamin Franklin s'efforcèrent de le perfectionner. La cheminée de Franklin, le *Pensylvanian fireplace*, appelé aussi plus simplement *la frankline*, fut en usage dès 1744 environ. Sa puissance calorifique était double et elle ne consommait que le quart du bois nécessaire dans les anciens systèmes (figure 12).

La cheminée française, déjà connue au Moyen-Age, comme par exemple dans l'abbaye de Senanque (Vaucluse) et dans des châteaux tels que ceux de Vauce près d'Ebreuil (Allier), de Coucy et de Mont-Jhéry, était un monument aux formes presque toujours grandioses. Au XVIII^e siècle, la cheminée française prit des proportions nouvelles, plus légères et plus gracieuses, et jouit alors d'une vogue internationale. L'ancienne entrée de la cheminée, jadis vaste et imposante, est devenue beaucoup plus petite, gracieuse, enchâssée dans un cadre de marbre élégant (figure 13). Le dessus, ou chapiteau, a perdu toute la lourdeur de l'ancien manteau de cheminée et s'adapte par sa décoration au style de la paroi (figure 14).

En France, c'est au médecin et architecte Louis Savot (1614), qu'on doit les premiers essais d'amélioration de la cheminée. Autour du foyer proprement dit, il construisit des chambres supplémentaires dont l'air chaud se répandait dans la pièce en la réchauffant. Cette nouvelle cheminée fut inaugurée dans un des salons du Louvre à Paris (figure 15).

En 1713, l'inventeur français Nicolas Gauger imagina d'augmenter la radiation calorifique de la cheminée en donnant à ses parois une courbure parabolique. Mais tous ces perfectionnements ne suffirent pas.

CE CHER VIEUX FOURNEAU

Le feu à moitié ouvert des cheminées était incapable de fournir la chaleur indispensable dans les pays rudes des montagnes. Et même la cheminée française à *la taque de foyer*, qui n'était pas seulement appuyée contre la muraille, mais construite entre deux chambres, dont elle était séparée par une plaque de fer, se révéla insuffisante.

L'art de produire de la chaleur dans les fours à cuire et les fours industriels est fort ancien. Aussi pourrait-on croire que ce système aurait dû depuis longtemps être également employé pour chauffer les appartements. Mais ici le problème est différent. Le four à cuire doit garder sa chaleur à l'intérieur, tandis que, au contraire, il importe que les parois du poêle soient bonnes conductrices de la chaleur et permettent à celle-ci de s'échapper au dehors pour chauffer la chambre. Or, depuis le four primitif à cuire, l'*oven*, nom que lui donnaient les Anglais, jusqu'au poêle véritable (*stove* en anglais, *stufa* en italien et *Stubenofen* (fourneau de chambre) en allemand, un chemin de plusieurs siècles devait encore être parcouru.

Le gros poêle fermé et informe en argile de la chambre des paysans était un bloc primitif, disgracieux, reposant sur des pieds lourds et qu'on chauffait toujours du dehors. Sous ce poêle, les poules couvaient leurs œufs et le porc s'installait en grognant. Dans ce four on cuisait le pain et rôtissait les viandes. Les paysans se couchaient dessus pour y dormir, et c'est là encore que les personnes malades s'installaient volontiers. Aussi pouvait-on dire que bien des habitants de la chaumière y passaient de vie à trépas.

Le nom de l'inventeur qui, le premier, eut l'idée géniale du poêle en faïence ne nous est pas connu. C'était probablement un potier qui observa qu'un pot d'argile dont la convexité est tournée contre la chambre rayonne plus de chaleur qu'une brique massive du même diamètre.

Les plus anciens carreaux de poêle en faïence datent du XIII^e siècle. Si, dans la fabrication des premiers poêles en faïence, ceux-ci étaient pressés isolément dans l'argile, plus tard le poêle fut construit uniquement en carreaux de faïence vernissée, exactement ajustés l'un à l'autre.

Le véritable poêle en faïence était ainsi créé. La première représentation d'un pareil poêle figure sur une partie de fresque de la fin du XIII^e siècle, qui décore une maison de Constance (figure 16). Ce poêle est en forme de coupole ou de cône. A côté, une femme est couchée sur un lit de repos. On lit sur un ruban peint au-dessus : «Hinder dem Ofen ist mo (man) wol (wohl)!» (Derrière le poêle on est à son aise.)

L'image d'un ancien poêle nous a été conservée sur les armoiries parlantes de Heinrich dit Stubenwit, reproduites dans l'armorial zurichois de la première moitié du XIV^e siècle (figure 25). La partie supérieure du poêle est blanche, les carreaux de faïence sont peints en rouge.

Les plus anciens poêles de faïence n'étaient pas vernissés, et quand l'usage les avait salis, on ne pouvait plus les nettoyer. On remédia d'abord à cet inconvénient en les noircissant d'emblée avec un mélange d'huile et de graphite. Au cours des siècles, l'art industriel se développa et les poêles en faïence devinrent des chefs-d'œuvre dans leur genre, qui répondaient aux tendances somptuaires de l'époque.

Mais, autant on s'appliquait à rendre plus fastueux l'aspect extérieur des poêles de faïence (figure 17), autant on semblait négliger les améliorations techniques de ces appareils de chauffage qui, du fait de leur faible rendement calorifique, dévoraient d'immenses quantités de bois. Dans les maisons importantes, un valet-chauffeur était spécialement chargé d'entretenir le feu dans les poêles et d'en extraire la masse de cendre qui s'y formait.

Les plus beaux poêles en faïence des XVI^e et XVII^e siècles furent construits par des artisans suisses (figure 18) ou de l'Allemagne méridionale (figure 19) et du Tyrol. L'art des poêles en faïence, florissant en Suisse à l'époque de la Renaissance, ne prit tout son développement que vers la fin du XVI^e siècle. Il témoigne de la richesse répandue alors en Suisse, dont la prospérité ne fut troublée à l'époque par aucune guerre. L'aspect de ces poêles somptueux et des sentences qui les décorent sont une éloquente image de l'abondance, du confort et de la joie de vivre qui régnaient en cette heureuse époque dans nos villes et dans nos campagnes. Mais ces poêles sont aussi une image satirique qui stigmatise le luxe de l'époque, dont ils sont malgré eux les témoins.

Le chauffage des habitations à travers les âges

Le poêle en faïence s'élève presque toujours dans un angle de la chambre. Il se compose d'une partie inférieure large et ventrue qui repose sur des pieds, et d'une partie supérieure plus élancée, en forme de tour. Dans le coin de la pièce, le poêle prend l'apparence d'un siège où l'on accède par deux marches. Ce siège en céramique est pourvu d'un dossier et de deux accoudoirs. Aux endroits où le corps inférieur est plus large et en saillie, les angles en sont toujours arrondis pour que celui qui s'y appuie puisse le faire commodément. On distingue trois époques dans la construction du poêle suisse en faïence. D'abord il est conçu comme une œuvre purement architectonique; ensuite il s'inspire davantage de l'art plastique, les carreaux ressortent en vigoureux reliefs; enfin, dans la troisième période, les carreaux sont décorés de peintures. Dès lors le style est plus gai, plus clair. Après 1600 on dédaigne le vernis vert, la glaçure plombifère employée jusque là. Maintenant les carreaux sont d'abord enduits d'un fond blanc en émail, sur lequel on peint toutes sortes de motifs en couleurs (figure 20). La plupart de ces petites compositions étaient en bleu, quelquefois en vert, en violet ou en noir. Elles étaient découpées sur papier d'après modèles, puis on reportait ces patrons sur le fond blanc du carreau et l'on saupoudrait le dessin d'une poudre de couleur qui faisait apparaître les contours du modèle. Pour la peinture proprement dite, on se servait de couleurs minérales. On protégeait la peinture d'une glaçure transparente et finalement on passait les carreaux au feu.

L'art de la construction des poêles en faïence devint une spécialité suisse, ce que prouve la famille Pfau de Winterthour, dont les représentants exercèrent cette profession du XVI^e au XVIII^e siècle (figures 18, 27 et planche en couleur page 41). Leurs carreaux de faïence portaient souvent des devises originales. Sur un de ces carreaux de 1699, qui représente Romulus et Remus, les fondateurs de Rome, on lit ces vers :

*Beide Brüder konnten sich
im Regieren nicht vertragen.
Romulus ward König glich,
Remus aber totgeschlagen!*

Les deux frères / ne purent s'entendre. / Romulus devint roi, / Remus fut égorgé.

Un autre carreau commente l'expulsion des baillis, chassés de la Suisse primitive:

*Da die Landvögt den Bogen überspannet,
Mit Raub und Wut das freie Land verletzt,
Ward die Geduld zuletzt beiseits gesetzt.
Sie wurden teils erwürgt und teils verbannet!*

Comme les baillis abusaient de la violence, / Qu'ils terrorisaient le pays par leur rage et leurs pillages, / le peuple finit par perdre patience. / Les uns furent pendus, les autres chassés.

Un carreau de faïence, signé Pfau, célèbre la ville de Bâle:

*Basel ist von langen Zeiten
eine weltberühmte Stadt,
Öfter auch in Krieg und Streiten
Heldenmut erwiesen hat,
Wie die rauben Martis (Kriegs)-Knaben
bei Nancy erfahren haben!*

Depuis bien des siècles, / Bâle est une cité célèbre. / Souvent dans les guerres et les révolutions, / Elle a fait preuve d'un courage héroïque; / C'est ce que les soudards étrangers / Ont éprouvé à Nancy.

La devise suivante, moins flatteuse pour le poêle en faïence, fut composée par Heinrich Pfau pour un poêle en faïence destiné au château de Malans:

*Wer Lob und Ehr erlangen will,
muß nicht am Ofen liegen still.
Denn aus der faulen Rott und Art
Nie keiner zu einem Ritter ward!*

Celui qui veut mériter des honneurs et des éloges / Ne doit pas flâner sur le poêle, / Car jamais dans une bande de fainéants / On ne trouva de quoi faire un chevalier.

Lorsque, en 1450, fut inventée la fonte de fer, on ne se contenta pas de fabriquer des plaques pour renforcer les cheminées, mais, en fixant ensemble cinq plaques fabriquées spécialement, on en construisit une sorte de boîte ou de caisse de chauffage. Pour adapter et fixer ces plaques les unes aux autres, on pratiquait sur les bords de la plaque du fond des rainures où s'enchâssaient les plaques verticales. Ces join-

tures étaient rendues imperméables à l'aide d'un ciment ou mastic de sable et d'argile. Les angles verticaux de ce fourneau primitif étaient encore garnis de cornières en fer. Les diverses parties de ce poêle simplifié étaient maintenues ensemble par des vis à écrous dont la tête se trouvait à l'intérieur du fourneau. Les écrous carrés saillaient à l'extérieur sans aucun ornement. Les premiers poêles en fer de ce modèle n'avaient qu'une contenance de 1 m³. Comme les poêles en faïence, ils reposaient sur des pieds. On les chauffait de l'extérieur, généralement de la cuisine. Techniquement, ce poêle en fonte était des plus primitifs. Il n'avait ni grille pour laisser passer les cendres, ni ouverture spéciale pour le chauffage et pour l'évacuation des déchets; il n'avait pas même de tuyau de poêle; la fumée devait trouver une issue par la bouche de chauffage, à la cuisine. Mais si la technique de ces premiers poêles en fer resta longtemps des plus simples, la décoration artistique des plaques de fer fut d'autant plus poussée, ce qu'elle devait à l'habileté des artisans qui sculptaient les formes en bois servant à façonner les moules pour la fonte.

Si les poêles en fer modernes sont presque toujours gris foncé ou noirs, les anciens modèles étaient au contraire peints en couleurs gaies; ils étaient rouges, jaunes, verts ou blancs. Jusqu'au XVIII^e siècle, on les considérait comme des objets de parade, faisant partie de la décoration. On les ornait de scènes en relief inspirées de la bible, de la légende et de la mythologie (figure 26). Les «poêles bibliques» constituaient certainement la forme la plus singulière des livres d'images bibliques, car le fondeur ne se contentait pas de reproduire des scènes de l'Ancien ou du Nouveau Testament, il y ajoutait encore le texte explicatif au moyen de caractères en relief. Ce qui prouve combien certaines familles d'alors tenaient à leur «poêle biblique», c'est le fait que les Quakers qui émigrèrent en Amérique au XVIII^e siècle ne craignaient pas d'emporter leur lourd poêle de fonte dans un long et pénible voyage. Ces premiers échantillons donnèrent naissance, par la suite, à une véritable industrie des «poêles bibliques» en Pennsylvanie.

Autant les anciens poêles de faïence et les poêles en fer (figures 21, 22, 23 et 24) étaient artistiques par leur forme extérieure, autant ils

étaient peu économiques et d'un entretien coûteux par l'énorme quantité de bois qu'ils dévoraient journallement. Au XVI^e siècle déjà on s'ingénia à créer des poêles plus économiques. Le Strasbourgeois Friedrich Frömern obtint en 1577 un privilège pour un poêle plus économique à l'usage, mais dont la construction était fort dispendieuse. En 1564, Peter Schmidt, de Mulhouse en Alsace, publia une brochure sur «L'Art du bois», où se trouve l'image d'un poêle économique qui porte en effigie la crosse de Bâle (figure 28). Il s'agit d'un poêle en faïence dont la brochure ne décrit malheureusement pas la construction intérieure. De leur côté, les fabricants de poêles en fer se mirent aussi à la recherche d'améliorations. En 1618, Franz Kessler inventa un poêle cylindrique en tôle, dans lequel les gaz de combustion, avant de s'échapper, réchauffaient, en passant dessous, trois plaques de fer fixées à la partie inférieure du poêle. Mais comme le poêle en fonte ne répand sa chaleur qu'aussi longtemps qu'on y entretient du feu, et qu'en revanche le poêle en faïence laisse encore rayonner la chaleur après l'extinction de la flamme, on pensa qu'un poêle en fer, possédant les particularités de son concurrent en faïence, réunirait des avantages certains. En 1765, John Lewis essaya de résoudre le problème en tapissant l'intérieur du poêle en fonte d'une couche de boules en métal ou en terre réfractaire qui réussissaient en effet à retenir la chaleur quelque temps après l'extinction du feu. Le point faible de la construction des anciens poêles était le manque de moyens d'évacuation de la fumée. Pour pouvoir séjourner dans les pièces chauffées sans être incommodé par la fumée, on devait charger le foyer du poêle par des ouvertures pratiquées hors de ces locaux. Faute de cheminée, les systèmes les plus ingénieux ne conduisirent pas au succès. Un tirage satisfaisant qui, outre l'évacuation de la fumée, permit une meilleure utilisation du combustible, ne fut obtenu que lorsqu'on canalisa les gaz au sortir du foyer dans un conduit aboutissant sur le toit. C'est alors seulement qu'il fut possible d'allumer le foyer dans la chambre même, ce qui eut, au surplus, pour effet de permettre le renouvellement imperceptible mais nécessaire de l'air de la pièce (figure 32).



Le chauffage des habitations à travers les âges

COMMENT ON SE CHAUFFE EN ORIENT

Le proverbe «En Orient, mille ans ne sont qu'une année» est vrai aussi dans l'histoire du chauffage des habitations, qui est resté le même au cours des siècles passés. Tous les peuples du Levant se chauffent encore à l'aide du brasier à feu ouvert, mais dont la forme varie d'une région à l'autre. Dans les harems de Turquie, on place ce brasier sous une table recouverte d'un tapis dont les bords descendent jusqu'à terre. Cette table de chauffage s'appelle *tandour* (figure 29). Les personnes assises autour étendent leurs jambes sous ce tapis. En Perse, la table de chauffage s'appelle *kursi*. Un voyageur qui visita le pays en 1674 nous a laissé la description exacte d'une *trunor*, qui est le système de chauffage employé à la campagne. Le paysan persan pratique dans le sol argileux de sa hutte un trou rond ou carré de vingt à trente centimètres de profondeur, et dans lequel il dépose un bassin rempli de charbon de bois ardent. Par dessus, on place une sorte de tréteau ou de support en lattes, sur lequel on étend des couvertures de coton. En hiver, toute la famille est assise autour de ce foyer. Un tuyau, logé dans le sol, amène du dehors l'air nécessaire au brasier.

Le brasier japonais, appelé *hibaschi*, est transportable. C'est tantôt une sorte de caisse carrée, tantôt un vase en porcelaine (figure 30). On commence par déposer au fond du *hibaschi* une couche de cendre, sur laquelle on dispose le charbon de bois ardent. Pour allumer sa petite pipe, le Japonais saisit avec des pinces un petit morceau de braise. Comme les maisons japonaises sont bâties en papier et en bois, le brasier ouvert constitue un danger constant d'incendie. On tâche de retenir les étincelles en protégeant le *hibaschi* d'un couvercle en métal percé de petits trous.

Dans les contrées les plus froides du Japon, les familles qui ont des parents âgés, ont plutôt recours au *kotatsu* pour chauffer leur demeure. Le *kotatsu* est un bassin, fabriqué au moyen d'un matériel réfractaire au feu et qui reste fixé dans le sol. Il est recouvert d'une espèce de châssis en forme de table, complété d'une couverture. La famille s'installe autour du brasier en se protégeant le bas du corps avec la cou-



verture qui retient la chaleur. Ce système n'est muni d'aucune espèce d'aération, de sorte qu'il faut toujours laisser la porte ouverte malgré le froid.

En Chine, surtout à la campagne dans les familles pauvres et sur les bateaux amarrés à la rive des fleuves, qui servent d'habitations, le brasier est le moyen usuel de chauffage. Mais dans les contrées septentrionales montagneuses de ce vaste pays, on connaissait, longtemps déjà avant notre ère, un système de chauffage, dit *k'ang* qui, sous la forme du *ti-k'ang*, était un moyen de tempérer les planchers, procédé analogue à l'hypocauste romain, auquel il ressemble fort, si même il ne lui a pas servi de modèle. Le foyer du *ti-k'ang* est toujours à l'extérieur, appuyé à la paroi nord de la maison. Le *kao-k'ang* encore en usage aujourd'hui, est un poêle qui sert de lit de repos à deux places. Il a 45 cm. de hauteur, est construit en briques, et se chauffe comme tout autre poêle (figure 31). Il est revêtu d'une protection en planches sur laquelle on dispose les matelas et les pelisses. Il faut quatre à six heures pour chauffer le *kao-k'ang*. Les fissures qui pourraient se produire dans les parois du poêle en briques et laisseraient passer les gaz de combustion doivent être immédiatement bouchées à l'aide d'un mortier d'argile pour empêcher les démons de l'oxyde de carbone de commettre leurs ravages. Le *kao-k'ang* convenablement chauffé entretient dans l'appartement une température durable de plus de dix degrés centigrade, même par les froids les plus intenses. Comme combustible, les Chinois emploient du bois, du charbon de bois, de la tourbe, de la houille et une espèce de briquette sphérique faite de poussier et de terre humide. Le foyer du *kao-k'ang* se trouve généralement devant la chambre à chauffer. Mais il existe aussi de ce lit de repos chauffable une forme plus simple: on creuse alors la fosse du foyer dans la chambre même, juste devant la couche. Il n'est pas étonnant que ce système favorise le développement des démons du gaz asphyxiant.

RÉSUMÉ

Tous les êtres primitifs qui vivent dans la nature, craignent le feu comme une puissance terrible à laquelle on ne peut échapper que par la fuite. Mais l'homme a eu non seulement le courage de combattre le feu, mais encore l'audace de le domestiquer pour s'en servir à des fins utiles.

Un des services que le feu peut rendre à l'homme est de chauffer sa demeure. Le chemin que nous venons de parcourir à travers l'histoire du feu appliqué au chauffage nous a menés depuis la période dangereuse du feu ouvert jusqu'à celle du feu restreint dans un endroit protégé, où il reste enfermé et où, pour la première fois, il procure aux habitants de la maison le confort en même temps que la sécurité. Ce n'est que peu à peu que les hommes apprirent à connaître le caractère et les dangers du démon du feu, enfin maîtrisé. L'effet toxique sur le sang des gaz produits par la combustion ne fut reconnu et déterminé qu'assez tard. Après une longue période d'expérience seulement on se rendit compte que les gaz d'un feu en activité devaient être éloignés de l'air nécessaire à la respiration, et cela par une cheminée conduisant à l'extérieur. Au cours de chaque siècle et dans chaque système de chauffage des appartements, qu'il s'agisse de cheminée ou de poêle, on a cherché à développer le confort désiré selon le goût du moment. Mais dans cette évolution, l'apparence artistique des installations ne marchait pas toujours de pair avec leur rendement pratique. Il est hors de doute qu'aux époques du Moyen-Age, de la Renaissance et du Baroque, où l'art de l'architecte créa des cheminées et des poêles magnifiques mais d'un rendement médiocre, les gens se sentaient tout aussi heureux que l'homme du XIX^e siècle, si raisonnable, pour lequel le pouvoir calorifique avait une grande importance et l'élégance de la forme beaucoup moins. Notre siècle cherche évidemment à réunir ces deux éléments : la fonction et les qualités esthétiques dans un heureux équilibre, et à remplir ainsi les deux conditions essentielles demandées à l'appareil de chauffage : le bon rendement et la perfection de la forme.



Le développement des foyers de chaudières à vapeur de 1850 à nos jours

Là où le poing ne suffisait plus à tenir lieu de marteau, l'homme des cavernes avait recours à la pierre ou à la massue. Si le bras était trop court, il s'aidait d'une branche. Ces tout premiers débuts de la technique chez l'homme furent le point de départ d'une évolution qui n'a même pas craint de dompter les forces élémentaires telles que le feu, le vent et l'eau. Mais jusque là, des milliers d'années devaient encore s'écouler.

Tournons les pages de l'histoire de quelque deux cent cinquante années en arrière. Déjà à cette époque, le besoin toujours croissant de minerai et de houille, poussait l'homme à descendre dans les profondeurs de la terre pour en extraire à grand'peine ces trésors cachés. Les eaux s'accroissant au fur et à mesure qu'on gagnait en profondeur, il fallut mettre en jeu des forces toujours plus grandes pour les amener à la surface.

Puis, alors que partout dans les mines, on ne cessait de se lamenter de l'impuissance de l'homme devant cette crue des eaux, on entendit parler d'une nouvelle force. La nouvelle fut d'abord accueillie par les incrédules comme un conte de fée: L'eau et le feu avaient donné naissance à un géant qui à lui seul remplissait, même au delà, la tâche accomplie par les chevaux utilisés jusqu'alors; il n'avait besoin pour se nourrir que de bois et de charbon et ne laissait jamais paraître aucun signe de fatigue ...: la machine à vapeur avait vu le jour!

A l'origine elle n'était pas encore, selon les conceptions actuelles, une machine avec des roues tournant sur leur axe, mais simplement un cylindre à vapeur avec un piston à mouvement de va et vient qu'on commença par utiliser pour puiser l'eau des mines. Le champ d'activité qui lui était dévolu paraissant trop restreint, on se mit à l'œuvre

Le développement des foyers de chaudières à vapeur

pour appliquer cette nouvelle force à toutes les autres branches de l'artisanat. Les entreprises particulières, qui jusqu'alors dépendaient pour la plupart de la main-d'œuvre de l'homme, secondé parfois par des moulins à vent ou à eau auxquels il ne fallait pas trop se fier, ou par des machines lourdes et gauches actionnées par des chevaux, se virent bénéficier d'une machine motrice d'un rendement beaucoup plus élevé et d'un entretien moins coûteux.

Ce fut cette pompe à vapeur, inventée aux environs de 1700 par Papin et Savery, qui donna naissance à l'idée de construire des chaudières à vapeur et, avec elles, des foyers de chaudières.

Avant de décrire le développement des foyers de chaudières au cours du siècle dernier, jetons un coup d'œil sur les tout premiers débuts remontant à deux cent cinquante ans en arrière.

D'après un vieux dessin de construction, il a été possible de reconstituer la partie du foyer d'une telle installation (figure 33). Il s'agissait déjà d'une grille plane (placée sous la chaudière). Les gaz de fumée, avant de s'échapper par la cheminée, étaient conduits dans des carneaux disposés autour de cette chaudière piriforme. Cette pompe à vapeur permettait de produire 35 000 kgm de travail avec 1 kg de charbon, ce qui correspond à un rendement de travail approximatif de 1,2 % seulement. Ce simple exemple nous montre que les foyers utilisés à cette époque présentaient déjà des éléments de construction identiques à ceux que l'on rencontre encore aujourd'hui dans les foyers à grille plane.

Pendant plus de deux siècles, soit dès les premières installations de chaudières à vapeur jusqu'à nos jours, le foyer à grille plane chargé à la main a donc pu conserver une place prépondérante, puisque, pratiquement, il convient à toutes les sortes de charbon. Il suffit de veiller à ce que les deux éléments indispensables à la marche du foyer, soit d'une part la main-d'œuvre, et d'autre part le tirage, soient disponibles. La possibilité d'obtenir un tel rendement de travail avec l'eau et le feu n'a dès lors laissé ni trêve ni repos aux esprits inventifs. Au cours du XVIII^e siècle la pompe à vapeur déjà citée plus haut a été perfectionnée à plusieurs reprises, notamment par l'anglais Newcomen.



En 1761, l'ingénieur Ecossais James Watt fit son premier essai avec la machine à vapeur, et il est permis d'affirmer que cet essai déclencha une révolution dans l'industrie. L'invention de la machine à vapeur a marqué le début d'une ère nouvelle dans l'histoire de l'Economie. Aucun domaine de la vie industrielle n'est demeuré à l'écart de cette importante découverte. La course engagée dès lors déclencha une augmentation du travail et de la production, ce qui entraîna nécessairement une extension du champ d'activité des machines à vapeur. Jusqu'en 1850, le nombre des machines à vapeur s'accrût sans cesse, grâce, notamment, à l'invention de la locomotive à vapeur par George Stephenson (1824).

On ne tarda pas à découvrir que la vapeur destinée à faire fonctionner les machines à vapeur, pouvait aussi être utilisée à d'autres fins. De même que l'eau surchauffée, elle constitue le meilleur moyen pour transporter la chaleur. La vapeur d'eau peut être utilisée directement pour la cuisson et le chauffage. D'autre part, l'emploi de la force, de pair avec la chaleur, est encore plus favorable, la vapeur servant d'abord à produire la force, puis, après son utilisation dans la machine, à la cuisson et au chauffage.

Ce magnifique développement dans l'utilisation du feu, respectivement de la vapeur, ne se borna pas à l'amélioration des machines et appareils actionnés par la vapeur. Il fallut bientôt s'occuper de l'important problème de la production rationnelle de la vapeur. Le rendement économique de celle-ci ne dépend pas seulement du perfectionnement du foyer, mais, dans une toute aussi large mesure, du genre de construction de la chaudière. La chaudière et le foyer forment une unité, de sorte qu'un résumé ne décrivant que le développement des foyers serait trop exclusif. Toutefois, le développement des chaudières à vapeur ne devra, si possible, être mentionné qu'en passant.



LE DÉVELOPPEMENT TECHNIQUE

DES FOYERS DE CHAUDIÈRES À VAPEUR DE 1850 À 1900

Il y a cent ans, le foyer à grille plane chargé à la main était seul maître dans ce domaine. A cette époque, les générateurs de vapeur étaient de simples chaudières cylindriques (figure 34). Le foyer, appelé foyer inférieur, était disposé sous la chaudière. Le combustible brûlant dans le foyer chauffait d'abord les parois de la chaudière situées directement au-dessus, transmettant ainsi une partie de la chaleur au contenu de la chaudière. Les gaz de combustion étaient conduits dans la cheminée en passant par les carneaux et le rampant; en s'écoulant par les carneaux (dans le cas présent il n'y en avait qu'un), ils léchaient les parois de la chaudière en y abandonnant une partie de leur chaleur.

Dans le but d'agrandir la surface de chauffe et de réaliser une meilleure utilisation de la chaleur, on se mit à construire, quelques années plus tard, des chaudières à plusieurs corps cylindriques. La forme la plus simple de ce type de chaudière comprenait un corps supérieur et un corps inférieur. Une autre combinaison consistait en un corps supérieur avec deux corps inférieurs (figure 35). Si les corps supérieurs et inférieurs étaient alignés et superposés en plusieurs rangées, on obtenait des batteries de chaudières ou chaudières à étages, appelées également «multibouilleurs». Le foyer chargé à la main, consistait généralement en une grille plane. Plus tard apparut le foyer «Tenbrink», foyer intérieur à grille inclinée qui a donné de très bons résultats, tout en nécessitant cependant le montage additionnel d'un bouilleur «Tenbrink» spécial. Bientôt on chercha à utiliser, pour la production de la vapeur, des combustibles de qualité médiocre, tels que le lignite, les déchets de bois, la tourbe, etc. Pour permettre d'obtenir le même rendement, ces combustibles nécessitaient une grille d'une surface plus grande qui se construisit en forme de gradins (figure 36). Avec ce modèle, on peut déjà parler d'un certain automatisme, vu que le combustible glisse par gravité sur la grille où il brûle au fur et à mesure. De même que le foyer à grille plane, ce système a fait ses preuves et est encore employé de nos jours.



Vers le milieu du siècle dernier apparut la chaudière «Cornwall» qui devait, mais seulement plus tard, jouer un rôle important comme chaudière horizontale à tube foyer. Encore aujourd'hui, la plupart des chaudières utilisées dans l'industrie suisse, sont du type à tube foyer. La modification essentielle de la chaudière cylindrique courante, consistait en un ou plusieurs tubes destinés à recevoir le foyer (figure 37) ce qui, même pour les chaudières ne comportant qu'un seul corps, permettait de réaliser le chauffage par plusieurs carneaux. L'idée du foyer intérieur, qui fut réalisée plus tard avec les foyers «Tenbrink» cités précédemment, trouvait donc ici son emploi pratique.

Déjà dans les années 1870 et 1880 on chercha avec succès à automatiser le chargement des foyers à grille plane. On voulait par là faciliter le travail du personnel de chauffe et du même coup on obtint un meilleur rendement. Le premier dispositif de chargement automatique mis en fonction pour les foyers à houille, fut le foyer à projection du combustible (figure 38). Il s'agissait d'appareils de diverses constructions, montés devant la chaudière, qui projetaient la houille sur la grille en couches aussi régulières que possible. De tels foyers à projection, d'une construction perfectionnée, sont en partie encore en service de nos jours (figure 39). La grille plane avec chargeur à projection exigeait, cependant, un calibre aussi régulier et propre que possible.

D'autres suggestions tendant à décharger le personnel de chauffe du pénible travail qu'est le chargement du foyer, ne manquèrent certes pas. Dans un livre traitant des installations de foyers, édité en 1905, l'auteur décrit un foyer comprenant un dispositif mécanique de chargement par devant, qui peut déjà être considéré comme étant le précurseur de nos foyers à chargement par dessous avec introduction du combustible frais dans le charbon en ignition (figures 40 et 41). Il s'agissait d'un foyer économique à combustion fumivore.

Ces tout premiers foyers automatiques, dont quelques-uns ont si bien fait leurs preuves qu'ils existent encore de nos jours sous une forme modernisée, marquèrent le début d'une nouvelle phase de développement dans la construction des chaudières et des foyers.

LE DÉVELOPPEMENT DES FOYERS MODERNES
DE 1900 À NOS JOURS

A la fin du siècle dernier, même déjà depuis 1880, le développement des chaudières prit un nouvel essor qui ne pouvait pas rester sans répercussion sur la construction des foyers. Dans nombre d'exploitations, les anciennes chaudières cylindriques et à tubes foyers ne pouvaient suffire aux besoins d'énergie, respectivement de vapeur, encore accrus depuis l'introduction d'usines électriques thermiques, que si elles étaient disposées en longues batteries de cinq, dix et même vingt chaudières d'un encombrement énorme. Par suite, d'une part, de la grande capacité d'eau des chaudières cylindriques et à tubes foyers, et, d'autre part, de la petite surface de chauffe résultant de leur construction, la production de la vapeur était, dans bien des cas, beaucoup trop lente. L'idée d'agrandir la surface de chauffe léchée par les gaz en partageant la surface de chauffe en des tubes étroits, a déjà été réalisée en 1840 sous la forme d'une chaudière tubulaire à deux collecteurs. Toutefois une nouvelle ère dans la construction des chaudières à vapeur ne débuta qu'aux environs de 1900 avec la construction des chaudières à faisceaux tubulaires inclinés et, plus tard, des chaudières à faisceaux tubulaires fortement inclinés. La description des différentes chaudières de ce type, qui sont nées sous l'influence des nouvelles conceptions sur la combustion, la chambre de combustion, la transmission de la chaleur, la circulation de l'eau, l'utilisation de la chaleur, la charge et l'augmentation de la pression, nous mènerait trop loin. Le but à atteindre était de former une unité avec la chaudière et le foyer, unité pouvant répondre aux exigences actuelles, tant au point de vue du rendement que de la sécurité et de l'économie.

Revenons-en aux foyers. En 1901 les constructeurs anglais Babcock & Wilcox firent une importante découverte dans la construction des foyers: la grille mécanique à chaîne, perfectionnée plus tard en une grille roulante qui, de nos jours encore, peut être considérée comme étant le foyer le plus approprié et le plus répandu (figure 42).

Dans ce type de foyer, la grille comporte une chaîne mobile sans fin entraînée sur deux roues dentées dont celle de devant, montée en dehors du foyer, est actionnée lentement à l'électricité. La partie supérieure de la grille avance constamment dans le foyer, tandis que la partie inférieure fait retour. A l'avant, au-dessus de la grille, se trouve une trémie qui répartit le charbon sur toute la largeur de la grille. Pendant l'acheminement dans la chambre de combustion, les gaz de charbon se distillent peu à peu; le charbon s'enflamme et lorsqu'il atteint l'arrière du foyer, il est complètement brûlé. Un dispositif spécial élimine les cendres et scories qui tombent dans le cendrier.

Au cours des cinquante dernières années, les foyers à grille roulante ont été perfectionnés à plusieurs reprises, par exemple, par la répartition des zones du soufflage sous grille, et, ces derniers temps, en supprimant la voûte d'allumage, dont la tâche incombe maintenant au rayonnement de la haute chambre de combustion. Nous dépasserions le cadre de cet exposé en voulant entrer dans les détails techniques de ce foyer universel. Nous voudrions simplement encore mentionner que le foyer à grille roulante permet de brûler avec un bon rendement également les combustibles riches en cendres, et que, par de simples manipulations, il s'adapte aisément à toutes les charges de la chaudière. Le chargement, de même que l'élimination des cendres étant automatiques, le chauffeur s'est transformé peu à peu en machiniste, ce qui n'est pas à regretter si l'on pense au travail pénible et souvent nuisible pour la santé que représente le chargement à la main.

La chaudière du type acquatubulaire et celle à tubes fortement inclinés n'ont nullement supplanté la chaudière à tube foyer. Dans notre industrie textile en particulier, où les besoins en vapeur sont relativement restreints mais soumis à de continuelles fluctuations, la chaudière à tube foyer, grâce à sa grande contenance en eau ainsi qu'à sa capacité d'accumuler la vapeur, s'est avérée des plus appropriées.

Le foyer à projection du combustible, décrit plus haut, ne pouvait pas donner satisfaction en tous points, vu que son bon fonctionnement dépend beaucoup du calibre du combustible ainsi que d'une surveillance assidue. Déjà aux environs de 1900, un nouveau système de

foyer, appelé «Stoker» fit son apparition aux Etats-Unis. Ce mode de chauffage automatique fut très vite adopté en Europe sous la dénomination de «foyer à chargement par dessous» (figure 43). Dans ce système, le combustible est acheminé au moyen d'une vis d'Archimède de la soute à charbon au foyer, puis poussé par dessous à travers la couche supérieure en ignition. Le charbon frais arrivant par dessous, les matières volatiles dégagées sous l'influence de la chaleur sont obligées de traverser la couche supérieure et s'y enflamment facilement, ce qui permet une combustion exempte de fumée. La place nous manquant dans cet exposé, nous ne pouvons pas entrer dans les détails des différents nouveaux modèles de chauffage à chargement par dessous avec introduction du combustible frais sous le charbon en combustion. Entre autres nous signalons le Stoker «Taylor» et le Stoker «Riley» qui sont en partie des dérivés du foyer à chargement par dessous et dont chacun présente des avantages spécifiques.

Très tôt, nombre d'ingénieurs et techniciens ont reconnu les avantages techniques d'un mode de chauffage permettant d'injecter dans le foyer un combustible pulvérisé. Dans les systèmes de foyers connus jusqu'à présent, la qualité de la combustion dépendait, dans ses grandes lignes, du genre, de la qualité et du calibre du combustible, en outre de l'air comburant et, ce dernier lui-même, de la charge, de l'épaisseur de la couche, du calibre, de la vitesse de combustion et d'autres facteurs. Il devait donc être possible, par injection du combustible pulvérisé, de régler la quantité de combustible et d'air comburant nécessaire à la production de la chaleur, de manière à pouvoir réaliser la meilleure combustion possible et adapter constamment la production de la chaleur aux besoins thermiques. Dans ces genres de chauffages il y a lieu de distinguer le foyer au poussier de charbon, celui au mazout et celui au gaz.

En 1896 déjà l'Allemagne présentait pour la première fois à une exposition organisée par des ingénieurs et industriels à Berlin, un foyer au poussier de charbon. Toutefois, ce foyer ne fut introduit à l'étranger qu'après la première guerre mondiale. Dans les grandes chaudières, c'est le foyer à grille roulante qui domine en Suisse. Ce-

pendant, le foyer au poussier de charbon est très répandu dans les fours rotatifs de l'industrie du ciment.

Parmi les foyers au poussier de charbon, on distingue :

- a) ceux chez lesquels le poussier de charbon est introduit dans la chambre de combustion une fois qu'il est mélangé à tout l'air comburant ;
- b) ceux chez lesquels seulement une partie de l'air comburant (air primaire) est immédiatement mélangé au poussier, le reste étant soufflé dans le brasier sous forme d'air préchauffé, par des orifices spéciaux ou des tuyères.

Les derniers perfectionnements dans les foyers au poussier de charbon tendent à unir toujours plus étroitement la chambre de combustion avec la chaudière. La figure 44 nous montre un type de construction digne d'être noté : le foyer dit « disposé dans l'angle ». Le poussier de charbon mélangé à l'air est injecté dans le foyer par la tangente d'un cercle supposé autour de l'axe vertical, ce qui permet de réaliser un bon brassage du poussier avec l'air. Grâce au préchauffage élevé de l'air et à un excédent d'air minime, on réalise des températures de combustion très élevées ; pour cette raison la maçonnerie doit être protégée et à cet effet on monte un dispositif désigné sous le nom de « surface de chauffe de rayonnement » qui est raccordé au circuit d'eau de la chaudière. Les tubes de circulation d'eau qui limitent la partie inférieure de la chambre de combustion ont pour effet de granuler les cendres éliminées des flammes, ce qui évite la formation de dépôts de scories toujours dangereux au fond de la chambre de combustion. Depuis peu il existe un procédé permettant de récupérer les scories sous forme liquide en les portant à leur point de fusion à l'aide d'un tablier ou d'une trémie de fusion aménagés dans la chambre de combustion qui doit être d'une construction appropriée. Ce type de foyer au poussier de charbon (foyer à chambre de fusion) peut être considéré comme étant la plus récente création dans la construction moderne des foyers.

Un autre type de foyer au poussier de charbon nous est donné par le foyer à moulin qui fut développé à l'origine par Krämer pour la combustion de lignite brut (jusqu'à soixante pour cent d'humidité).

De nos jours il est aussi utilisé pour la houille (figure 45). Le combustible est grossièrement moulu dans un moulin-batteur, mélangé avec de l'air puis projeté dans la chambre de combustion. Un brûleur spécial n'est pas nécessaire. Pour sécher le charbon, le moulin aspire les gaz de fumée chauds ou l'air chaud. La quantité d'air du moulin est réglée de telle manière que son tourbillonnement entraîne les plus fines parcelles de poussier dans la chambre de combustion où elles brûlent instantanément, alors que les parcelles plus grossières tombent sur une grille de combustion subséquente où elles se consomment.

Les foyers au poussier de charbon sont surtout utilisés dans les grandes chaudières à haute puissance vaporifique, puissance qui ne pourrait jamais être obtenue avec une grille roulante.

Nous pouvons renoncer à décrire les foyers au gaz vu qu'ils ne sont pas courants chez nous.

On est facilement enclin à considérer le foyer au mazout comme étant la plus récente conquête réalisée dans la technique des foyers. Toutefois en feuilletant des ouvrages publiés vers 1900, on constate avec étonnement que le foyer au mazout était connu depuis longtemps et que les brûleurs avaient déjà atteint un degré de perfectionnement technique surprenant. En 1899 déjà, on employait des brûleurs à huile, c'est-à-dire probablement des chauffages à huile supplémentaires pour augmenter le rendement des foyers à grille plane (figure 46). D'après une description, pas très claire il est vrai, d'une telle installation, il s'agit d'un brûleur à pulvérisation par la vapeur ayant pour fonction d'injecter l'huile mélangée d'air sur une grille où se trouve un brasier de charbon. Les chauffages à huile se sont répandus dans notre industrie surtout après la dernière guerre mondiale; sur environ 7000 installations de chaudières à vapeur, on en compte presque 2000 équipées de chauffages à huile (figures 47 et 48).

Dans les systèmes de brûleurs les plus anciens, l'huile était vaporisée dans une coupe de combustion chauffée par des chaleurs accumulées à cet effet, puis mélangée à l'air comburant. Ceci avait pour désavantage de former des dépôts de coke lorsqu'on brûlait des huiles visqueuses. Un brûleur très répandu est celui à pulvérisation par l'air;



mais en utilisant des huiles d'une grande viscosité, respectivement consistantes, il est difficile d'obtenir une pulvérisation parfaite. A cet effet on a recours à deux procédés : Le premier consiste à porter l'huile à une température préalable de 80° C dans un préchauffeur tubulaire; l'huile devenue fluide est conduite sous une pression de 6 à 20 at. dans le brûleur, où elle est pulvérisée à l'aide d'une tuyère et injectée dans la chambre de combustion où elle s'enflamme; l'injection s'opère dans une direction inclinée transversalement au sens du courant d'air.

Dans le deuxième procédé, la pulvérisation de l'huile, chauffée au préalable, s'obtient par pression de vapeur ou par pression d'air.

Les chauffages à huile ne doivent leur développement technique qu'en partie au perfectionnement des brûleurs mêmes. Une part tout aussi grande revient aux appareils de commandes électriques qui ont pour tâche de préserver le foyer d'explosions ou d'autres perturbations. On ne peut assez apprécier ces progrès si l'on pense que ces dernières années, divers accidents regrettables ont été causés par des explosions de vapeur d'huile et qu'ils auraient pu être évités si l'installation de même que la conduite et le service du brûleur avaient été professionnellement bien compris.

CONCLUSION

Le développement de la construction des foyers depuis le milieu du siècle dernier, lent à l'origine, n'a aucunement atteint son apogée aujourd'hui. La demande toujours croissante d'énergie-vapeur lui a donné cependant une grande impulsion. Si au début on était plus que satisfait de pouvoir extraire l'eau des mines à l'aide de cette énergie, on ne peut imaginer de nos jours que l'industrie et le trafic en soient privés. Si dans certains domaines elle a été supplantée par l'huile brute, la benzine et l'électricité, d'autres débouchés lui ont été ouverts en compensation. Le développement des foyers industriels ne se limite en aucun cas à la production de la vapeur. Pensons aux fourneaux de tuileries, de chaux, de ciment, aux fours de destruction de déchets, aux générateurs de gaz et hauts fourneaux, aux fours de cémentation,



aux fonderies et aux creusets. Le développement qui s'est opéré jusqu'à nos jours laisse entrevoir la tâche qui incombe aux constructeurs. Malheureusement les efforts tendant à automatiser toujours davantage les foyers, sont quelque peu limités en ce qui concerne le choix du combustible (genre, qualité et calibre). Il importe, spécialement dans le chauffage à combustible solide, de rompre ces limites, c'est-à-dire de créer des automates de combustion pouvant si possible être utilisés universellement et permettant d'atteindre un degré de rendement très élevé avec un minimum de surveillance, sans pour cela dépendre du genre, de la qualité et du calibre du combustible. La grille roulante, le foyer au poussier et celui à chargement par dessous se rapprochent déjà sensiblement de ce but.

Nul ne peut prévoir si la force du feu ne sera pas remplacée un jour par la force atomique, si l'humanité ne va pas à l'encontre d'une nouvelle révolution technique, dont les bouleversements pourront être comparés à ceux qui ont été provoqués par la découverte de la force de la vapeur et de l'électricité.

Lorsque l'homme était encore à un niveau de culture très bas, il implorait de ses prières cette force mystérieuse qu'était le feu. Les temps ont changé; mais l'homme du XX^e siècle ne peut pas non plus réprimer un sentiment d'admiration s'il saisit tout ce que le feu représente dans la création de la vapeur, de l'électricité, de la chaleur et de la force. Encore mieux que Schiller il peut dire:

*Wobltätig ist des Feuers Macht,
wenn sie der Mensch bezähmt, bewacht,
und was er bildet, was er schafft,
das dankt er dieser Himmelskraft.*

(Quel bienfait que le feu, quand l'homme en est le maître et contrôle sa puissance! Tout ce qu'il forme, tout ce qu'il crée, il le doit à cette force céleste. Trad. Th. Gautier.)

Le chauffage central

LE DÉVELOPPEMENT DU CHAUFFAGE CENTRAL

Si, par le terme de « chauffage central », on entend une installation permettant de chauffer en même temps, au moyen d'un seul foyer, plusieurs pièces ou un grand local, on peut affirmer que les hypocaustes romains ont été les premiers chauffages centraux. On a repris, dans les temps modernes, la construction des chauffages centraux là où les Romains s'étaient arrêtés, à savoir au système du chauffage central à air. Des installations toute primitives, se bornant à développer le rendement du fourneau à pierres, étaient déjà connues au moyen âge (Château de Marbourg, réfectoires de couvents et autres édifices). Ce système consistait à échauffer des pierres, puis, après extinction du feu, d'y faire passer de l'air frais qui était ensuite dirigé dans différents locaux.

Un autre système de chauffage central, appelé chauffage par tubes de fumée, était encore très répandu au début du XIX^e siècle en Angleterre, en France, en Russie et à Vienne. Les gaz de fumée chauds, produits dans un fourneau installé à la cave, étaient conduits par des tuyaux de fer sur plusieurs étages dans des radiateurs cylindriques placés dans les chambres à chauffer, pour aboutir finalement au dernier radiateur situé au haut de l'immeuble, d'où ils s'échappaient à l'extérieur.

Dans les premiers systèmes de chauffage à air, le fourneau était installé dans un local situé immédiatement au-dessous de celui devant être chauffé et demeurant en communication avec ce dernier par des orifices pratiqués dans le plafond. Bientôt on essaya de chauffer de cette manière plusieurs locaux au moyen d'un seul foyer, en aménageant dans les murs de l'édifice des canaux chargés de conduire l'air chaud dans les différentes pièces. En 1821 seulement, sur la propo-

sition d'un professeur de Vienne, on construisit des canaux séparés pour l'air chaud ascendant et pour l'air descendant une fois refroidi, réalisant ainsi un circuit d'air dans tout le système du chauffage. La nouveauté consistait dans le fait que l'air devant sortir des pièces pouvait s'échapper par une cheminée montée sur le toit, ou, si l'on voulait économiser du combustible, être reconduit à la chambre de chauffe par un canal. Aujourd'hui de telles installations sont désignées sous le nom de «chauffage à air régénéré» ou «chauffage à air en circuit fermé». Le chauffage à air chaud s'est donc révélé très tôt sous sa forme d'exploitation actuelle, où le chauffage va de pair avec l'aération. La découverte de la machine à vapeur amena bientôt, à côté du chauffage à air chaud, le chauffage à vapeur. Celui-ci nous vient d'Angleterre où il fut utilisé primitivement pour chauffer des serres, puis, plus tard, des fabriques et des maisons d'habitation. Le premier chauffage à vapeur installé en Suisse a été construit en 1841 par la maison Sulzer Frères pour un établissement scolaire à Winterthour. Le chauffage à vapeur s'est très vite répandu, bien qu'il présente certains inconvénients. Les fortes températures agissent notamment d'une façon particulièrement désagréable sur les radiateurs, grillant la poussière et répandant ainsi de mauvaises odeurs. Etant donné, d'autre part, que le réglage de la température ne peut se faire que dans des limites restreintes, les locaux sont souvent surchauffés aux entre-saisons.

Pour ces raisons et d'autres encore, le chauffage à vapeur a été de plus en plus supplanté par le chauffage à eau chaude. Ce dernier offre des avantages qui font défaut au chauffage à vapeur et permet avant tout une distribution plus agréable de la chaleur. Un projet soumis en 1777 à l'Académie des Sciences par l'ingénieur-physicien Bonnemain possédait déjà toutes les particularités d'un chauffage à eau chaude moderne avec régulateur de température; ce chauffage ne servit cependant qu'à l'exploitation de couveuses artificielles. Ce n'est qu'en 1819, que l'idée d'utiliser le chauffage à eau chaude dans les maisons d'habitation, prit corps à Londres. Vers 1840 déjà, plusieurs constructeurs de chauffages à eau chaude s'installaient à Paris, car, surtout en France,

on ne tarda pas à reconnaître tous les avantages de ce nouveau système. En Suisse, le premier chauffage à eau chaude connu a été installé dans une maison particulière à Niederuzwil en 1867.

Grâce aux pompes à circulation d'une part, permettant de diriger l'eau chaude dans un réseau de tuyauterie plus étendu, et, d'autre part, au développement du chauffage à eau surchauffée, il devint possible de chauffer, depuis un siège central, de grands édifices, plusieurs bâtiments à la fois, voire même des colonies entières, ce qui ne pouvait se faire autrefois qu'à l'aide de la vapeur.

La technique ne s'arrête toutefois pas aux progrès réalisés jusqu'à ce jour; elle poursuit ses recherches pour trouver de nouveaux moyens permettant d'augmenter toujours davantage le confort du chauffage. Avec les chauffages au plafond par rayonnement, elle a même fait disparaître des locaux les parties visibles des corps de chauffe, les tubes d'où rayonne la chaleur étant montés dans le plancher ou le plafond. Des appareils électriques règlent automatiquement les températures désirées, et grâce à de nouveaux foyers mécaniques, la chaudière du chauffage se voit transformée en un automate de combustion, tendant peu à peu à brûler les combustibles solides avec le même confort que les combustibles liquides ou gazeux.

LES SYSTÈMES DE CHAUFFAGES CENTRAUX DE NOTRE ÉPOQUE

Chauffage à eau chaude par gravitation et à circulation d'eau accélérée par pompe

Un chauffage central se compose d'un réseau annulaire de conduites et de radiateurs dont le rôle est de transporter la chaleur sous forme d'eau chaude depuis un siège central constitué par la chaudière. La chaleur des radiateurs est transmise par rayonnement et convection à l'air de la pièce à chauffer. Le réseau de conduites assure uniquement le cycle, respectivement la répartition de la chaleur dans les différents locaux. La circulation de l'eau est réalisée par la différence de poids entre l'eau chaude de départ et l'eau refroidie. De nos jours ce chauffage

par gravitation est le plus répandu (figure 49). Pour pouvoir utiliser pour des raisons d'économie, des conduites plus minces et dans le but de réaliser une bonne circulation d'eau dans les édifices de grande superficie, l'eau chaude est mise en action par une pompe à circulation. Ce système de chauffage central est désigné sous le nom de «chauffage à circulation accélérée par pompe».

Chauffage à eau surchauffée

Etant donné que l'eau commence à bouillir à 100° , le chauffage à eau chaude par gravitation ne peut fonctionner qu'à une température de départ de 90 à 95° au maximum. Dans bien des cas, par exemple dans les hôpitaux, asiles, hôtels, casernes ou dans certaines branches de l'industrie, la chaleur engendrée par le chauffage central est encore utilisée à d'autres fins, soit pour cuire, laver, désinfecter ou pour la fabrication. On emploie alors le chauffage à eau surchauffée, dans lequel l'eau, mise sous pression, est portée à des températures bien supérieures à 100° C. Dans le chauffage à eau surchauffée, le vase d'expansion est muni d'une soupape de sûreté, ou alors on le place à un endroit surélevé, afin d'obtenir la pression désirée (figure 50). Ce système est aussi utilisé pour le chauffage à distance, car il permet de transporter de grandes quantités de chaleur dans des conduites relativement minces.

Chauffage à vapeur

Dans ce mode de chauffage, l'eau chaude ou surchauffée est remplacée par de la vapeur à basse pression; celle-ci est amenée dans les corps de chauffe où elle se condense, puis retourne à la chaudière sous forme d'eau de condensation. En général il se construit peu de chauffages à vapeur de nos jours, étant donné que comparativement aux chauffages à eau chaude et à eau surchauffée, ils présentent, comme déjà dit, certains inconvénients. Le seul avantage qu'ils peuvent avoir sur les autres systèmes consiste dans le fait qu'ils sont relativement insensibles aux dangers de gel.

Chauffage à air chaud

La dénomination de «chauffage à air chaud» s'applique à tous les systèmes de chauffage centraux dans lesquels l'air tient lieu d'agent de transport de la chaleur. En général, le fourneau est installé à la cave, et l'air chaud produit est réparti dans les différentes pièces, soit par ascendance naturelle ou à l'aide d'un ventilateur. L'air plus frais des pièces est ramené au foyer par un réseau de conduites spécial, chauffé à nouveau, parfois encore humidifié et filtré, puis reconduit dans les pièces, ceci afin d'éviter de trop grandes pertes de chaleur; on peut aussi l'additionner d'air frais ou l'évacuer complètement au dehors. Dans ce cas l'air chauffé se compose d'un mélange d'air des pièces et d'air régénéré, ou seulement d'air régénéré. De cette manière, les pièces sont non seulement chauffées, mais encore aérées.

Conditionnement de l'air

Les installations qui, pour des raisons d'ordre technique ou de confort, doivent fonctionner avec des températures, humidité et pureté d'air réglées, sont pourvues d'un système de climatisation à air conditionné. Au chauffage, à l'humidification et au filtrage de l'air des locaux, vient s'ajouter, en été, le rafraîchissement de l'air et, suivant les circonstances, sa stérilisation. Ces installations ont fait leurs preuves surtout dans l'industrie textile et du tabac, dans les fabriques de produits chimiques et, d'autre part, dans les hôpitaux, laboratoires et salles de mesurage. De telles installations à air conditionné se font aussi de nos jours dans des hôtels et des salles de cinéma. Alors que chez nous, elles ne se rencontrent que très rarement dans les maisons privées, elles sont très répandues aux Etats-Unis.

L'installation de climatisation entièrement automatique (figures 51 et 52) fonctionne en principe comme suit: Si les circonstances l'exigent, l'air régénéré ayant déjà subi une opération de climatisation est ajouté, dans la chambre de mélange, à l'air extérieur. Dans la chambre suivante ce mélange est refroidi en été, ou chauffé en hiver, puis lavé et humidifié. L'excédent d'eau éventuel est retenu dans un séparateur



de gouttes. L'air est ensuite purifié dans un filtre et, en hiver, il est porté à la température voulue au moyen d'un registre de chauffe. L'air est aspiré à travers cette installation de climatisation par un ventilateur, puis réparti, par des conduites, dans les pièces à climatiser. En règle générale l'arrivée de l'air se trouve près du plafond et son départ s'effectue par aspiration à travers des orifices situés légèrement au dessus du plancher. En hiver, l'air aspiré est de nouveau soumis entièrement ou en partie à une opération de climatisation. Dans les installations modernes, le contrôle et la préparation de l'air, humidification, filtrage et circulation, se font d'une manière entièrement automatique.

CHAUDIÈRES ET FOYERS DE CHAUFFAGES CENTRAUX

Chaudières à combustion supérieure et à combustion inférieure

Pour les installations de chauffages centraux, on utilise surtout des chaudières à coke avec puits de remplissage. Il arrive cependant que de très grandes installations soient pourvues de chaudières industrielles. (Chaudières à tube-foyer, à tubes de chauffe ou autres.) Celles-ci exigent toutefois une surveillance continue.

Parmi les chaudières à puits de remplissage, le type le plus courant est celui en fonte sectionnée, se composant de deux corps creux juxtaposés. Dans les petites chaudières, la combustion s'opère généralement par le haut et, dans les plus grandes, par le bas (figures 53 et 54). Dans les chaudières du premier type, toute la charge de coke se trouve en ignition et l'air comburant passe à travers la réserve de coke. Dans les chaudières à combustion inférieure, les gaz de combustion s'échappent par des orifices latéraux aménagés légèrement au-dessus de la grille, de sorte que la couche de coke en ignition prend fin à l'arête supérieure de ces carreaux. La couche de combustible au-dessus du brasier tient lieu de réserve et glisse au fur et à mesure de la combustion sur la couche en ignition. Ces deux types de chaudières sont normalement chauffés au coke, plus rarement à l'anhracite. Le réglage de la température se fait d'après la température de l'eau de dé-

part, au moyen d'un régulateur de chaudière, mais la température désirée de l'eau, suivant la température extérieure, doit être réglée à la main. Depuis longtemps déjà, il existe des dispositifs de réglage électriques qui, suivant la température de la pièce, celle de l'eau de départ ou celle régnant à l'extérieur, règlent automatiquement le clapet de ventilation.

Foyers antérieurs et intérieurs

Avant la guerre déjà, on a construit en Suisse et à l'étranger des foyers antérieurs et intérieurs pour combustibles liquides et solides réglés au thermostat, dans le but d'économiser la main-d'œuvre. Ils pouvaient être adaptés aux installations de chaudières déjà existantes des types courants décrits plus haut. Pendant les années 1930 à 1935 surtout, alors que le grésillon de coke et l'anhracite de petits calibres étaient bon marché, il valait la peine d'équiper une chaudière de chauffage central d'un foyer antérieur consommant ces sortes de combustible. En dehors des chauffages au mazout et des chaudières spéciales pour combustibles de petits calibres que nous décrirons encore plus loin, le foyer «Towo» (constructeur Ing. W. Oertli S.A., Zurich) constitue un avant-foyer particulièrement répandu.

L'avant-foyer «Towo» se compose d'un appareil de combustion monté devant la chaudière (figures 55 et 56). Le charbon glisse par gravitation de la soute dans le foyer. L'intensité de combustion est réglée par un ventilateur actionné thermostatiquement et qui amène l'air comburant dans le brasier au dessous du brûleur. De cette manière, la production thermique peut être adaptée aux besoins. La flamme et les gaz de départ chauds arrivent par l'embouchure du brûleur et par les carneaux de la chaudière dans le foyer où s'opère la principale transmission de chaleur à l'eau de la chaudière. Le brûleur «Towo» lui-même est entouré d'un refroidisseur, c'est-à-dire que l'eau de la chaudière circule aussi autour de la chambre de combustion du brûleur, où elle commence déjà à s'échauffer. Les combustibles les mieux appropriés sont le coke et l'anhracite de 3 à 15, 10 à 20 et 15 à 25 mm, dont au surplus, le point de fusion des cendres doit être très bas.

Ces derniers temps, un autre système antérieur, respectivement intérieur a fait parler de lui: le foyer «Stoker». Le foyer «Towo» et le foyer «Stoker», dans certains cas, sont des systèmes qui peuvent être montés devant ou à l'intérieur de chaudières de chauffages centraux déjà existantes. Le foyer «Stoker» (figure 57) aussi appelé «foyer à chargement par dessous» est souvent installé de nos jours par raison d'économie, étant donné qu'il permet de brûler du charbon industriel bon marché (houille demi-grasse ou flambante d'agglutination faible). Le charbon est poussé à l'aide d'une vis d'Archimède de la soute dans la cuve-foyer qui se trouve au centre de la chambre de combustion. Pendant sa lente ascension dans la cuve-foyer, le charbon reçoit de tous côtés, par des tuyères appropriées, l'air nécessaire à une combustion parfaite et totale; cet air appelé air primaire, est chassé aux tuyères par un ventilateur à aubes. Ce dernier ainsi que la vis d'Archimède sont mis en action ou arrêtés à l'aide de thermostats, suivant les besoins thermiques du bâtiment. Comme dans le foyer «Towo», les cendres s'agglomèrent en mâchefer que l'on peut éliminer proprement et sans difficultés. Aux Etats-Unis il existe des installations dont non seulement le chargement du charbon est automatique, mais encore le déblaiement des cendres et du mâchefer.

L'avant-foyer le plus répandu de nos jours est sans aucun doute le brûleur à mazout qui peut être monté sans autre dans les chaudières en fonte. Son principal avantage n'est pas à rechercher dans le rendement thermique qui est plutôt faible, ni dans une économie de combustible comparativement aux foyers alimentés au coke, mais bien dans son complet automatisme. A cause des frais d'acquisition relativement élevés, ce mode de chauffage est actuellement un des plus coûteux, mais en même temps le plus confortable.

Le système de brûleur à mazout le plus répandu (figures 58 et 59) fonctionne de la manière suivante: Le mazout est aspiré du réservoir par une pompe à engrenages puis vaporisé dans le foyer de la chaudière par une tuyère sous 10 à 15 kg/cm² de pression. L'air comburant nécessaire, produit par un ventilateur, est injecté dans le nuage d'huile par le tube du brûleur; simultanément ce mélange combustible d'huile



et d'air est enflammé par une étincelle électrique. La forme et la grandeur de la flamme sont adaptées au type de la chaudière. Le réglage des besoins thermiques se fait par enclenchement ou déclenchement thermostatique; dès que la température désirée est atteinte dans les pièces, le brûleur s'arrête automatiquement pour se remettre en marche de lui-même sitôt que la température baisse. Par le montage de synchrostats qui permettent d'établir un horaire de chauffe, il devient superflu de desservir ces installations.

Chaudières spéciales pour combustibles de petits calibres

Signalons encore les types de chaudières construits aux fins d'obtenir, sans beaucoup de main-d'œuvre, le meilleur rendement possible avec des combustibles bon marché de petits calibres, dans le but de concurrencer les chauffages au mazout.

Dans ce type de chaudières, le combustible descend par gravitation de la trémie jusqu'au foyer. Le réglage automatique ne présente aucune difficulté. Il se fait thermostatiquement au moyen d'une soufflerie sous grille. Les chaudières à soufflerie sous grille ont une puissance spécifique plus élevée, une plus grande souplesse et un meilleur rendement thermique. En outre, il est possible de construire de plus grandes chaudières, ce qui réduit sensiblement le coût de l'installation ainsi que les frais de main-d'œuvre pour la conduite du feu. Pour la même production thermique, on réalise ainsi de sensibles économies, notamment dans les grandes installations grâce à la réduction du nombre des chaudières. Dans ce genre de foyers, la chaudière «Vento» (constructeur: Société des Usines de Louis de Roll S.A., Usine de Klus) est un modèle qui a fait ses preuves (figure 60). La chaudière «Vento» est en fonte sectionnée, avec poche de réserve pour le combustible et grille inclinée. Le combustible (noix d'anthracite 5 à 6/10 mm) glisse par gravitation sur la grille inclinée, au fur et à mesure de la combustion. L'air comburant, préchauffé est introduit par dessus et par dessous à l'aide d'un ventilateur, ce qui permet de réaliser une combustion parfaite. Le rendement thermique est réglé à l'aide d'un thermostat qui enclenche ou déclenche le ventilateur. Ce

type de chaudière se distingue surtout par sa bonne adaptation aux besoins thermiques, par la rapidité de son chauffage et par la possibilité qui existe d'en réduire la puissance jusqu'au vingtième du maximum. Son service est aisé; il se borne au remplissage de la trémie et au déblaiement du mâchefer. Dans tous ces types de chaudières, le brasier est intentionnellement maintenu à une température élevée, afin que les cendres s'agglomèrent en mâchefer pouvant être enlevé rapidement et sans difficultés. Cette chaudière se prête aux trois modes de chauffage, soit le chauffage à eau chaude, celui à eau surchauffée et celui à vapeur à basse pression. Elle est construite pour des puissances de 50 000 à 1 200 000 cal/h, c'est-à-dire que le plus petit modèle convient aux maisons familiales de moyenne grandeur, alors que le plus grand suffirait par exemple aux besoins thermiques d'un grand collège.

Une nouvelle construction de chaudière, respectivement de foyer, digne d'être notée est la chaudière «Ygnis» (constructeur: Ygnis S.A., Lucerne). Cette chaudière «Ygnis» (figure 61) est d'une construction entièrement étanche aux gaz et opère une gazéification préalable des combustibles solides. Une coupe de cette chaudière moderne nous permet de jeter un coup d'œil sur sa façon de fonctionner. Le combustible glisse automatiquement des trémies latérales sur une grille brevetée, où, sous la pression d'air primaire, il est gazéifié préalablement. L'air secondaire, introduit avec la même pression, produit alors le tourbillon de flammes caractéristique indiqué sur le dessin. La course des gaz de chauffe, étant extrêmement longue, il est possible d'obtenir un rendement thermique élevé, qui pour les chaudières «Ygnis» devrait, dit-on, dépasser 80%. Le coke et l'antracite de petits calibres sont les combustibles les mieux appropriés, mais au besoin on peut aussi brûler d'autres charbons. La chaudière «Ygnis» ne se construit que pour de grandes unités. On l'utilise avant tout pour le chauffage central de colonies d'habitations, de groupes de maisons, de fabriques, de serres et pour le chauffage à distance, etc.

Pour terminer nous mentionnerons encore une construction intéressante de la maison Sulzer: les chaudières à poches d'eau. Contraire-

ment aux foyers déjà décrits jusqu'ici, le choix du combustible pour les chaudières à poches d'eau Sulzer est pour ainsi dire illimité, vu que le foyer s'adapte à tout genre de combustible. Il existe différentes sortes de foyers (figure 62).

Pour l'antracite et le coke de petits calibres: la grille à gradins refroidie par circulation d'eau, avec appoint automatique de combustible par trémie surélevée. Cette grille ne demande qu'une légère modification pour permettre la combustion d'antracite et de coke 30/50 respectivement 20/40 mm. Pour la houille flambante de calibre moyen et petit, on monte un foyer automatique à chargement par dessous et soufflerie sous grille. Pour le bois, la tourbe ou le lignite, on installe une grille spéciale, suivant le genre du combustible utilisé. Cette chaudière construite en tubes d'acier profilés convient au chauffage à eau chaude et à eau surchauffée. Son champ d'application s'étend aussi bien aux chauffages centraux ordinaires d'un rendement moyen et plus grand qu'aux installations à eau surchauffée jusqu'à des températures de 160°C et des pressions de service de 7 atm. La chaudière comprend un bloc central se composant de nombreuses poches d'eau qui limitent les parties supérieure et postérieure de la chambre de combustion et qui divisent le courant des gaz de fumée en de nombreux petits courants. Ceci permet une meilleure utilisation de la chaleur des gaz de fumée. Le bloc central est également entouré d'un manteau à circulation d'eau qui limite les parties latérales de la chambre de combustion. La grille, enfin, forme la limite inférieure de la chambre de combustion, de sorte que celle-ci est entourée de toutes parts de surfaces de chauffe utiles. On a pu créer ainsi, sur un emplacement réduit et dans une chaufferie d'une hauteur normale, une chaudière possédant une grande surface de chauffe et une puissance thermique extraordinaire. Grâce à la disposition rationnelle de la chambre de combustion, de la grille, de l'amenée et de la répartition de l'air, ainsi qu'au refroidissement des gaz de fumée, cette chaudière accuse un rendement élevé, même si les charges varient fortement.

CONCLUSION

En Suisse, le chauffage des maisons locatives et des bâtiments industriels est assuré, en majeure partie, par les combustibles solides, spécialement par le charbon, les briquettes et le coke. Les constructeurs de chaudières ne se lassent pas de vouer tous leurs efforts au perfectionnement de ces installations dont le degré de développement a été évoqué précédemment et illustré par divers exemples.

On ne tient malheureusement pas assez compte du fait que, par des aménagements appropriés aux édifices mêmes, leur chauffage pourrait être réalisé avec des combustibles solides d'une manière économique et sans grande dépense de main d'œuvre. Dans ce but, on ne devrait pas seulement s'attarder aux problèmes de la disposition et de la dimension des cheminées; il faudrait aussi considérer ceux relatifs à l'encombrement de la chaudière et du poste de service, au stockage du combustible, à son amenée au foyer et à l'enlèvement pratique des cendres. Des erreurs ou des omissions commises dans ce domaine peuvent handicaper grandement le service et la marche de la chaudière. Le décalage en faveur du mazout qui a été constaté ces dernières années dans les combustibles utilisés dans les chauffages centraux, n'est pas dû uniquement aux exigences du confort. D'autres raisons, comme par exemple la période de haute conjoncture, et, avant tout – pendant les années d'après-guerre – les difficultés d'approvisionnement et la cherté des combustibles solides, sont en bonne partie responsables de cette évolution. Il faut espérer, dans l'intérêt du commerce du charbon, qu'avec la stabilisation de la situation internationale, il sera possible de réaliser, en plus d'un approvisionnement suffisant, une nouvelle réduction des prix de combustible solides. On devrait au surplus, attirer toujours davantage l'attention des usagers sur ces foyers modernes, brûlant des combustibles bon marché, et qui, grâce à leur automaticité, fonctionnent pour ainsi dire aussi proprement et aussi confortablement que les chauffages alimentés au mazout.

Remerciements

Les illustrations qui complètent le travail « Le chauffage des habitations à travers les âges » proviennent, pour la plupart, de la bibliothèque et des collections du Musée des Arts et Métiers de Bâle. C'est au Musée Historique de Bâle que nous sommes redevables des clichés représentant les trois poêles strasbourgeois exposés au Musée du Kirschgarten à Bâle. Le Musée National Suisse de Zurich a autorisé la reproduction en couleur d'un carreau de faïence de Heinrich Pfau, tandis que nous avons reçu la photographie d'un ancien poêle de Winterthour de la part du Musée Victoria and Albert à Londres. Monsieur Alfred Faber à Ruit sur Esslingen nous a remis la photographie originale d'un poêle préhistorique datant de l'âge de la pierre.

L'Association suisse de propriétaires de chaudière à vapeur à Zurich a facilité la tâche de l'auteur de l'étude relative au développement des foyers de chaudières à vapeur, en lui procurant des renseignements bibliographiques et iconographiques.

Certains passages essentiels de la première partie de l'étude consacrée aux chauffages centraux, sont tirés de l'ouvrage publié en 1931 par la Société des industriels suisses des chauffages centraux, à l'occasion de son jubilé.

D'autres illustrations et données techniques nous ont été obligeamment fournies par les maisons suivantes :

Bosson, combustibles et chauffages, Genève; Deutscher Kohlen-Verkauf, Essen; Ing. W. Oertli S. A., Zurich; Ruhr & Saar-Kohle S. A., Bâle; Société des Usines de Louis de Roll S. A., Usine de Klus; Sulzer frères S. A., Winterthour; Ygnis S. A., Lucerne.

A tous ces collaborateurs, ainsi qu'aux auteurs de notre ouvrage nous exprimons, ici, nos très sincères remerciements.



ULTIMHEAT®
VIRTUAL MUSEUM



ULTIMHEAT®
VIRTUAL MUSEUM

ILLUSTRATIONS



ULTIMHEAT®
VIRTUAL MUSEUM



Figure 1. Foyer du temps de l'âge de la pierre d'une maison d'habitation de la Grèce primitive aux environs de 1800 avant J.-C. près de Velestinos, Grèce. (Texte, page 34.)

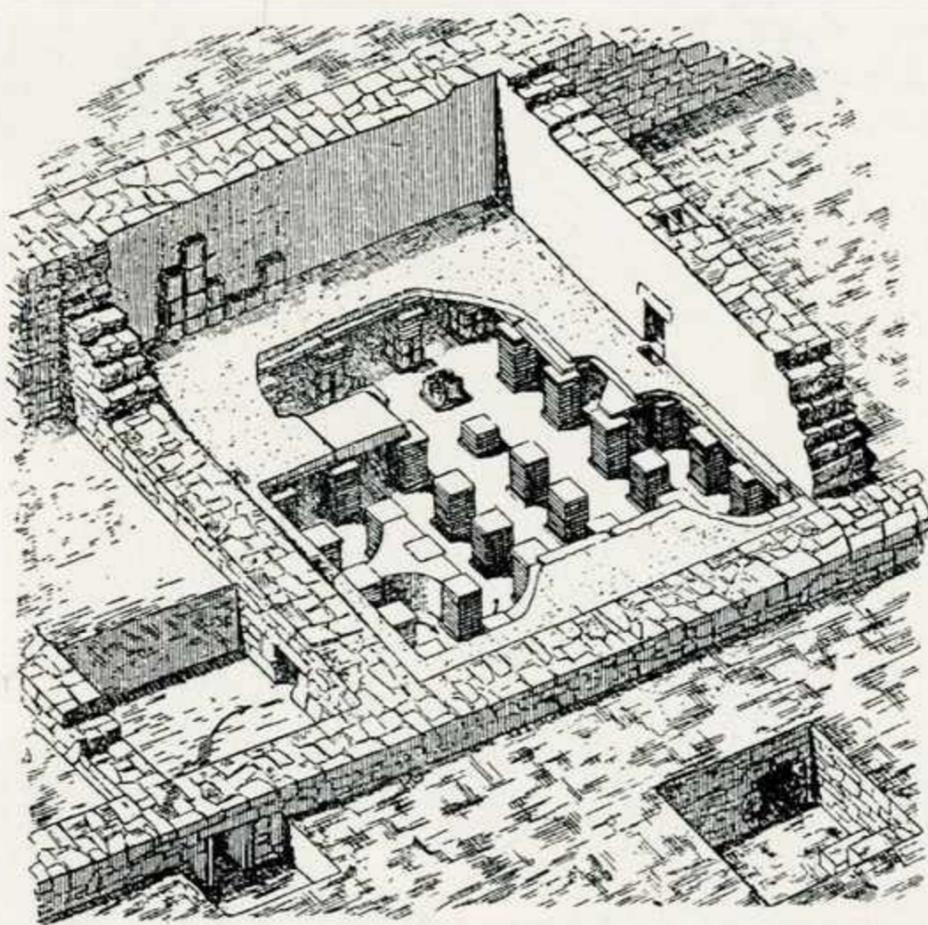


Figure 2. L'hypocauste romain, qui réchauffait le plancher et une partie des parois d'une chambre, représente, pour l'antiquité, un travail architectural et technique remarquable. Le dessin montre une chambre romaine de Saalburg dont le plancher est ouvert. (Texte, page 35.)



Figure 3. Clef de voûte sculptée du calefactorium de Maulbronn représentant un visage ruisselant de sueur. (Texte, page 37.)

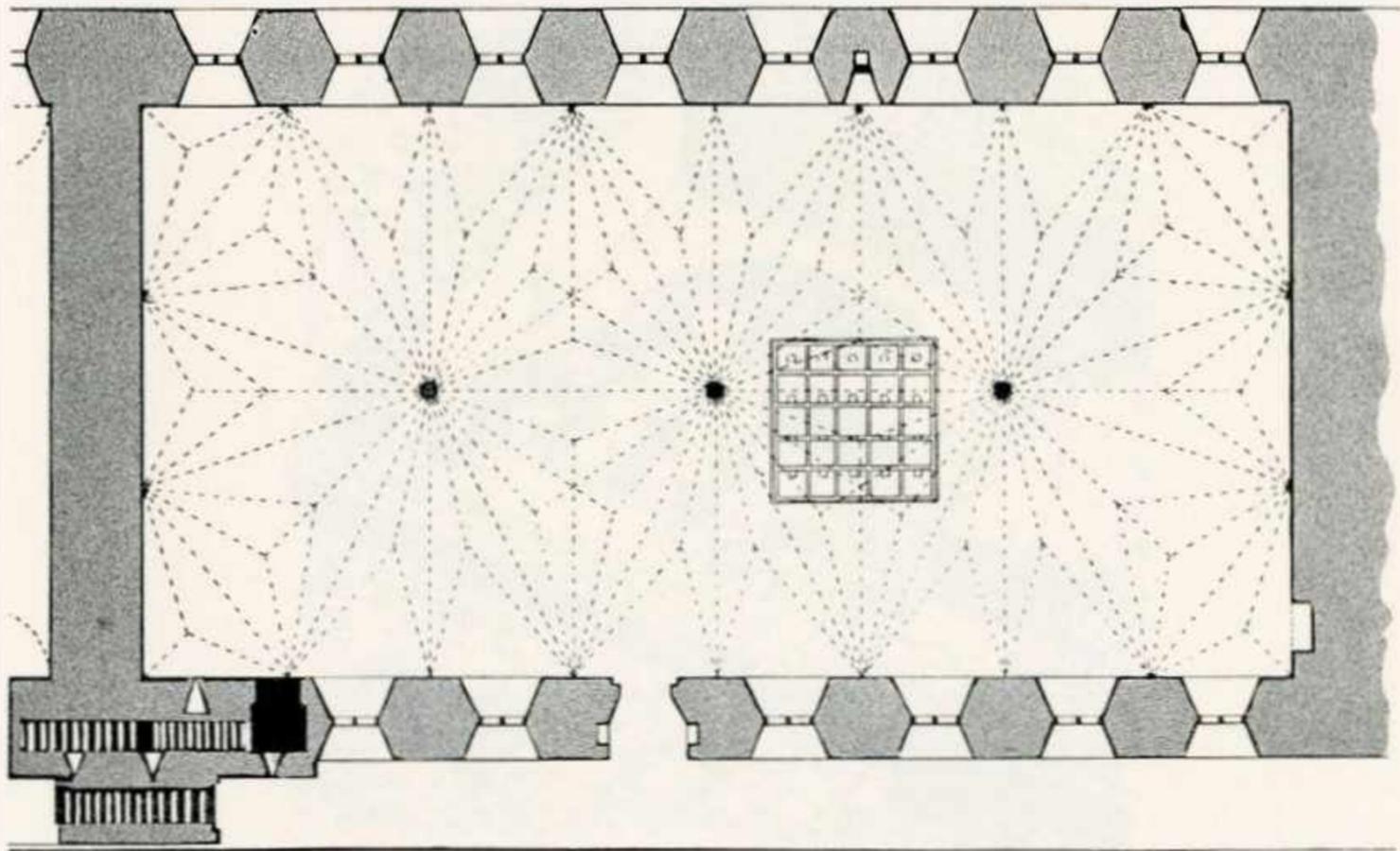


Figure 4. La grande salle des chevaliers, le «remter», de Marienburg sur la Nogat était tempérée au moyen d'un chauffage à air chaud, construit en 1325, dont les bouches à chaleur, pratiquées dans le plancher, sont nettement visibles sur le plan. (Texte, page 37.)

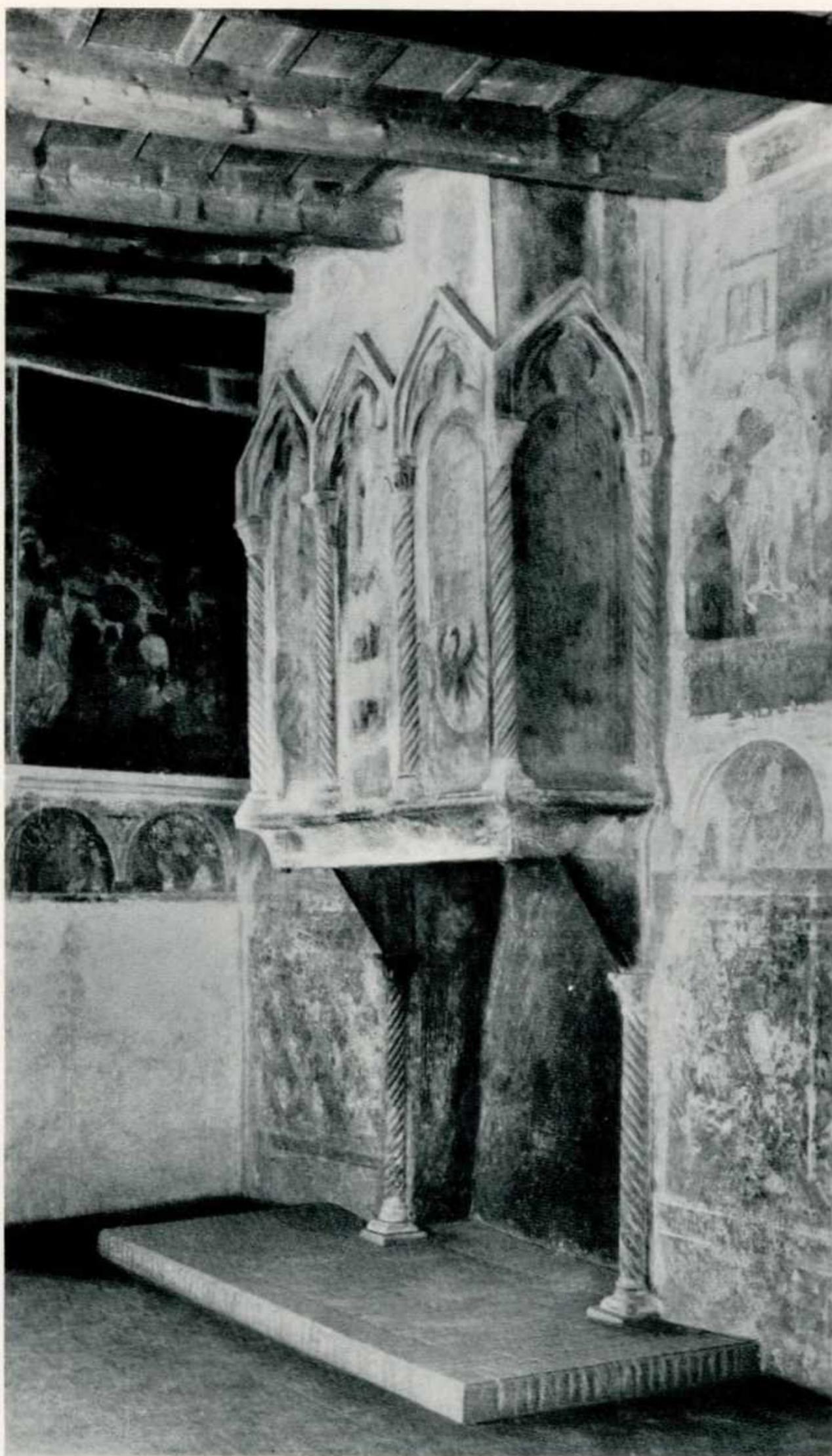


Figure 5. Cheminée gothique du Château de Runkelstein à Bozen, dont le manteau est remarquable au point de vue architectonique. (Texte, page 39.)



Figure 6. Le feu ouvert, seul moyen de chauffage des halls anglais, s'est conservé jusqu'au XIV^e siècle. Vue du hall de Penshurst, comté de Kent. Les gaz de fumée s'échappaient au dehors par des ouvertures pratiquées dans les combles. (Texte, page 38.)



Figure 7. Autour d'une cheminée française du XVII^e siècle. D'après une gravure d'Abraham Bosse. (Texte, page 39.)

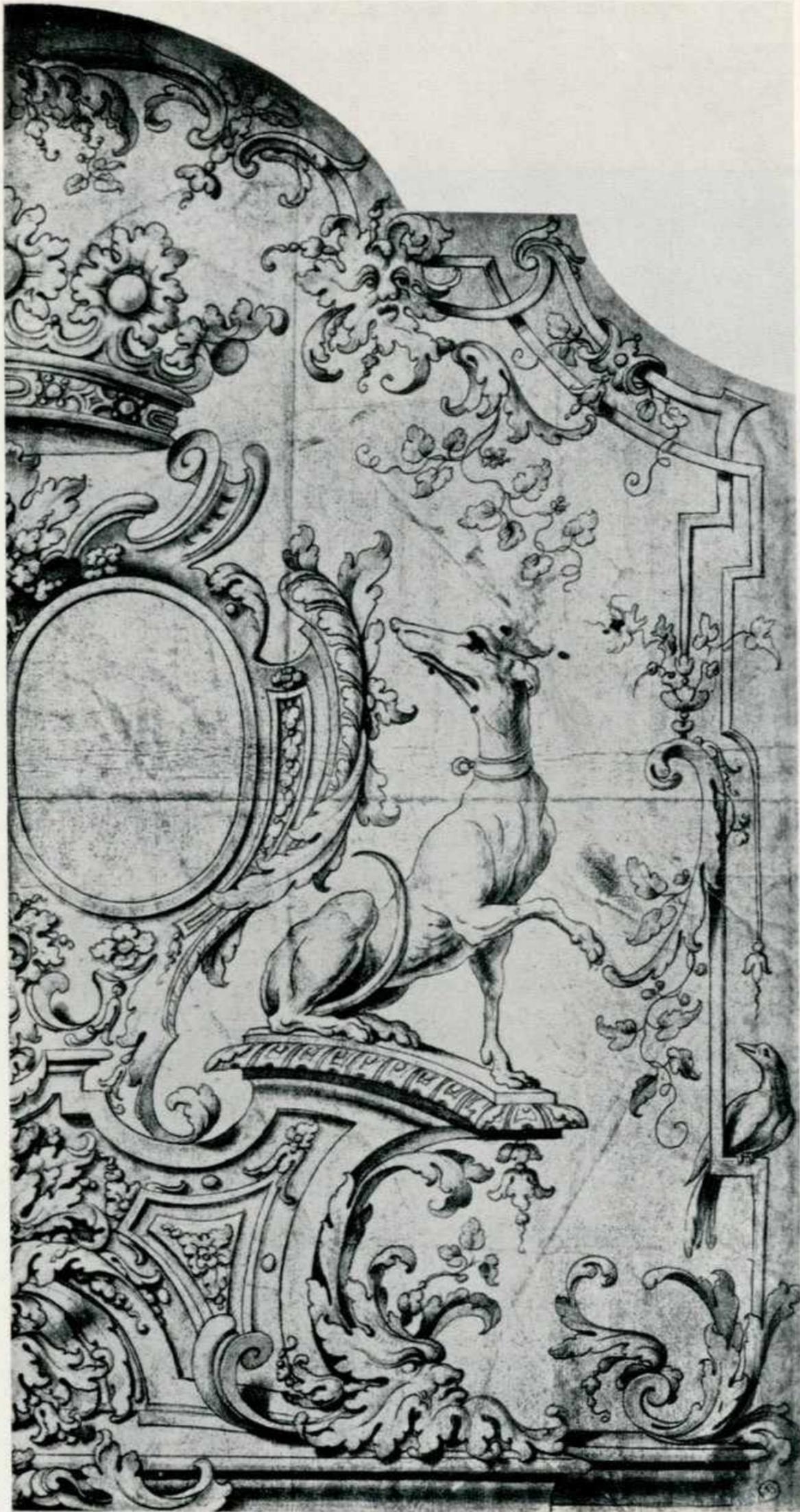


Figure 8. La paroi postérieure en fonte des cheminées, le contre-cœur, était parfois richement décorée ainsi que le montre le projet d'un ferronnier d'art français, Louis Fordrin, au début du XVIII^e siècle. (Texte, page 40.)

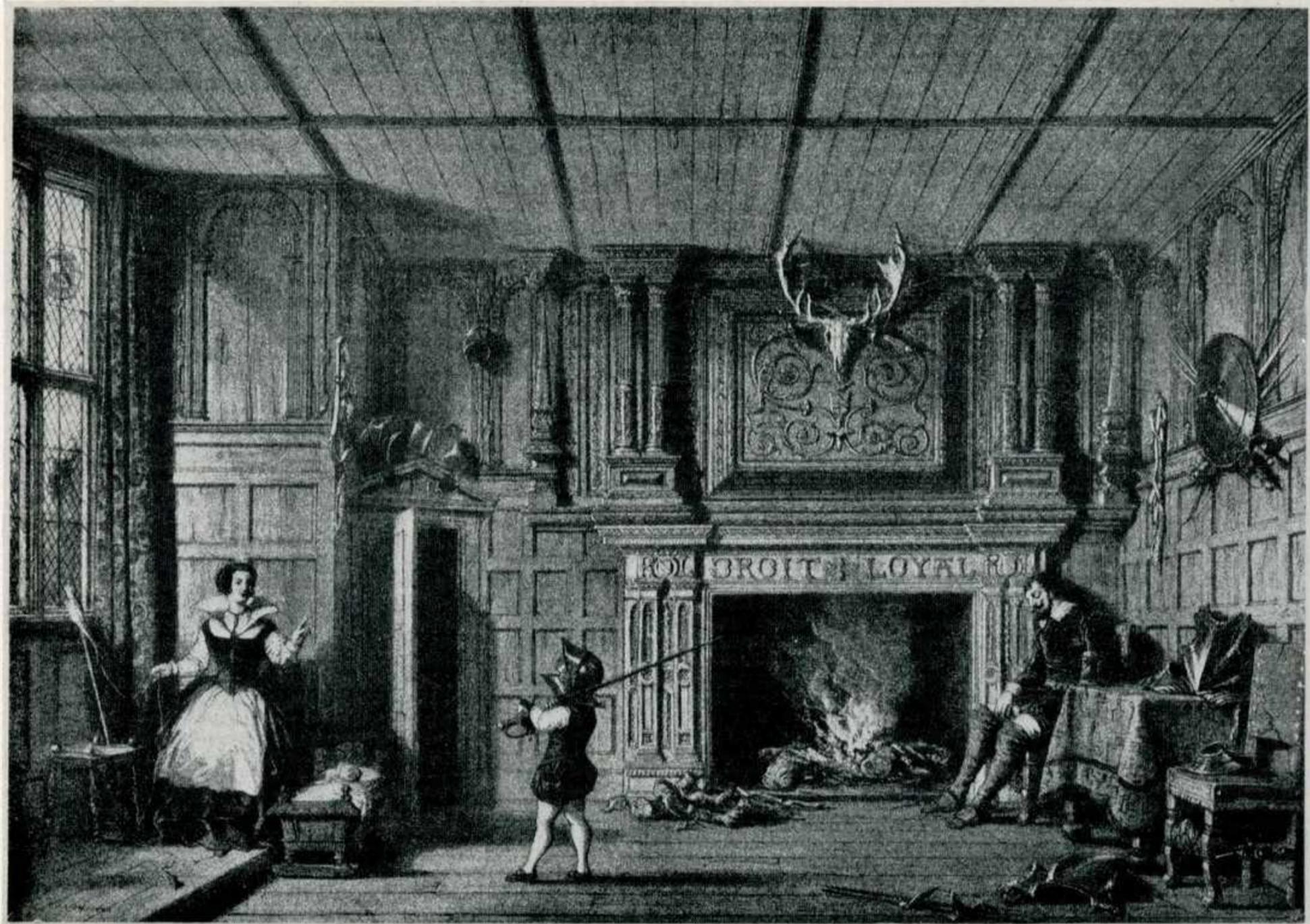


Figure 9. Cheminée anglaise du XVI^e siècle dont le chapiteau est monumental. Kenilworth (Warwickshire). (Texte, page 40.)



Figure 10. La cheminée monumentale installée dans le Stone Parlour du manoir de Lyme à Cheshire est un exemple frappant de l'évolution artistique de la construction des cheminées en Angleterre. Le combustible utilisé est la houille. (Texte, page 40.)



Figure 11. Famille américaine réunie autour d'un feu de cheminée.
Gravure sur bois tirée d'un almanach de l'année 1834. (Texte, page 43.)

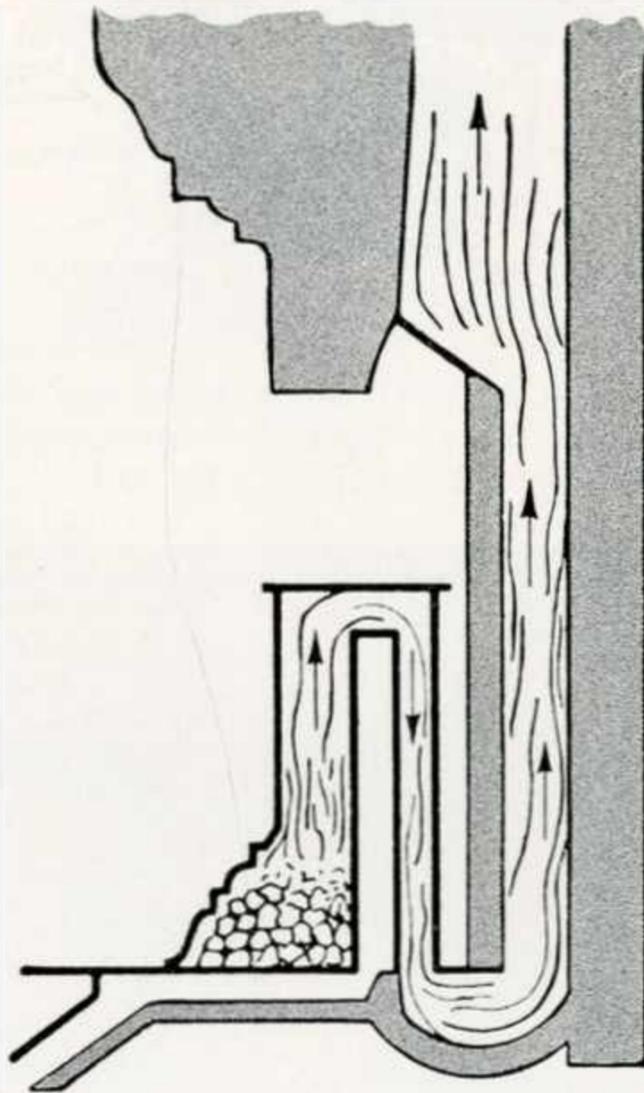


Figure 12. Le célèbre homme d'état et inventeur Benjamin Franklin
construisit vers 1740 une cheminée perfectionnée dont le bon rendement
calorifique était dû à l'heureuse combinaison d'un avant-foyer et d'une
cheminée à air chaud. (Texte, page 43.)

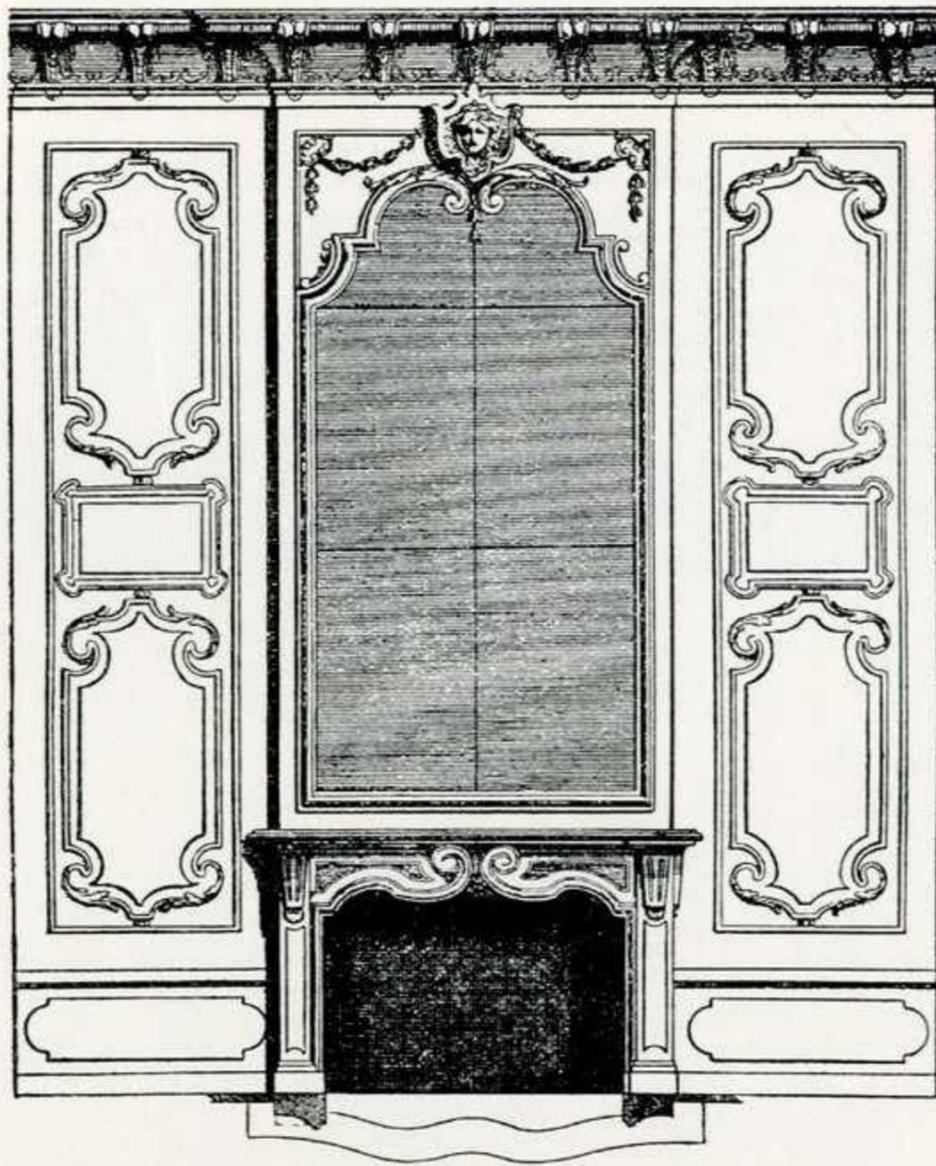


Figure 13. La cheminée française du XVIII^e siècle couvre tout un panneau de la paroi d'une chambre. L'ouverture du foyer est petite; elle est enchâssée dans un cadre de marbre élégant et souvent surmontée d'une haute glace. (Texte, page 43.)

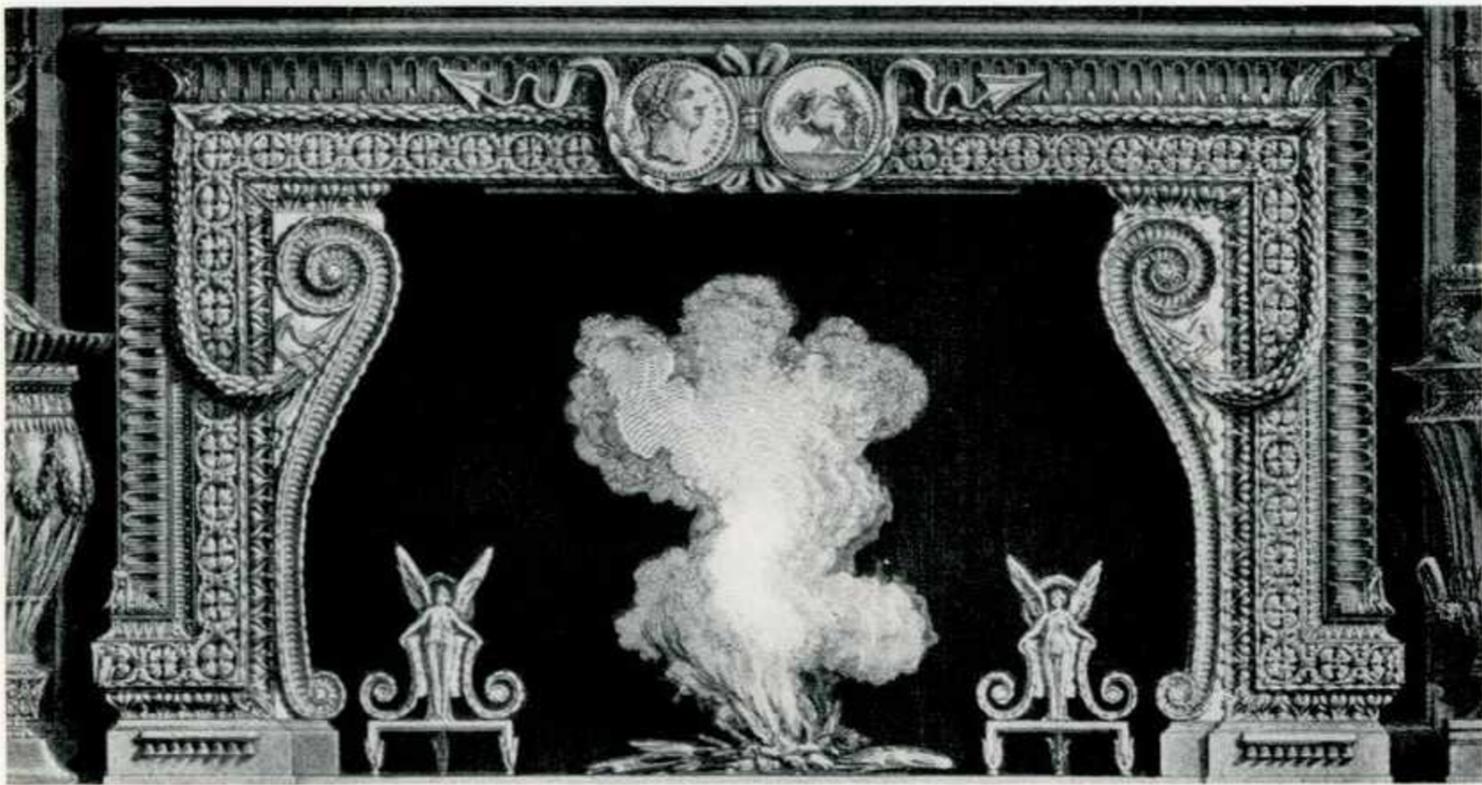


Figure 14. La cheminée française du XVIII^e siècle servit de modèle au monde. L'artiste italien Giov. Batt. Piranesi s'en inspira vers 1769 pour la construction de ses cheminées. (Texte, page 43.)

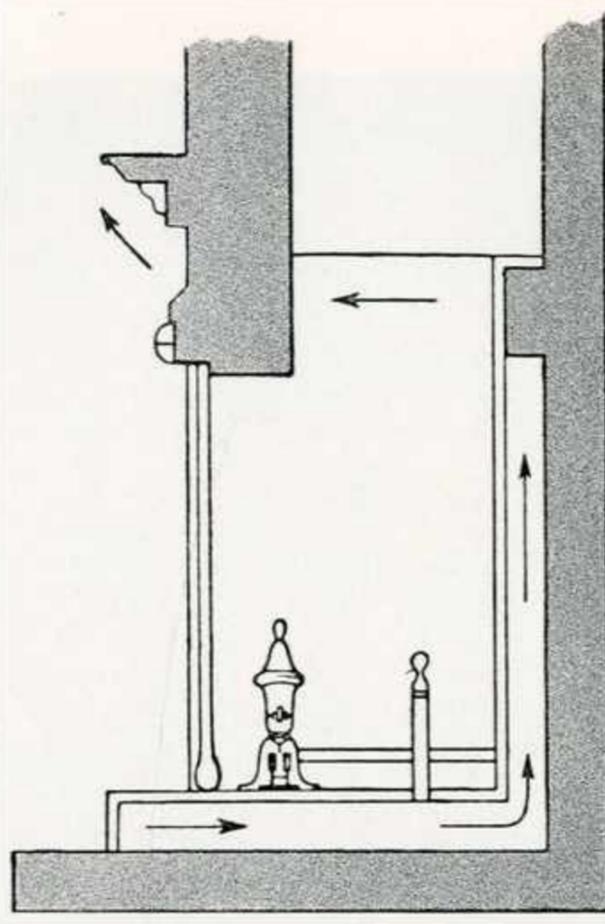


Figure 15. Coupe de la cheminée installée dans un des salons du Louvre à Paris par le médecin et architecte Louis Savot en 1614. On remarque autour du foyer des chambres supplémentaires dont l'air réchauffé se répandait dans la pièce. (Texte, page 43.)

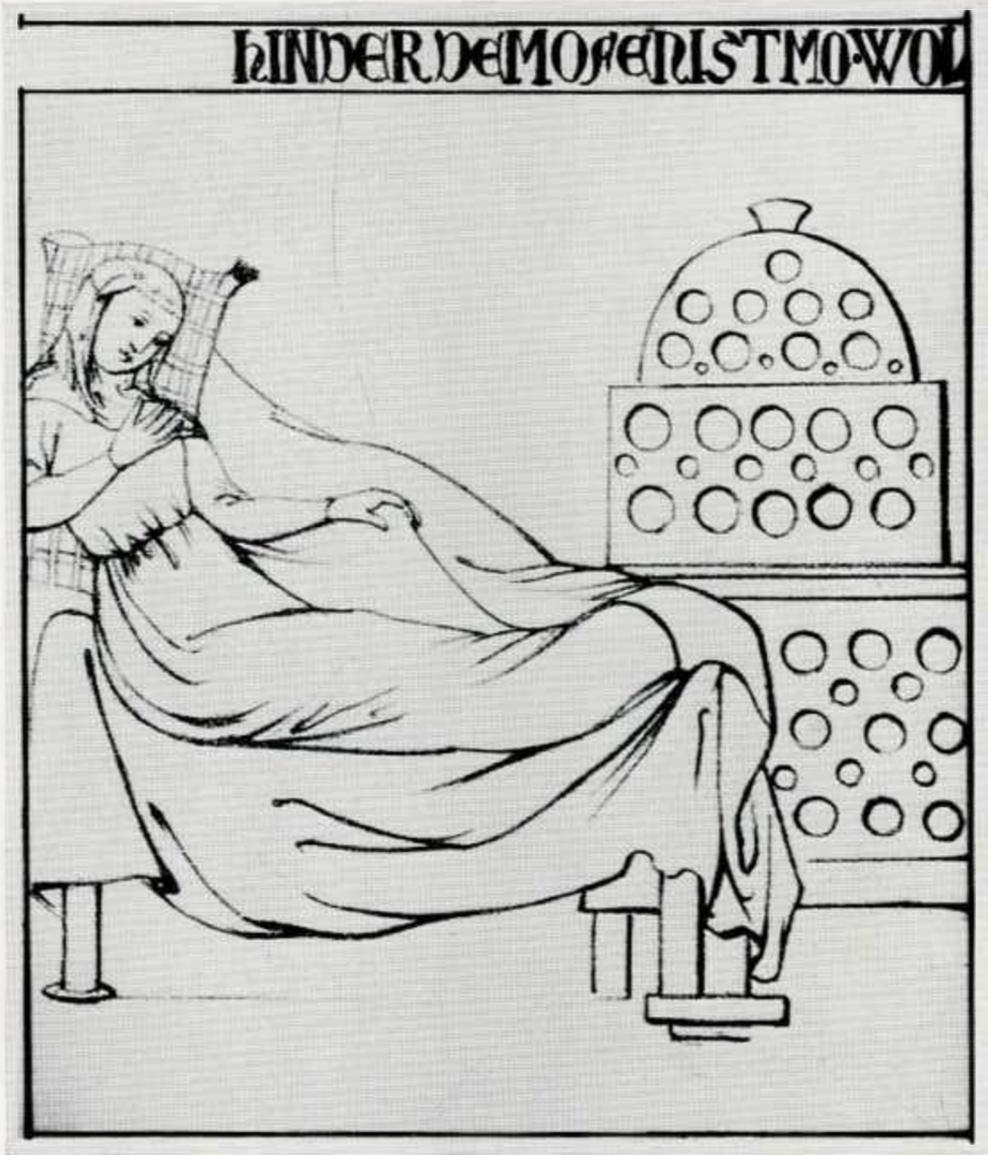


Figure 16. Première reproduction d'un poêle en faïence de la fin du XIII^e siècle. Ce poêle décore une maison sise à la Johannisgasse 107 à Constance. Fresque représentant une femme étendue près du poêle. On peut lire sur un ruban peint au-dessus: «hinder dem Ofen ist mo (man) wo(h)l.» (Derrière le poêle on est à son aise.) (Texte, page 45.)

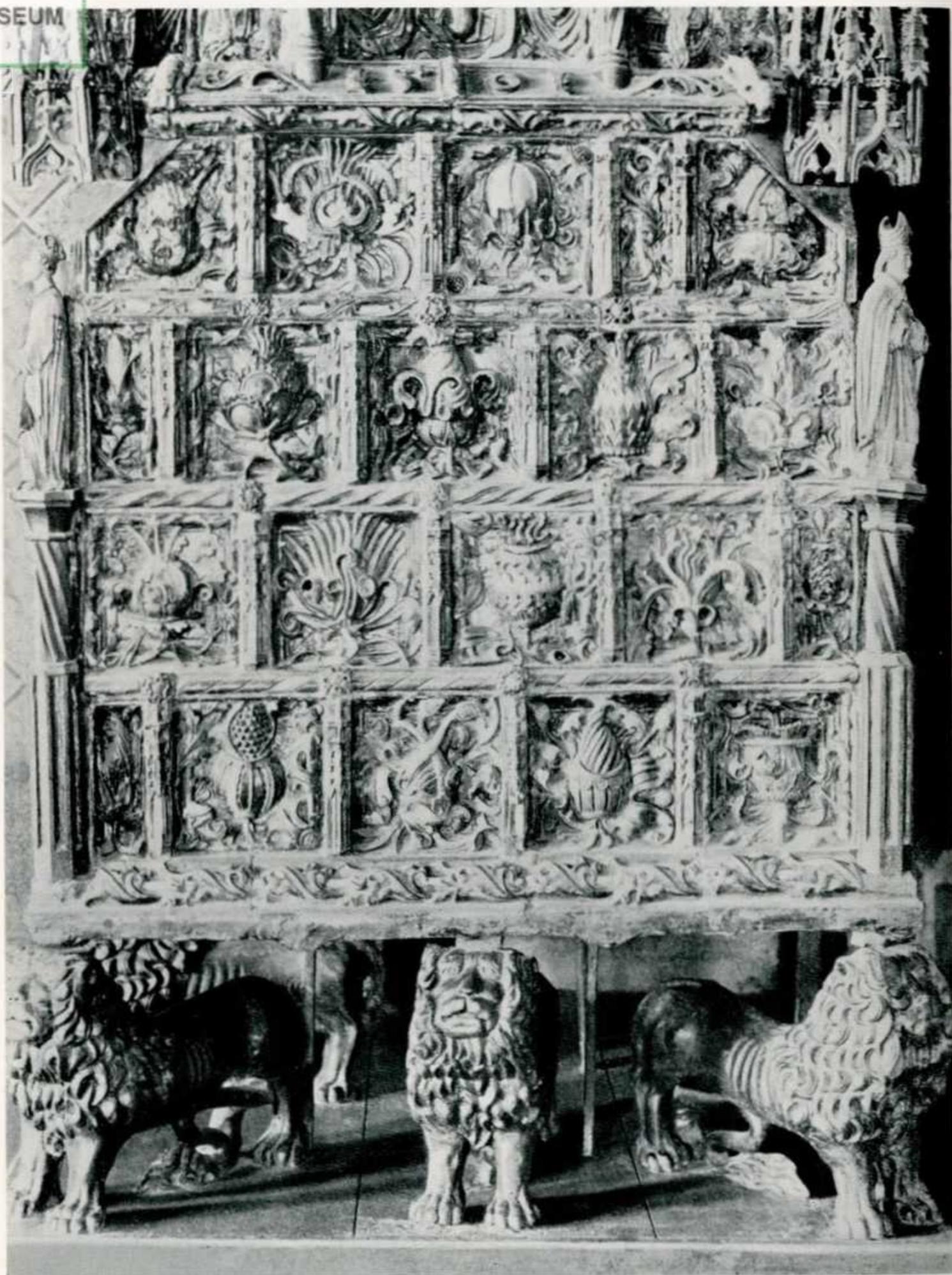


Figure 17. Poêle gothique de 1501 de la salle des chevaliers du château de Hohen-Salzburg.
Les carreaux de faïence en relief sont richement décorés. (Texte, page 45.)



Figure 18. Poêle baroque en faïence de Winterthur avec des reproductions allégoriques de dictons et d'armoiries coloriées, une frise frontale plastique et des pieds en forme de lions assis. Oeuvre d'Abraham Pfau datée de 1677. Victoria and Albert Museum, Londres. (Texte, pages 45 et 46.)



Figure 19. Poêle noir en faïence graphitée de Melchior Lott de Weinheim à l'hôtel de ville d'Augsburg. Par la construction de sa superstructure, ce fourneau s'adapte strictement au style du mobilier du XVI^e siècle. (Texte, page 45.)



Figure 20. Poêle provenant du Château de Altenklingen (Thurgovie). Il est du style baroque qui se distingue par la décoration picturale des carreaux. (Texte, page 46.)



Figure 21. Poêle Louis XV en faïence de Strasbourg avec un ornement de rocaille doré et une peinture florale bigarrée, construit vers 1750 par Paul-Antoine Hannon avec l'aide de son beau-frère, le potier François-Paul Acker. Hauteur 3,16 m. Ce poêle provient du « Württembergerhof » (Albangraben 14) à Bâle qui fut démoli en 1932. Il est exposé dans la maison « zum Kirschgarten » (Musée historique de Bâle). (Texte, page 48.)



Figure 22. Poêle Louis XV en faïence de Strasbourg orné de deux angelots et de vives peintures florales. Ce poêle fut construit vers 1760 par Paul-Antoine Hannong avec l'aide de son beau-frère, le potier François-Paul Acker. Hauteur 3,10 m. Il provient du «Reinacherhof» (St. Johannvorstadt 3) à Bâle. Il est exposé dans la maison «zum Kirschgarten» (Musée historique de Bâle). (Texte, page 48.)



Figure 23. Poêle Rococo du Château de Schönbrunn près de Vienne. Le poêle forme avec l'angle de la pièce où il est monté un même ensemble architectonique. (Texte, page 48.)



Figure 24. Poêle Empire en carreaux de faïence blancs glacés de Strasbourg en forme de petit temple grec. Il fut construit en 1810 dans l'atelier du potier Jean Jacques Walter et enjolivé d'ornements empire dorés provenant de la manufacture de Joseph Beunat. Hauteur 2,30 m. Ce poêle qui provient de la maison Totentanz 10 à Bâle est exposé dans la maison «zum Kirschgarten» (Musée historique de Bâle). (Texte, page 48.)



Figure 25. Le fait que le Thurgovien Heinrich Stubenwit reproduit un poêle dans un armorial prouve à quel point la possession d'un poêle était appréciée dans la première moitié du XIV^e siècle. (Texte, page 45.)



Figure 26. Les plaques de fonte de certains fourneaux anciens portent la marque de l'art du relief de leur temps. Cette plaque d'un poêle construit en 1551 dans la contrée de l'Eifel représente la scène allégorique d'un combat acharné entre deux chevaliers. (Texte, page 48.)

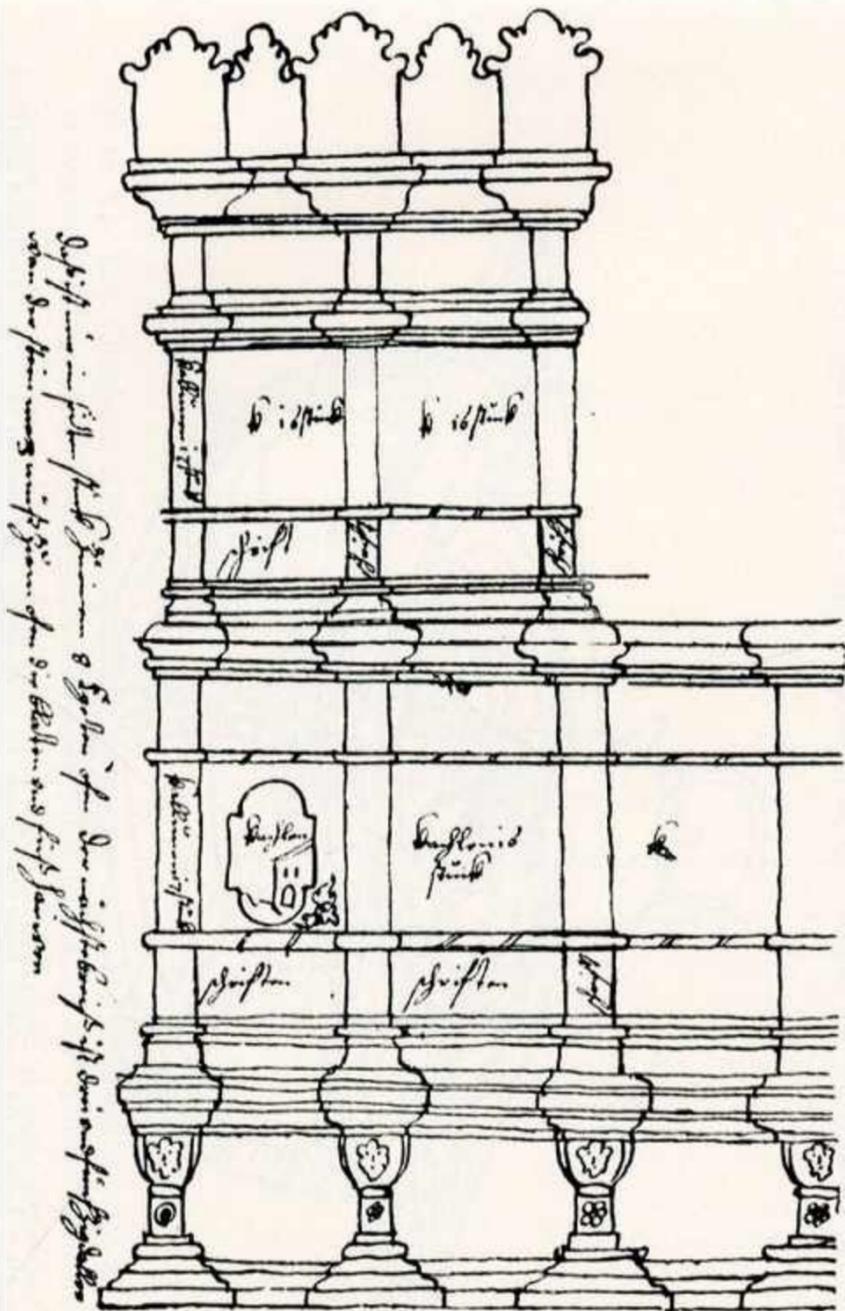


Figure 27. La famille de potiers et de peintres de fourneaux Pfau a fabriqué pendant plus d'un siècle les meilleurs poêles en faïence de la Suisse. Le projet ci-dessus a été élaboré par le Maître Heinrich Pfau en 1716/17. Il concerne le fourneau qui se trouve dans l'ancienne Salle de Musique près du Fraumünster à Zurich. (Texte, page 46.)

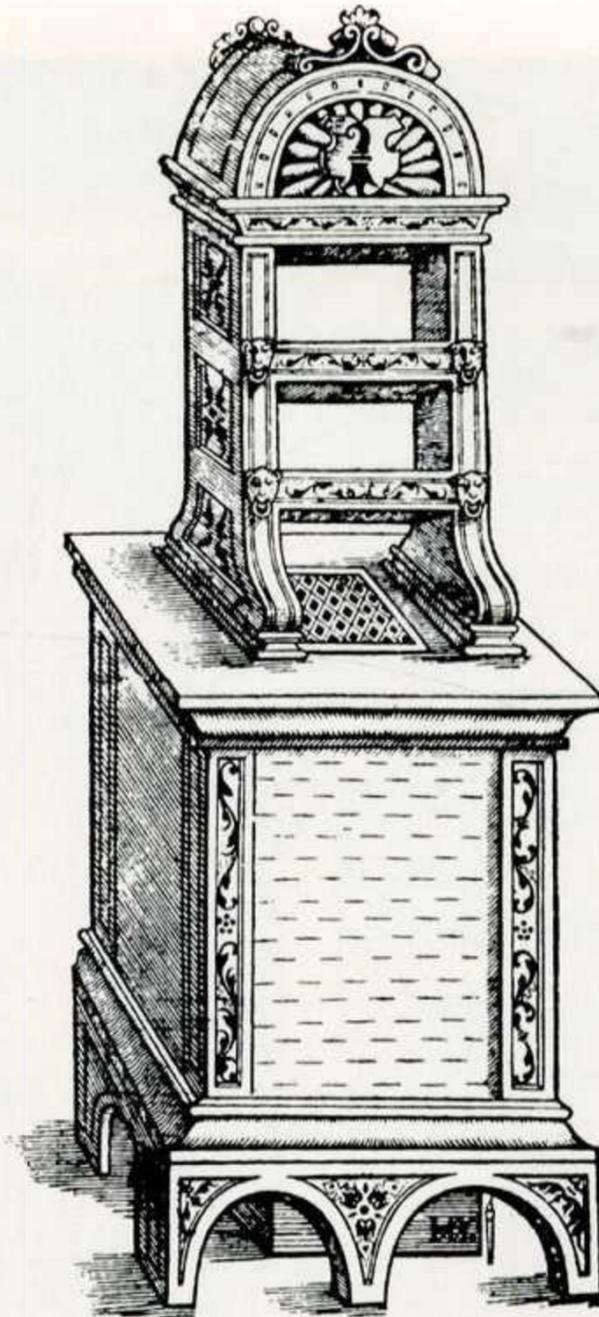


Figure 28. En 1564 on construisit un poêle en faïence portant le signe distinctif de la ville de Bâle: la crose de Bâle. Il avait pour avantage d'économiser le combustible. (Texte, page 49.)

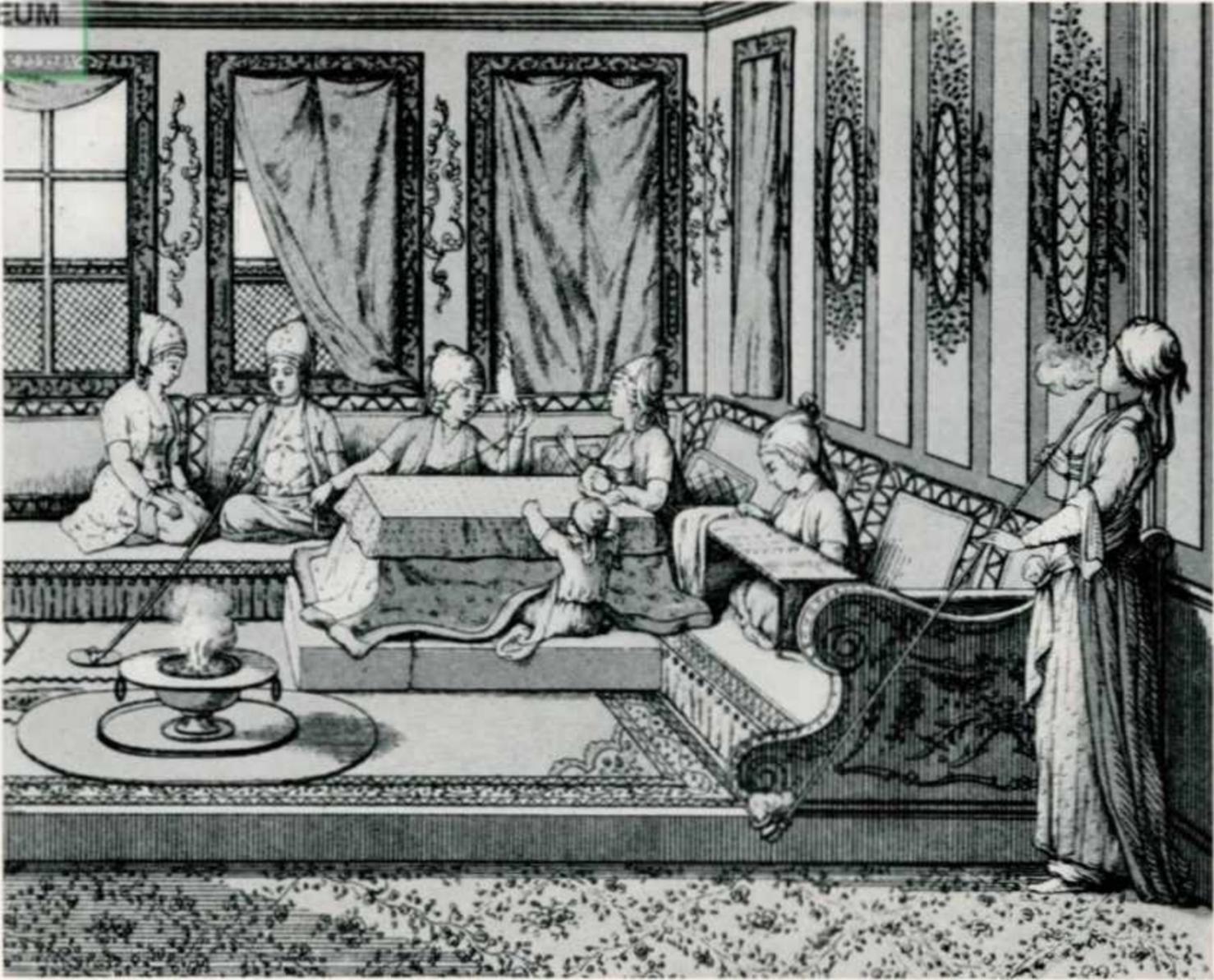


Figure 29. L'appartement de la femme turque de haut rang ne peut pas être chauffé au moyen du brasero que l'on aperçoit au milieu de la chambre. C'est pourquoi la maîtresse de maison et son enfant ont pris place dans le *tandour*, sorte de brasier placé sous une table recouverte d'un tapis dont les bords tombent jusqu'à terre. (Texte, page 50.)

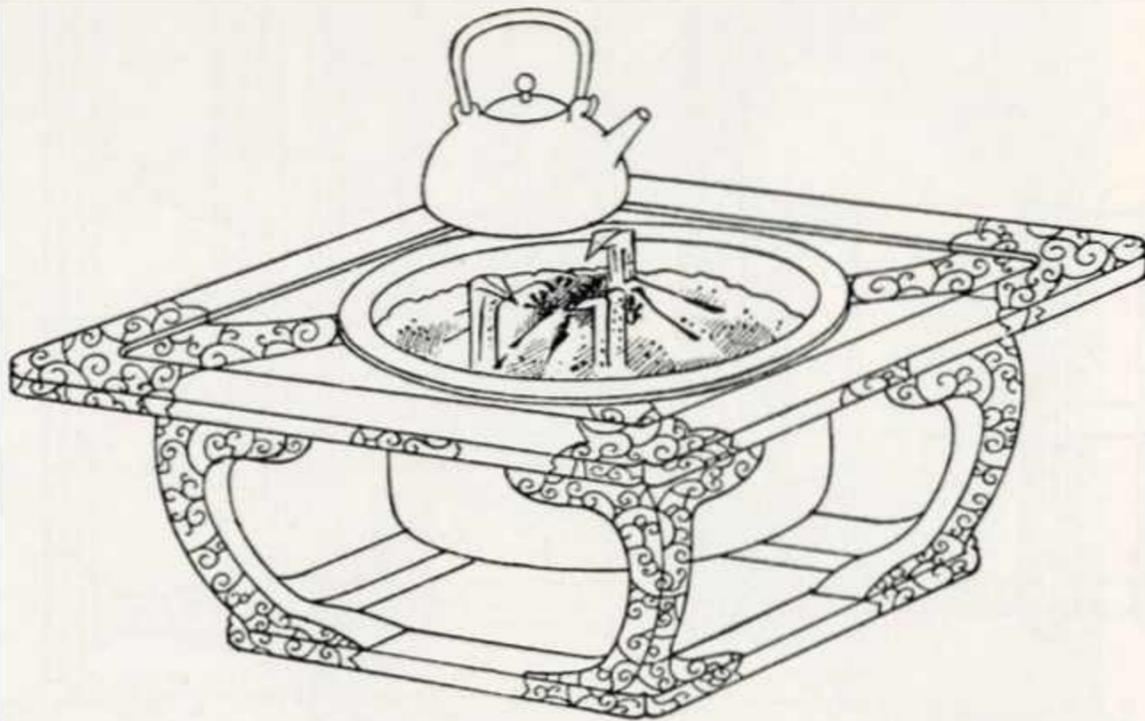


Figure 30. Brasier japonais appelé *bibaschi* dont le récipient est muni ici d'un trépied destiné à supporter une théière. (Texte, page 50.)

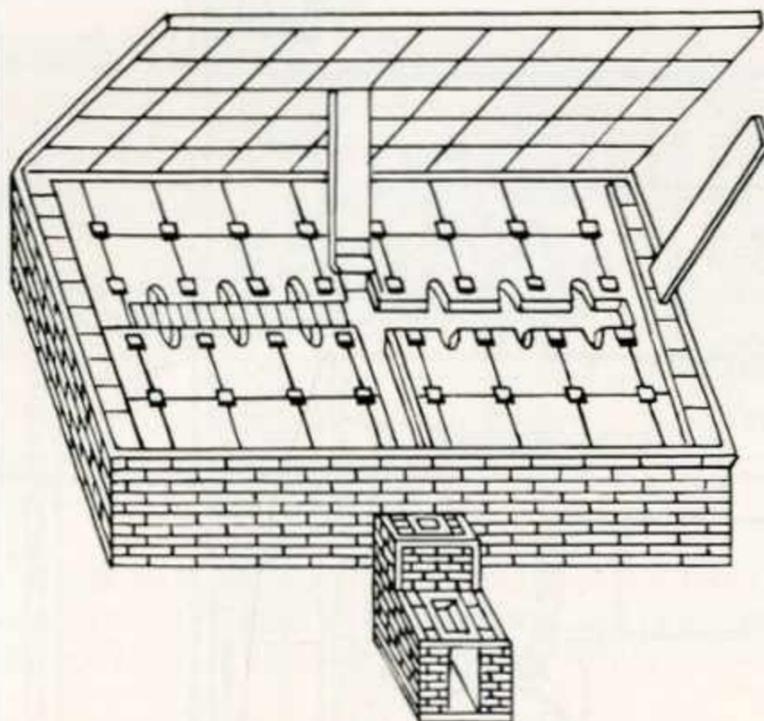


Figure 31. *Kao-k'ang* de la Chine primitive, sorte de poêle en argile et en briques qui sert de lit de repos à deux places. Le modèle représenté ici est ouvert. On voit de quelle façon les gaz chauds provenant du foyer extérieur pénètrent dans le lit chauffé. (Texte, page 51.)

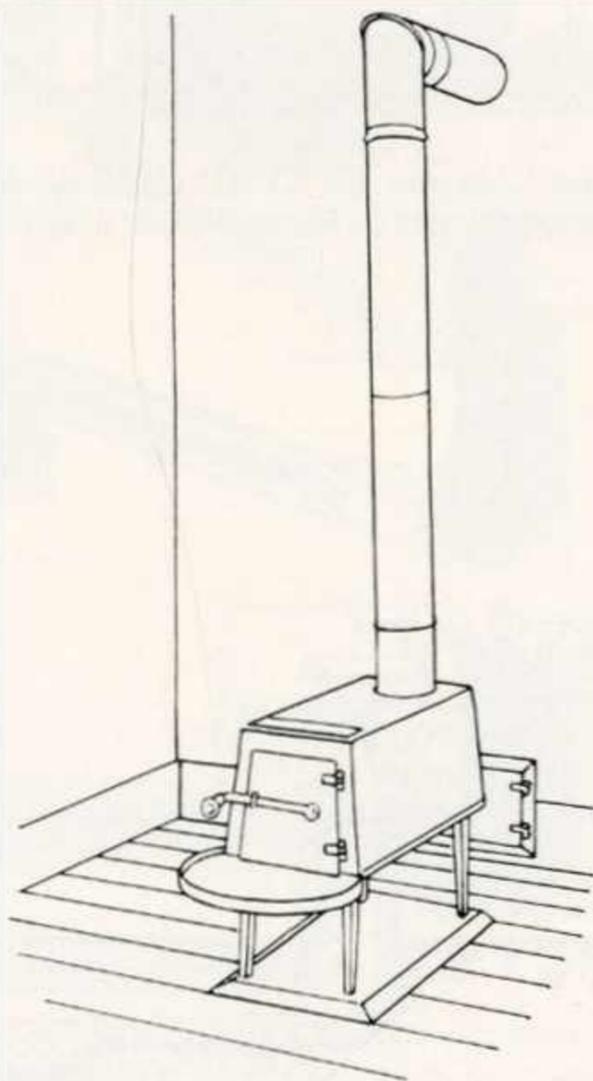


Figure 32. Les Quakers d'Amérique auxquels ont doit des réalisations intéressantes dans le domaine de l'installation des demeures, ont construit au XIX^e siècle, époque où l'on s'était accoutumé à la cheminée, un fourneau en tôle dans lequel il était possible de brûler de longues bûches. Fourneau de New Lebanon, New York. (Texte, page 49.)

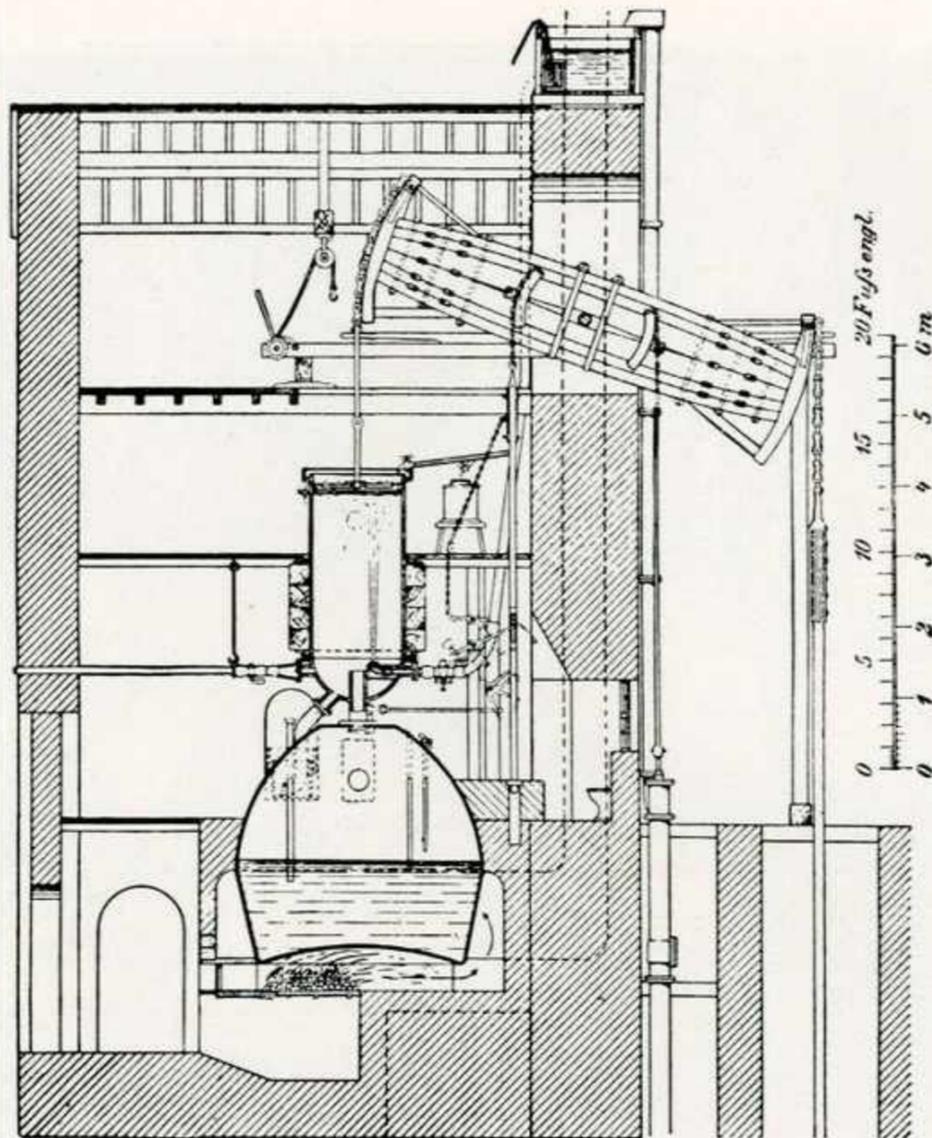


Figure 33. Coupe d'une pompe à vapeur du XVIII^e siècle. Le foyer à grille plane se trouve sous la chaudière piriforme que les gaz de fumée lèchent avant de pénétrer dans la cheminée. (Texte, page 54.)

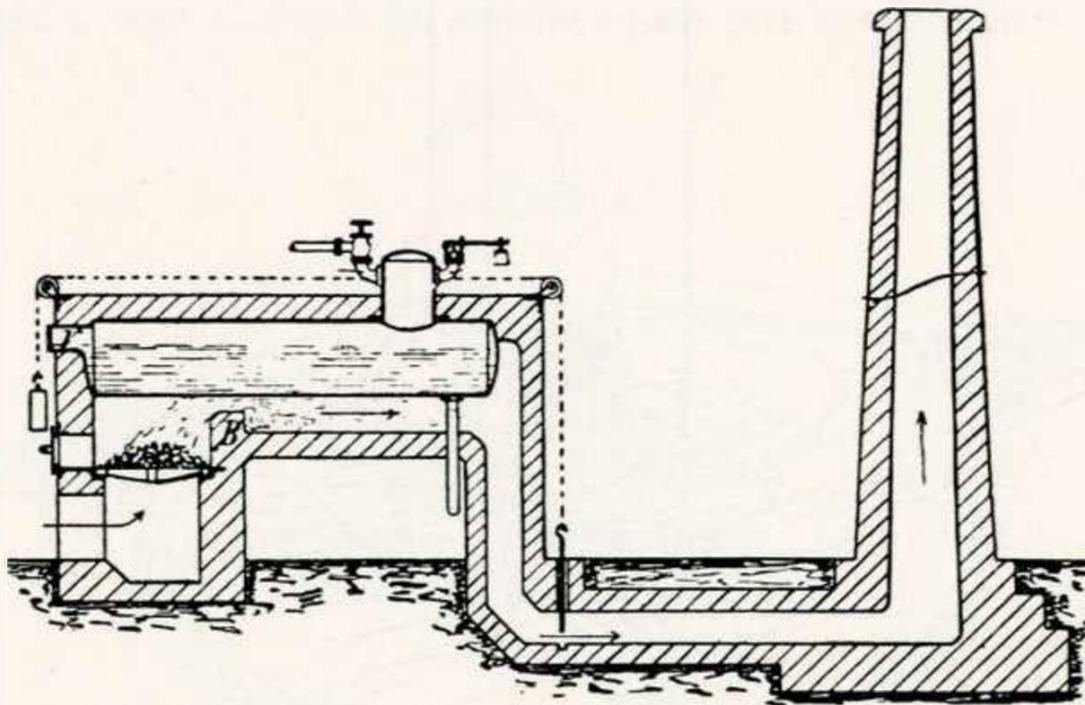


Figure 34. Coupe d'une chaudière cylindrique. La grille plane du foyer est placée sous la chaudière. Avant de s'échapper par la cheminée, les gaz de fumée sont conduits par des carnaux tout au long de la chaudière. (Texte, page 56.)

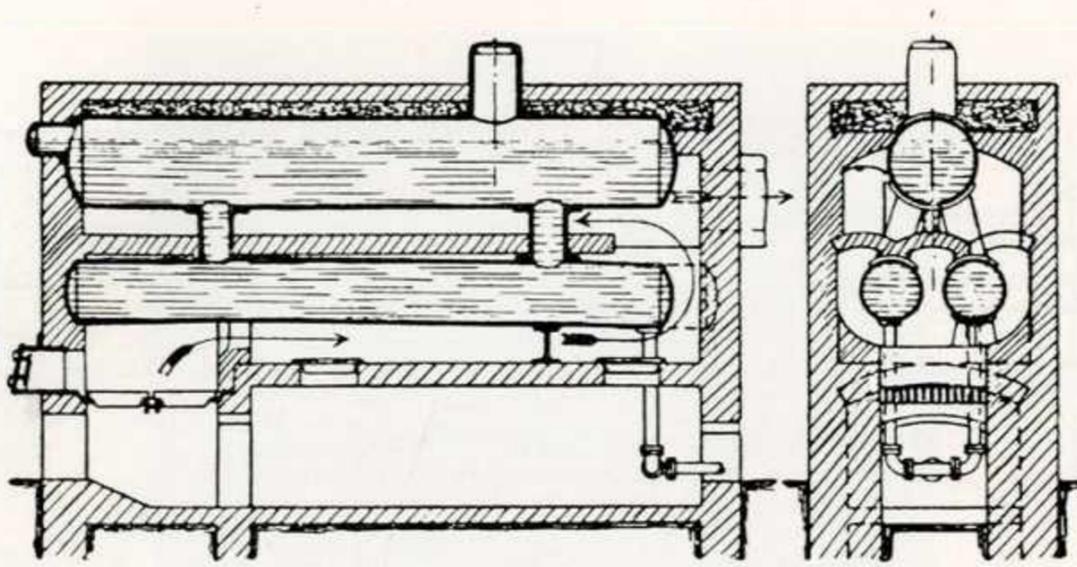


Figure 35. Coupe d'une chaudière à plusieurs corps cylindriques comprenant un corps supérieur et deux corps inférieurs. Par cette disposition on obtient une plus grande surface de chauffe, et, par conséquent, une meilleure utilisation des gaz de fumée. (Texte, page 56.)

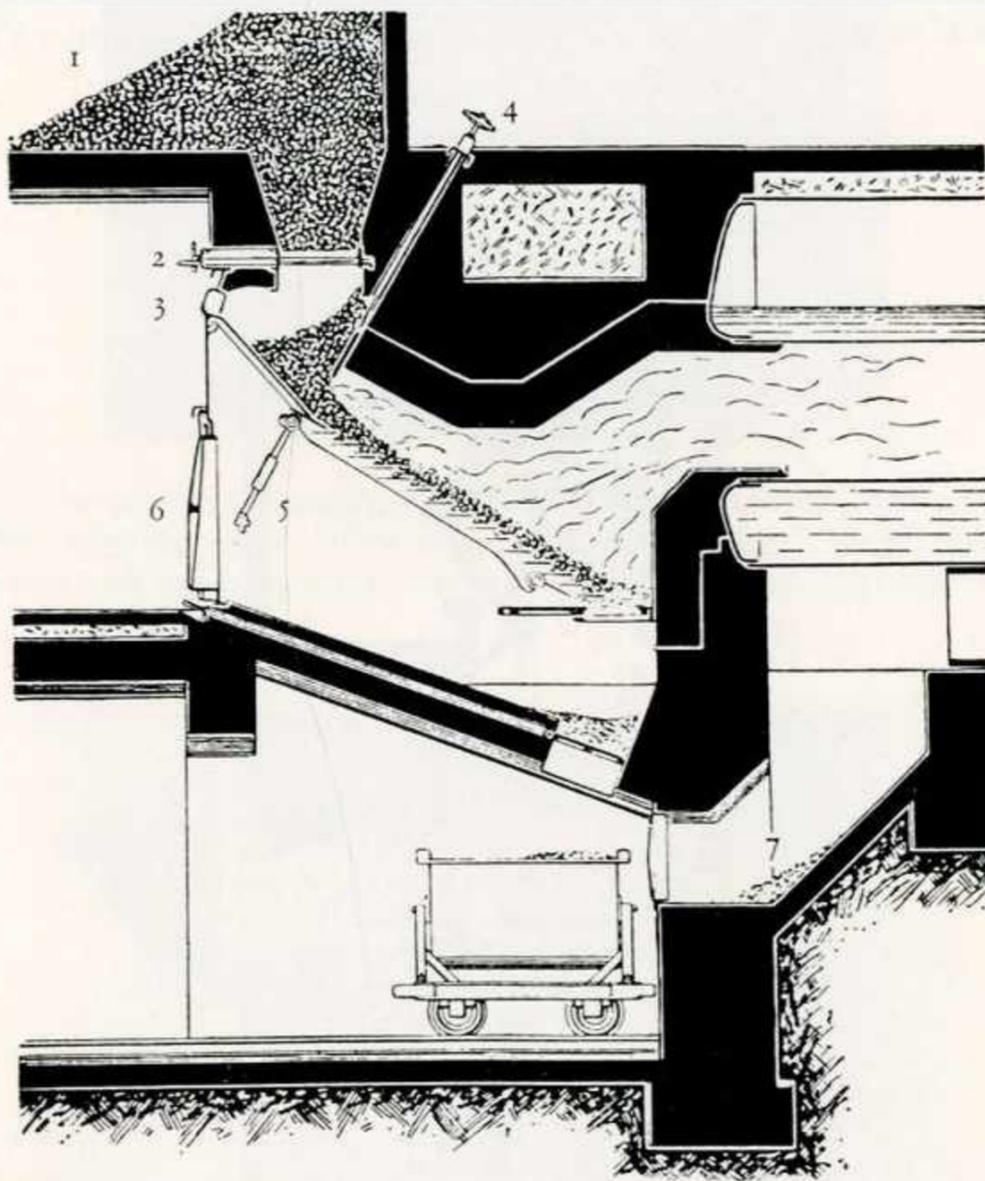


Figure 36. Grille en forme de gradins. La grille en forme de gradins permet d'utiliser des combustibles de qualité médiocre et relativement humides. Le combustible glisse par son propre poids sur les différents gradins où il perd tout d'abord son humidité et ses gaz et finit par se consumer. 1. Soute à combustible. 2. Clapet de fermeture supérieur de la trémie. 3. Clapet de fermeture antérieur de la trémie. 4. Plaque de réglage et de protection. 5. Installation de réglage. 6. Porte du cendrier. 7. Cendrier. (Texte, page 56.)

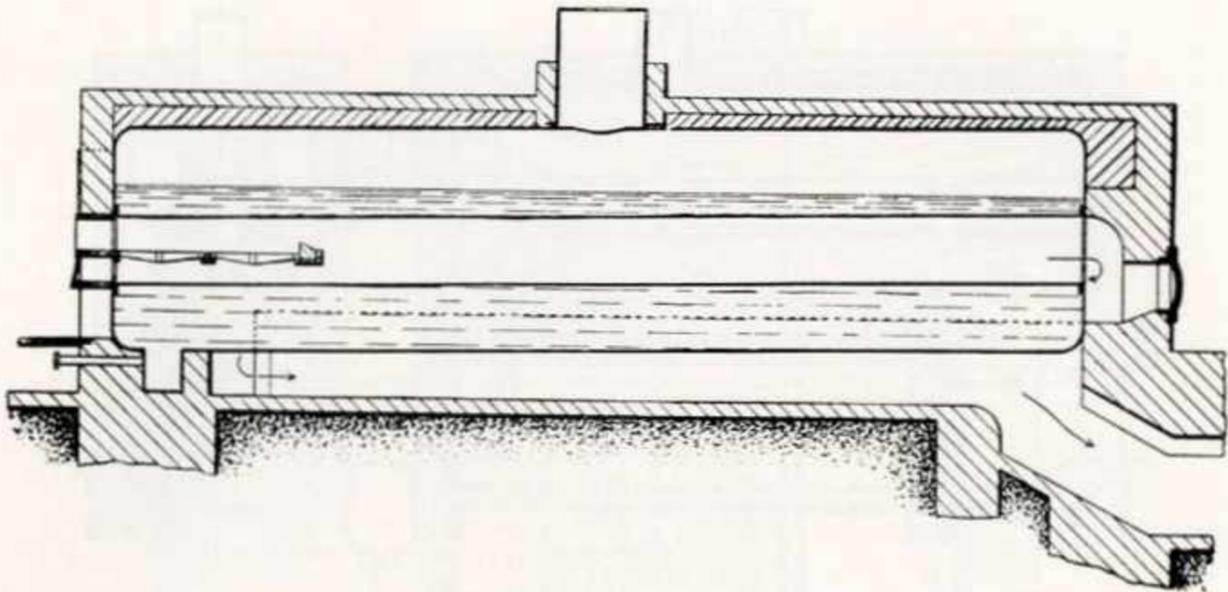


Figure 37. Coupe d'une chaudière cylindrique à tubes foyer. Par la disposition du foyer à l'intérieur de la chaudière, la surface de chauffe léchée par les gaz de fumée se trouve considérablement agrandie. Après avoir passé par le collecteur, les gaz de fumée sont conduits par plusieurs carneaux autour de la chaudière avant de s'échapper par la cheminée. Si la chaudière possède deux collecteurs on l'appelle chaudière à double collecteur. (Texte, page 57.)

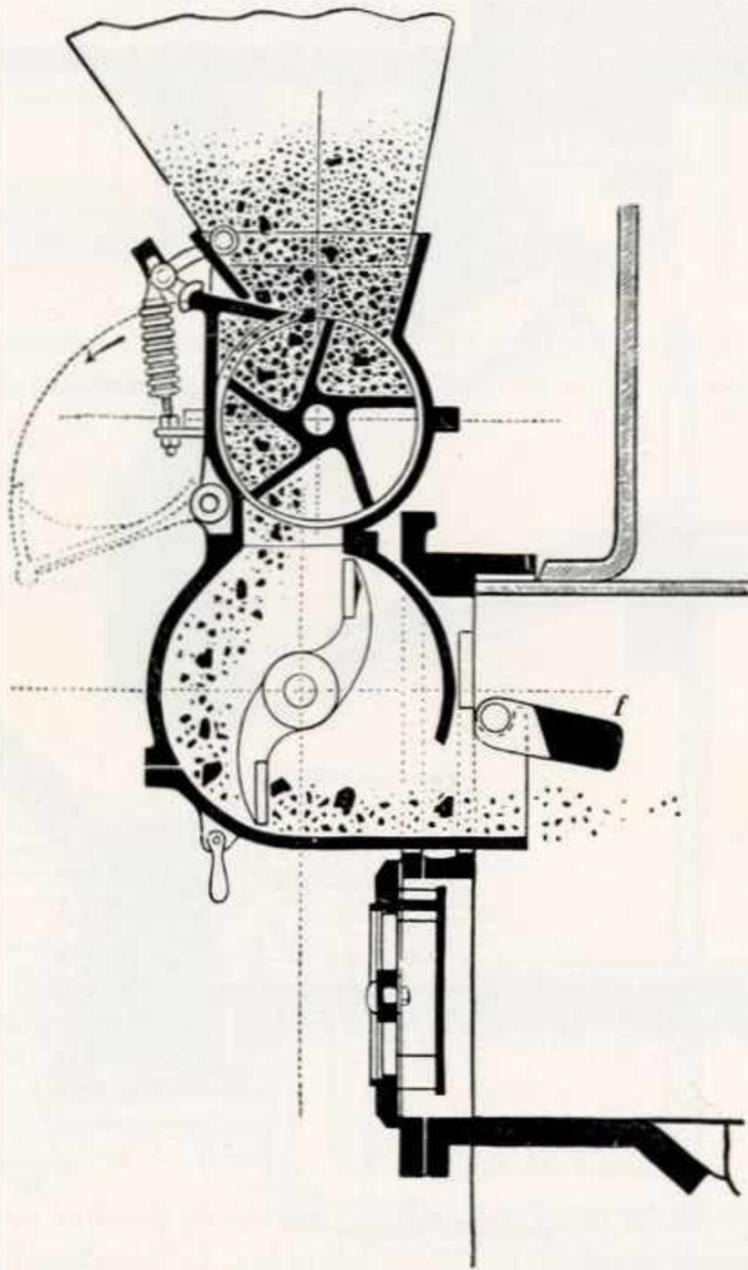


Figure 38. Coupe d'un foyer à projection du combustible. De la trémie, le combustible passe tout d'abord dans un rouleau d'alimentation animé d'un mouvement de rotation pour tomber ensuite dans la chambre de projection d'où il est précipité dans le foyer au moyen des pelles de la roue de projection. Grâce au clapet f on obtient une répartition régulière du charbon sur la grille. (Texte, page 57.)

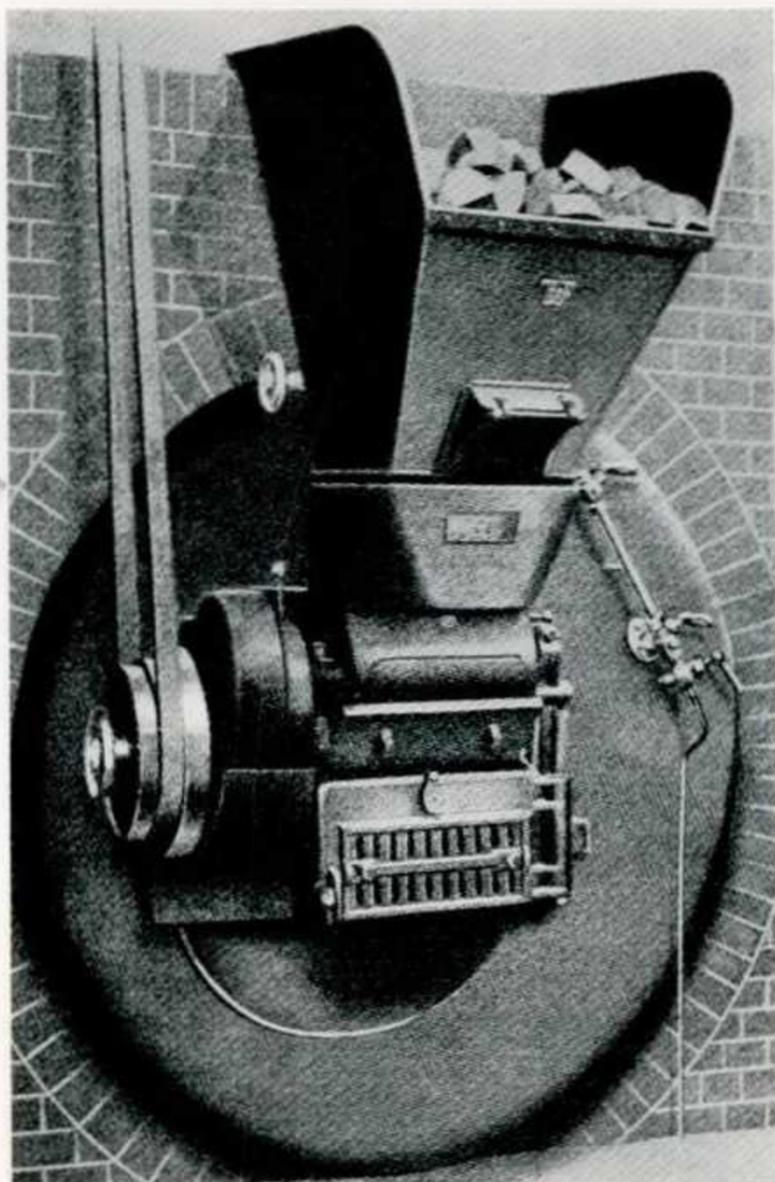


Figure 39. Vue extérieure d'un foyer à projection moderne. Ce foyer fonctionne au mieux avec des combustibles régulièrement calibrés et exempts de poussier. C'est pour cette raison qu'on l'alimente parfois avec des briquettes comme le montre la figure ci-dessus. (Texte, page 57.)

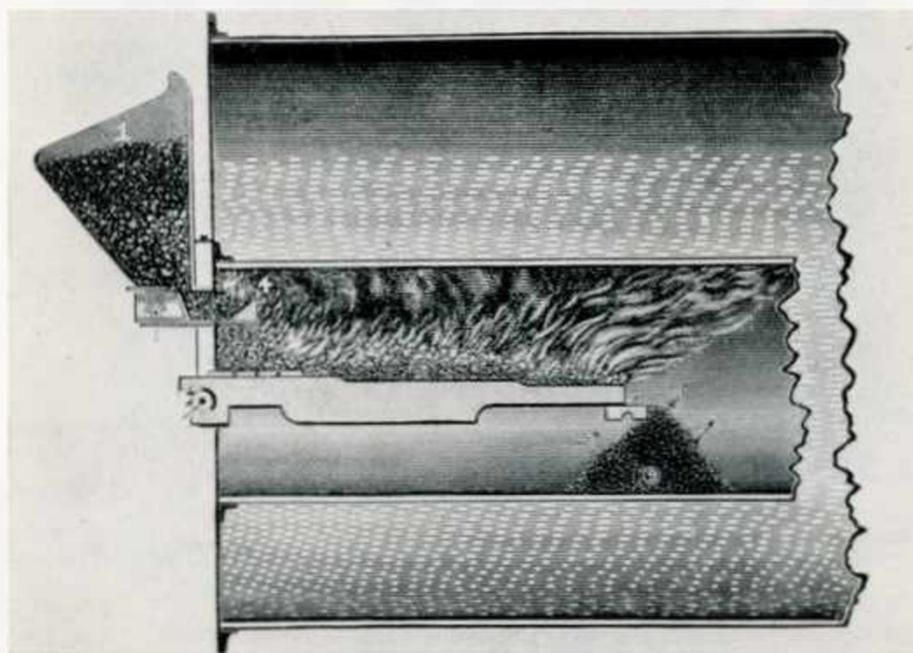


Figure 40. Coupe d'un ancien foyer à chargement par devant datant du début du siècle. Le charbon glissant de la trémie 1 sur la plaque de conduite 4 tombe sur le poussoir 5 qui le transporte automatiquement jusqu'au fond de la grille. Les scories et les cendres emportées par le charbon tombent de la grille et s'accumulent dans la partie postérieure du foyer où elles finissent de se consumer. (Texte, page 57.)

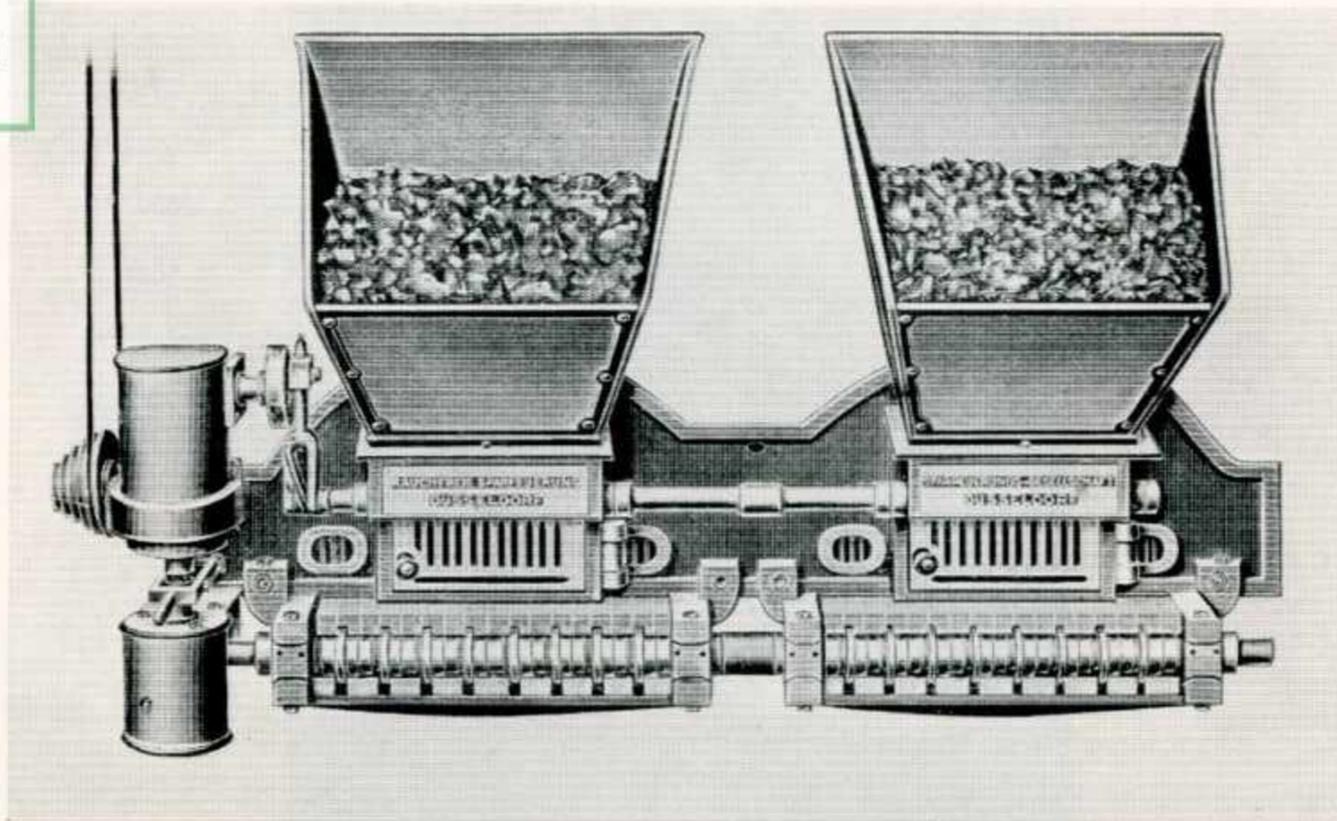


Figure 41. L'aspect extérieur d'un foyer à chargement par devant (figure 40). L'axe supérieur pousse le combustible de la trémie dans le foyer; l'axe inférieur actionne le poussoir. (Texte page 57.)

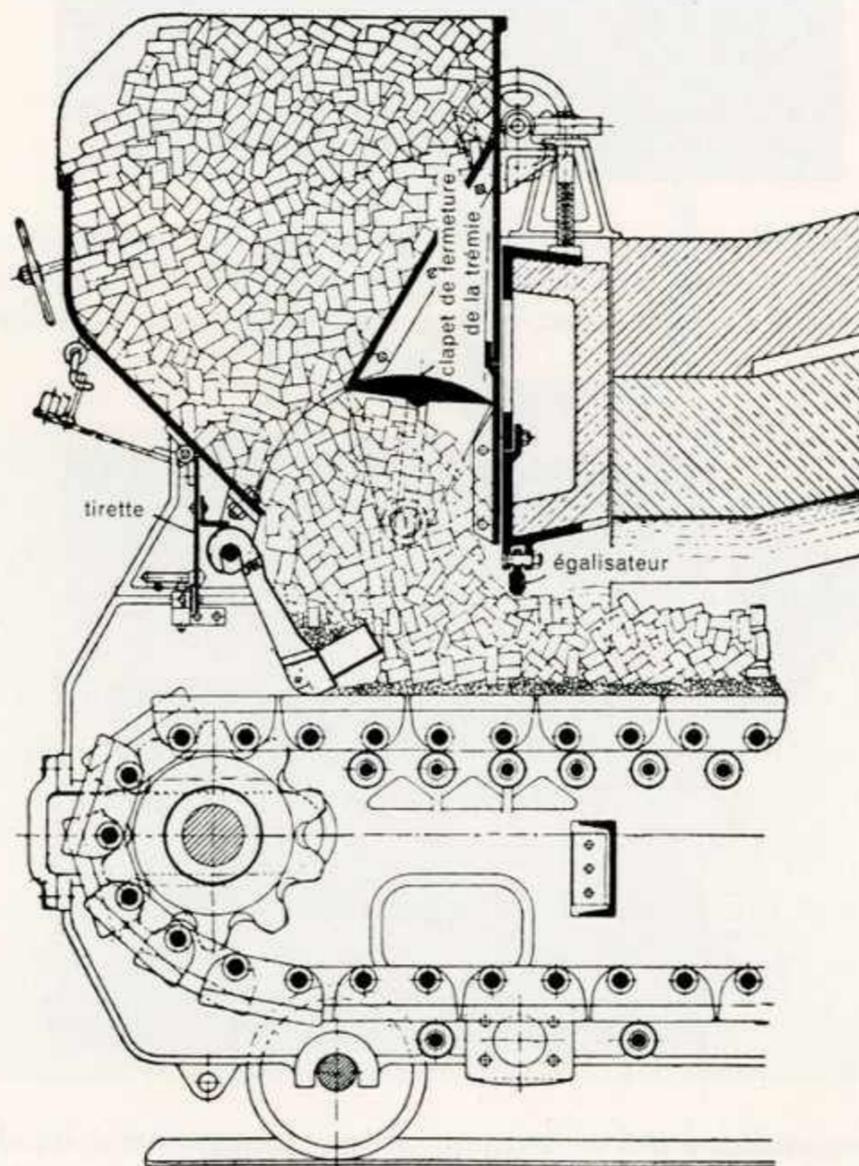


Figure 42. Coupe d'un foyer à grille roulante. Le dessin montre la trémie avec les dispositifs de dosage du combustible ainsi que la partie antérieure de la grille mobile sans fin. Celle-ci se déplaçant lentement de gauche à droite, transporte le charbon dans la chambre de combustion où il se consume. Quant aux cendres et aux scories, elles tombent, en fin de course, dans le cendrier. (Texte, page 58.)

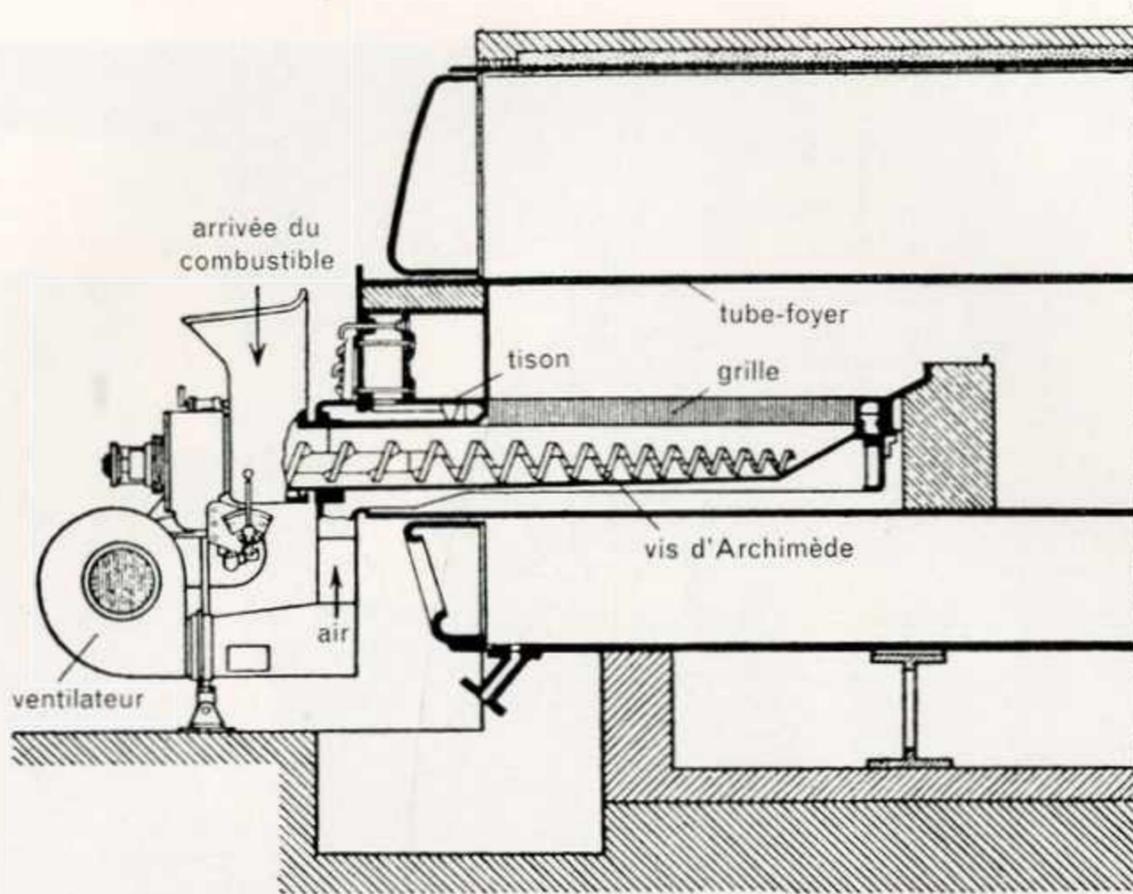


Figure 43. Coupe d'un foyer à chargement par dessous. Le combustible glissant de la trémie est emporté par une vis d'Archimède dans la cuve foyer où il est poussé par dessous dans la couche de charbon supérieure en ignition. De temps en temps les scories doivent être dégagées par le chauffeur. (Texte, page 60.)

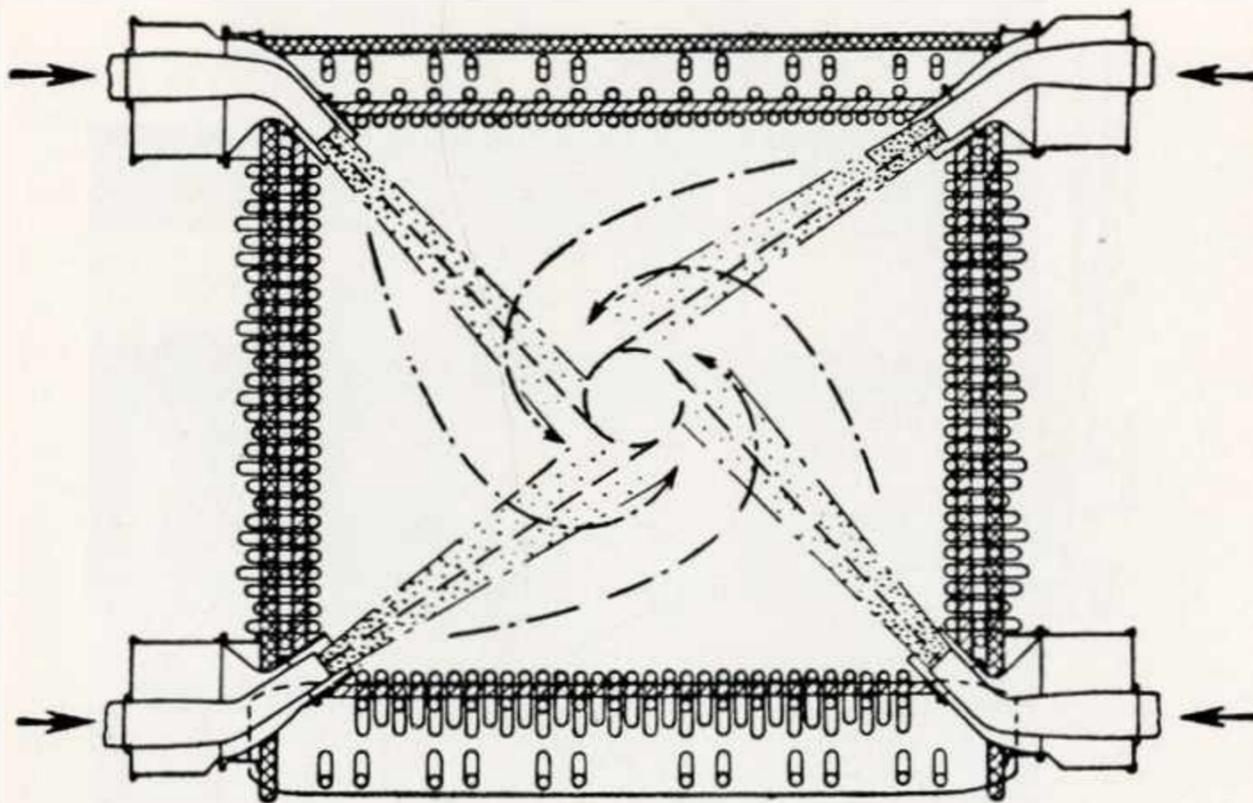


Figure 44. Foyer à poussier disposé dans l'angle. Le poussier de charbon mélangé à l'air est injecté dans le foyer par la tangente d'un cercle supposé autour de l'axe vertical, ce qui permet de réaliser un bon brassage du poussier avec l'air comburant, et une combustion parfaite. (Texte, page 61.)

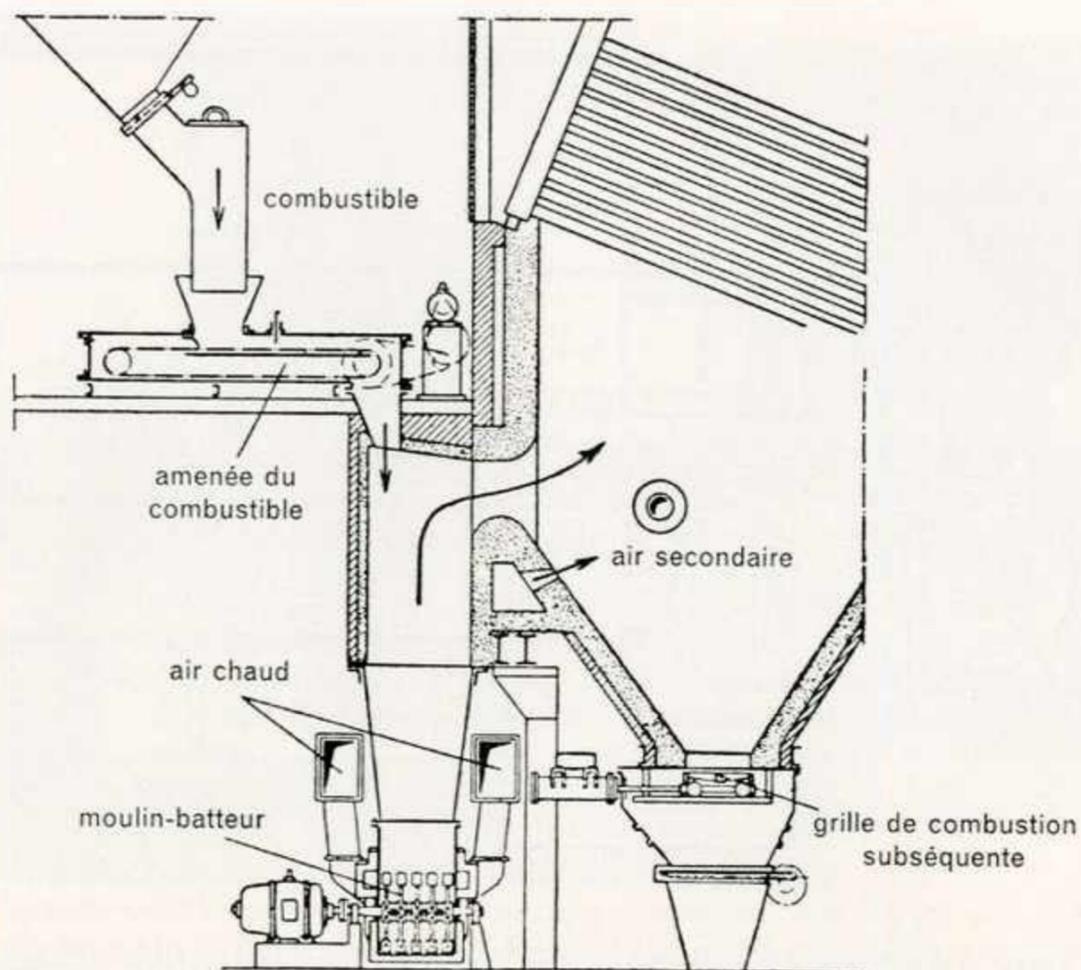


Figure 45. Coupe d'un foyer à moulin (Krämer). Le combustible tombe de la trémie dans un moulin où il est séché par un courant d'air chaud ascendant. Cet air chaud ascendant entraîne les plus fines parcelles de poussier dans la chambre de combustion où elles brûlent instantanément, alors que les parcelles plus grossières tombent sur une grille de combustion subséquente où elles se consomment. (Texte, page 62.)

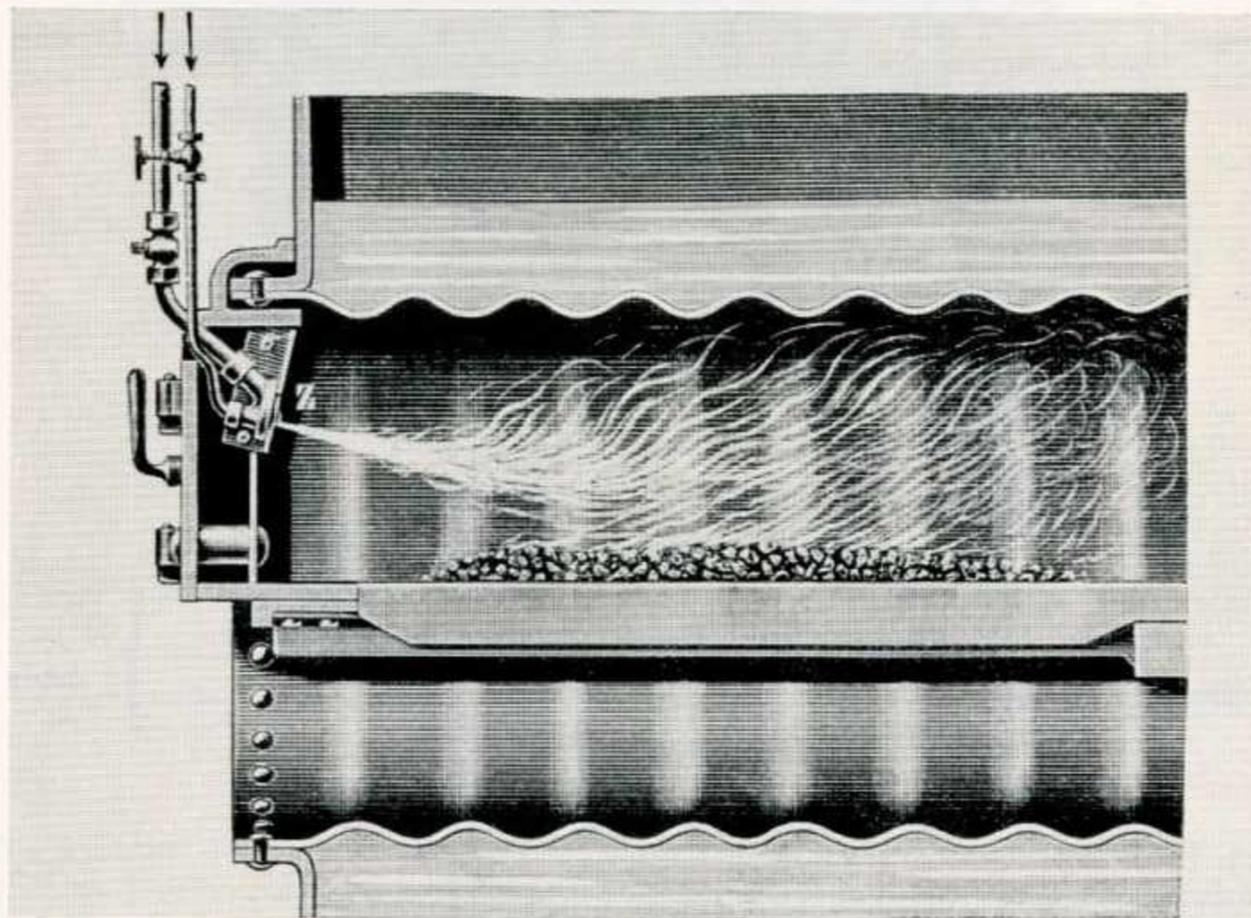


Figure 46. Brûleur à mazout à pulvérisation par la vapeur construit en 1899. Le mazout est pulvérisé par la vapeur dans le brûleur et s'enflamme au-dessus du brasier de charbon. La description de ce foyer ne précise malheureusement pas si le mazout tient lieu de chauffage complémentaire ou si le brasier de charbon ne sert qu'à retenir la flamme du mazout. (Texte, page 62.)

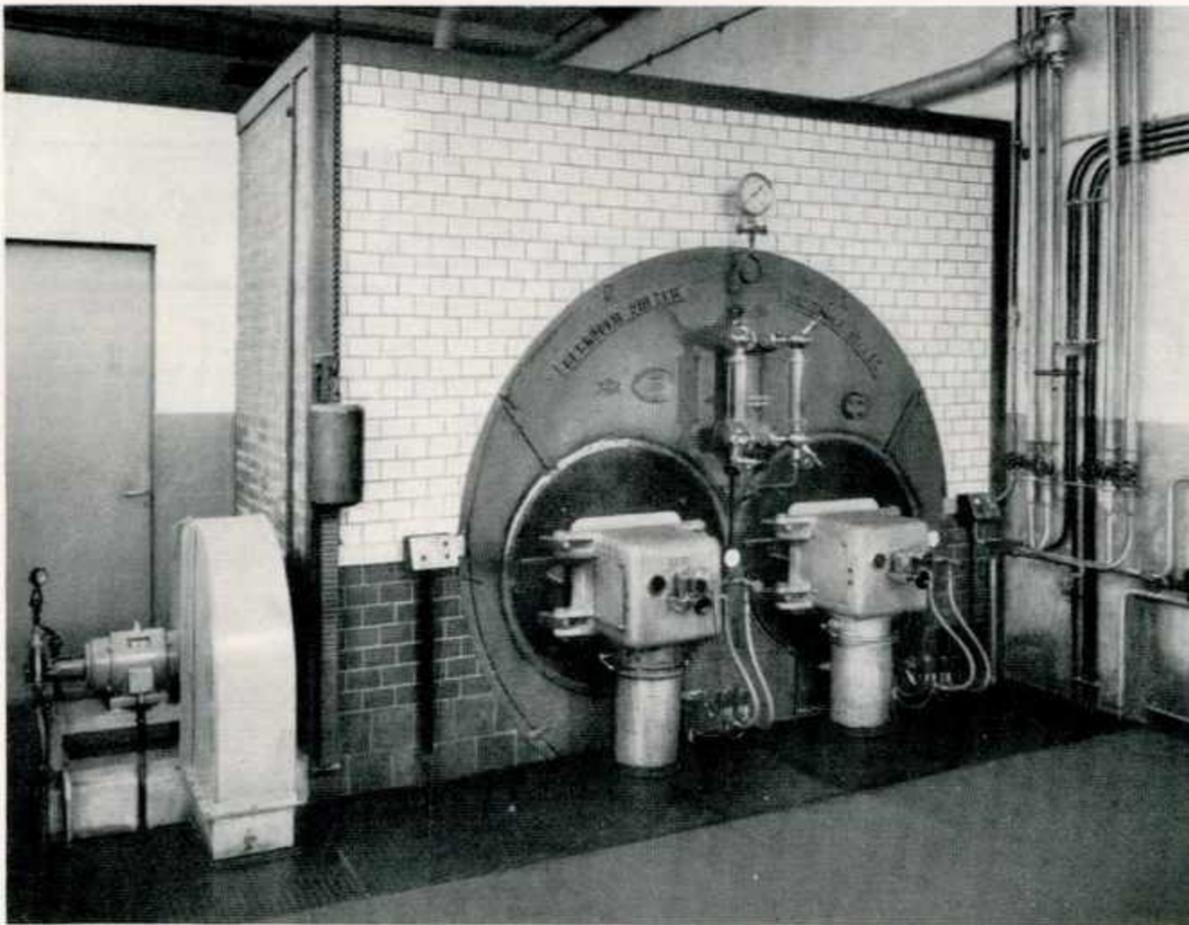


Figure 47. Chaudière tubulaire double fonctionnant au moyen de deux brûleurs à mazout industriel modernes Oertli, type DZR. Consommation horaire de chaque brûleur jusqu'à 200 l d'huile. (Texte, page 62.)



Figure 48. Deux chaudières à poches d'eau Sulzer de 125 m² de surface de chauffe fonctionnant au moyen de deux brûleurs jumelés Oertli entièrement automatiques, consommant des déchets d'huile de moteur d'avion mélangés à du mazout industriel III. (Texte, page 62.)

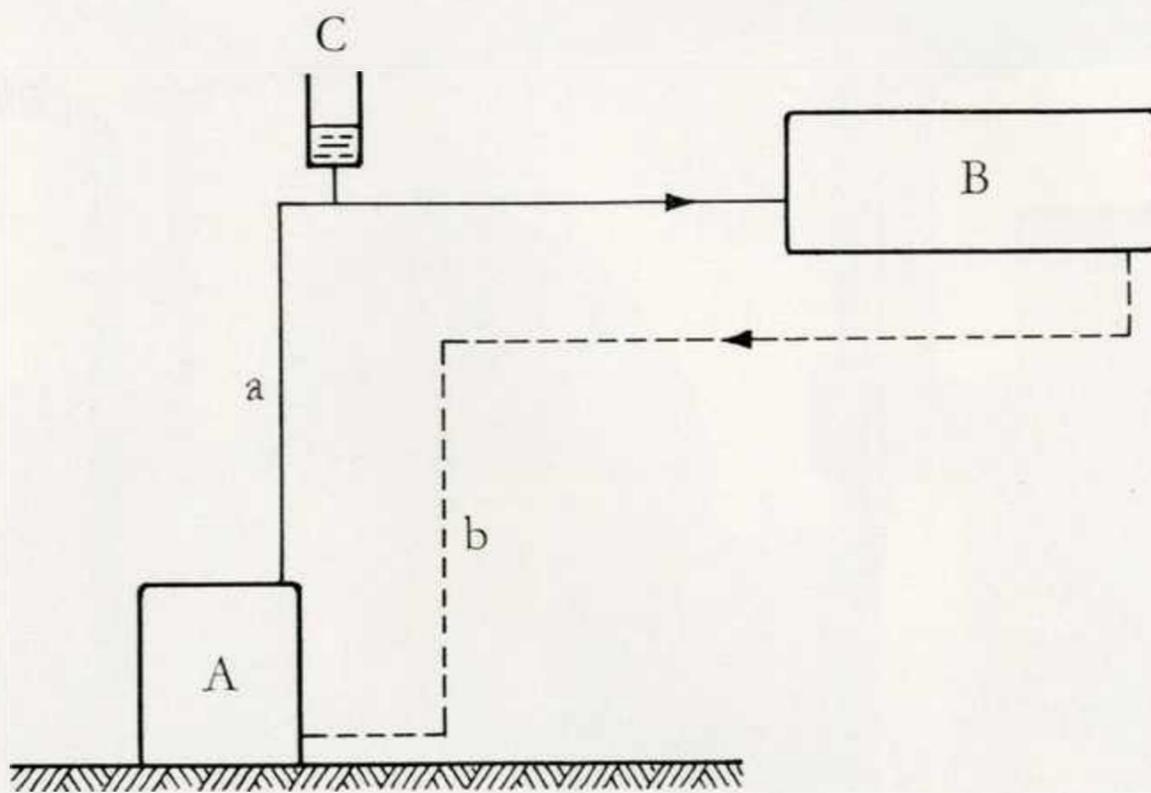


Figure 49. Schéma d'un chauffage à eau chaude par gravitation. a. Eau de départ, b. Eau de retour. A. Chaudière. B. Corps de chauffe. C. Vase d'expansion. (Texte, page 68.)

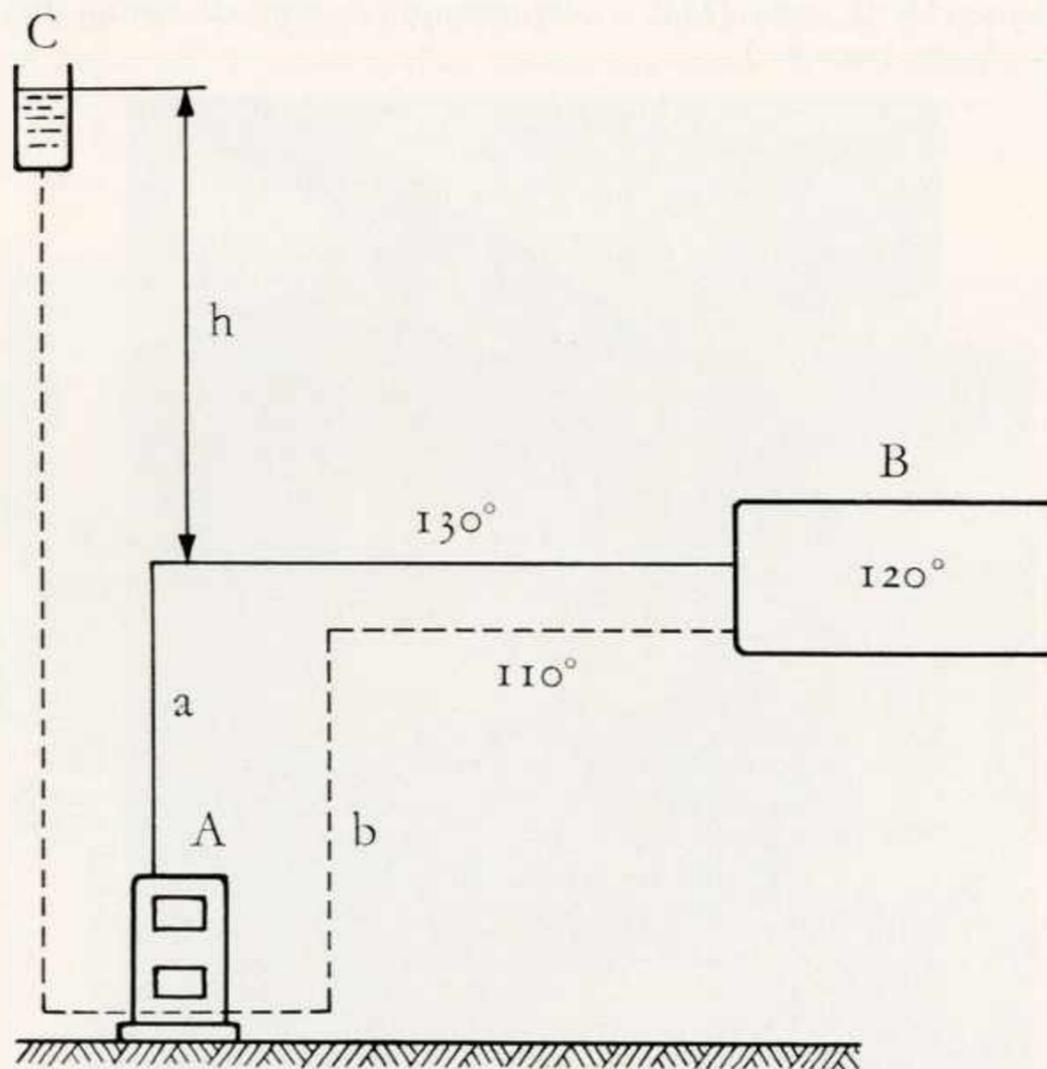


Figure 50. Schéma d'un chauffage à eau surchauffée. En plaçant le vase d'expansion à un endroit surélevé, on peut porter la température de l'eau à plus de 100° et la mettre sous pression. a. Eau de départ. b. Eau de retour. A. Chaudière. B. Corps de chauffe. C. Vase d'expansion. h. Pression (exemple: 16 m. = $1,6 \text{ kg/cm}^2/\text{eff}$). (Texte, page 68.)

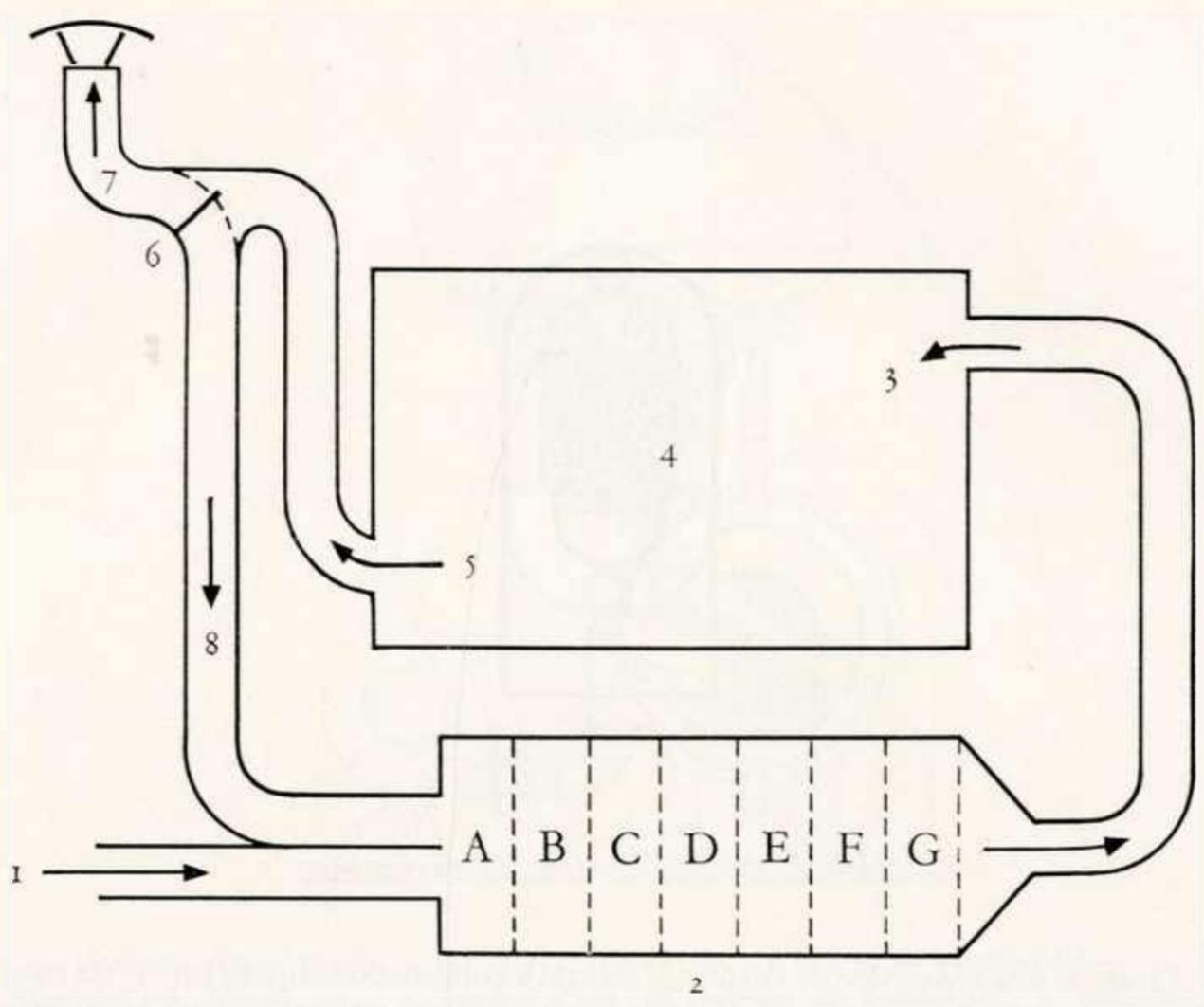


Figure 51. Représentation schématique d'une installation de climatisation. A. Chambre de traitement d'air. B. Refroidisseur d'air resp. préchauffeur d'air. C. Laveur d'air et humidificateur. D. Séparateur de gouttes. E. Filtre d'air. F. Réchauffeur complémentaire d'air. G. Ventilateur d'aspiration. 1. Air frais. 2. Centrale de conditionnement d'air. 3. Air conditionné. 4. Salle climatisée. 5. Air vicié. 6. Clapet de réglage. 7. Air expulsé. 8. Air de retour. (Texte, page 69.)

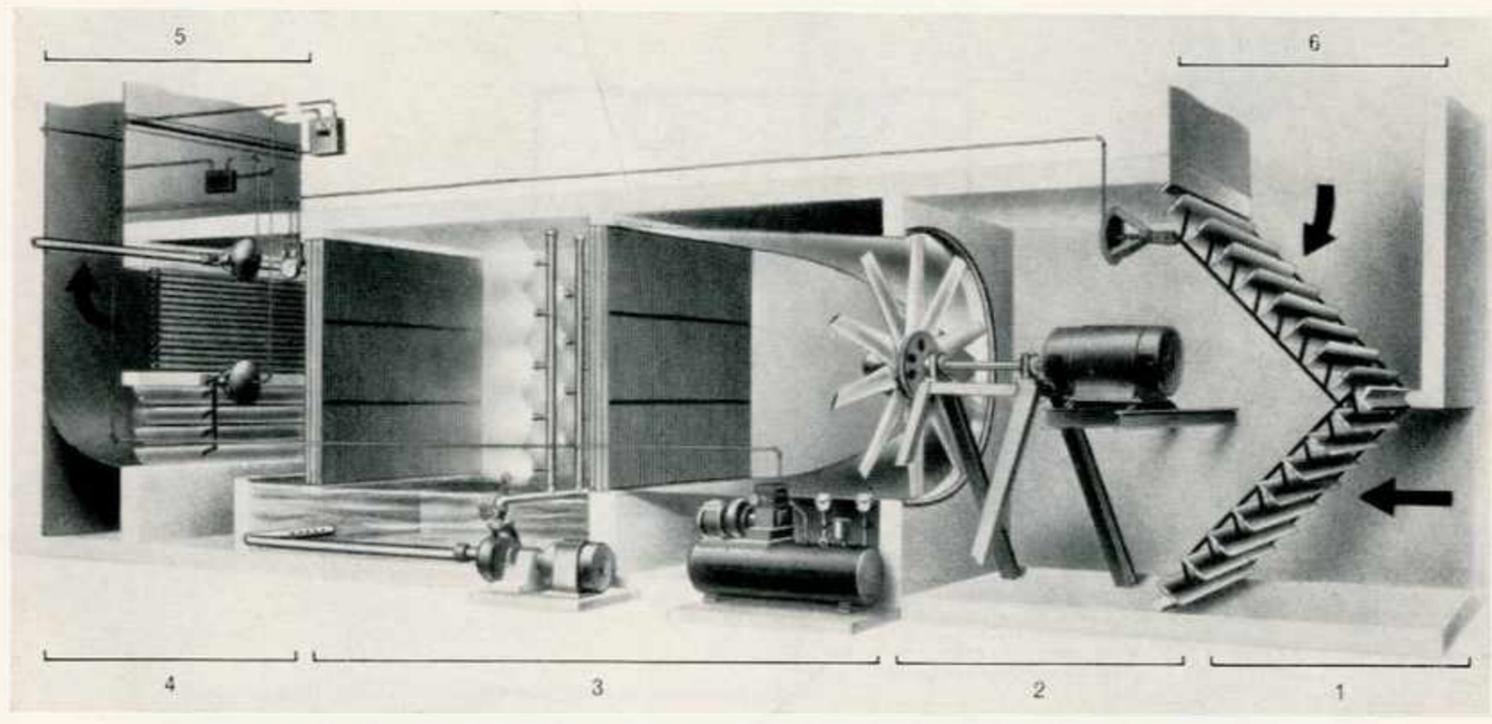


Figure 52. Centrale d'une installation de climatisation «Luwa» (Luwa S.A., Zurich). 1. Air frais. 2. Chambre de mélange. 3. Appareil central pour le traitement de l'air. 4. Station de réglage subsidiaire. 5. Canal pour la répartition de l'air additionnel. 6. Air de retour. (Texte, page 69.)



Figure 53. Coupe d'une chaudière de chauffage central à combustion supérieure. L'air comburant passe à travers la réserve de combustible de sorte que celle-ci se trouve entièrement en ignition. (Texte, page 70.)

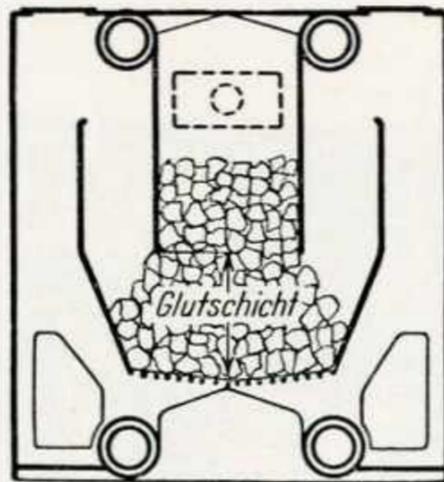


Figure 54. Coupe d'une chaudière de chauffage central à combustion inférieure. Les gaz de combustion s'échappent par des orifices latéraux aménagés légèrement au-dessus de la grille. La couche de combustible en ignition prend fin à l'arête supérieure de ces carreaux. (Texte, page 70.)

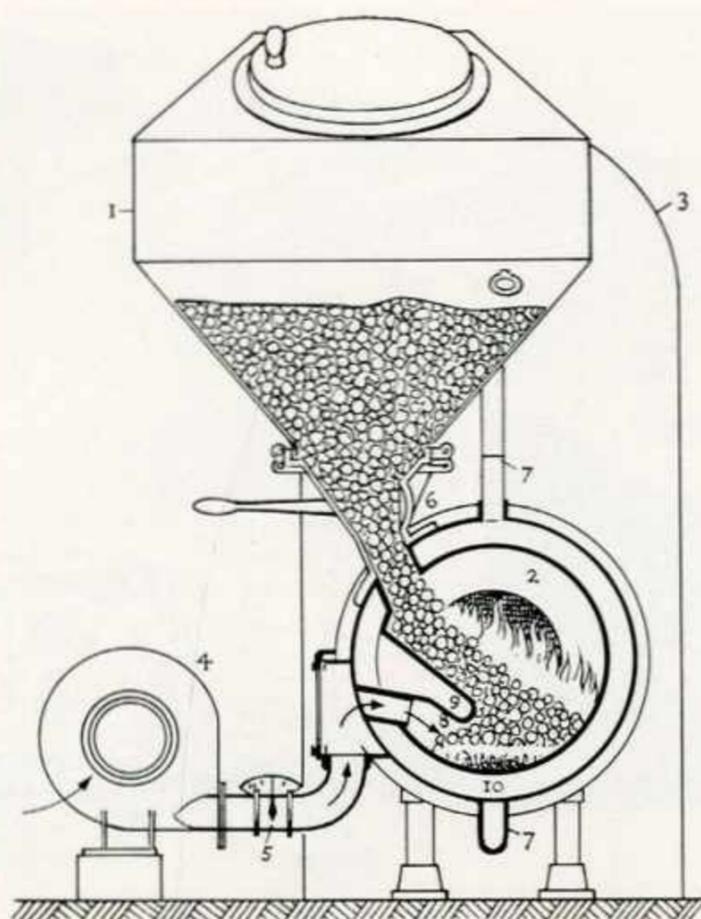


Figure 55. Coupe transversale d'un foyer «Towo». 1. Soute à combustible. 2. Brûleur. 3. Chaudière. 4. Ventilateur. 5. Clapet d'air. 6. Tirette de fermeture. 7. Liaison entre la chaudière et le brûleur. 8. Chambre de répartition d'air. 9. Embouchure du brûleur. 10. Manteau refroidisseur. (Texte, page 71.)

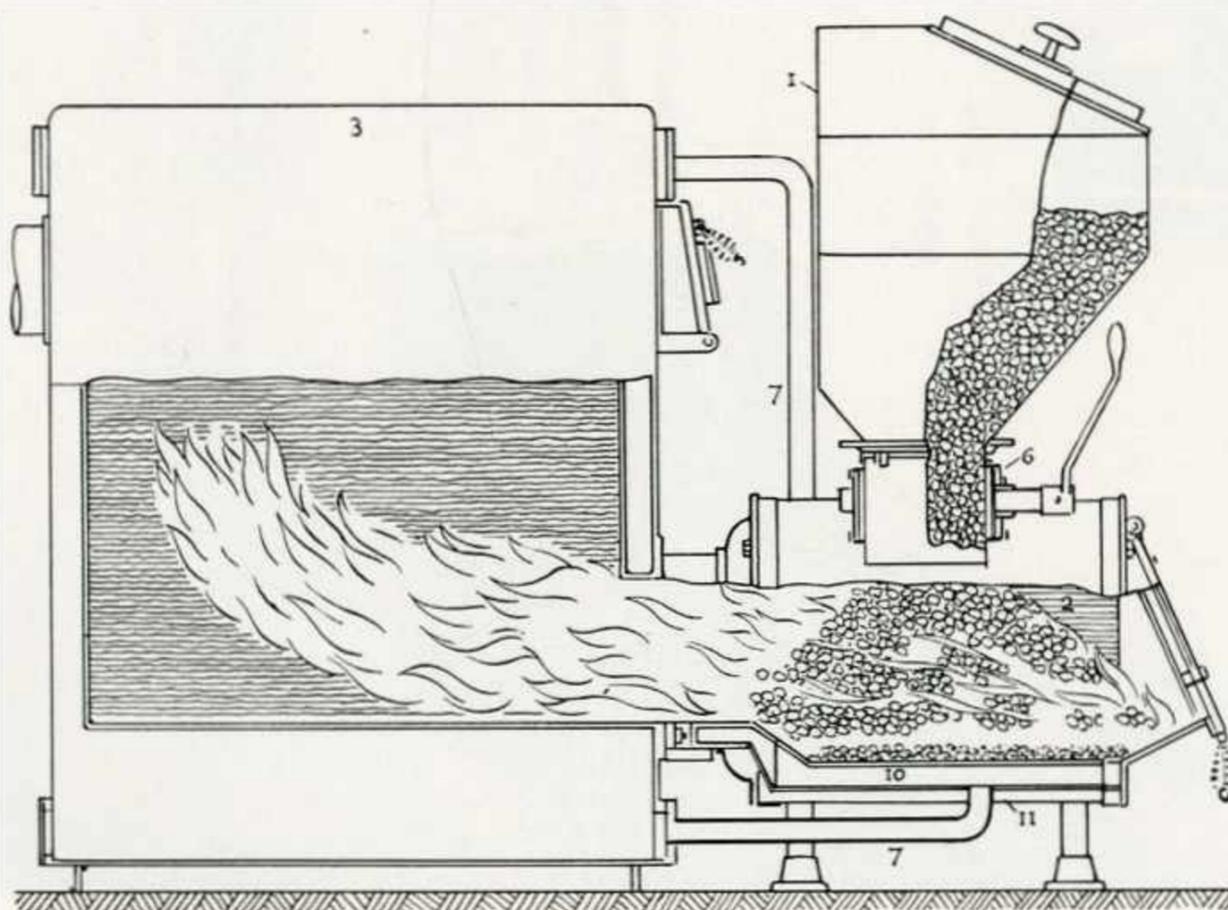


Figure 56. Coupe longitudinale d'un foyer «Towo». 1. Soute à combustible. 2. Brûleur. 3. Chaudière. 6. Tirette de fermeture. 7. Liaison entre la chaudière et le brûleur. 10. Manteau refroidisseur. 11. Manteau d'isolation. (Texte, page 71.)

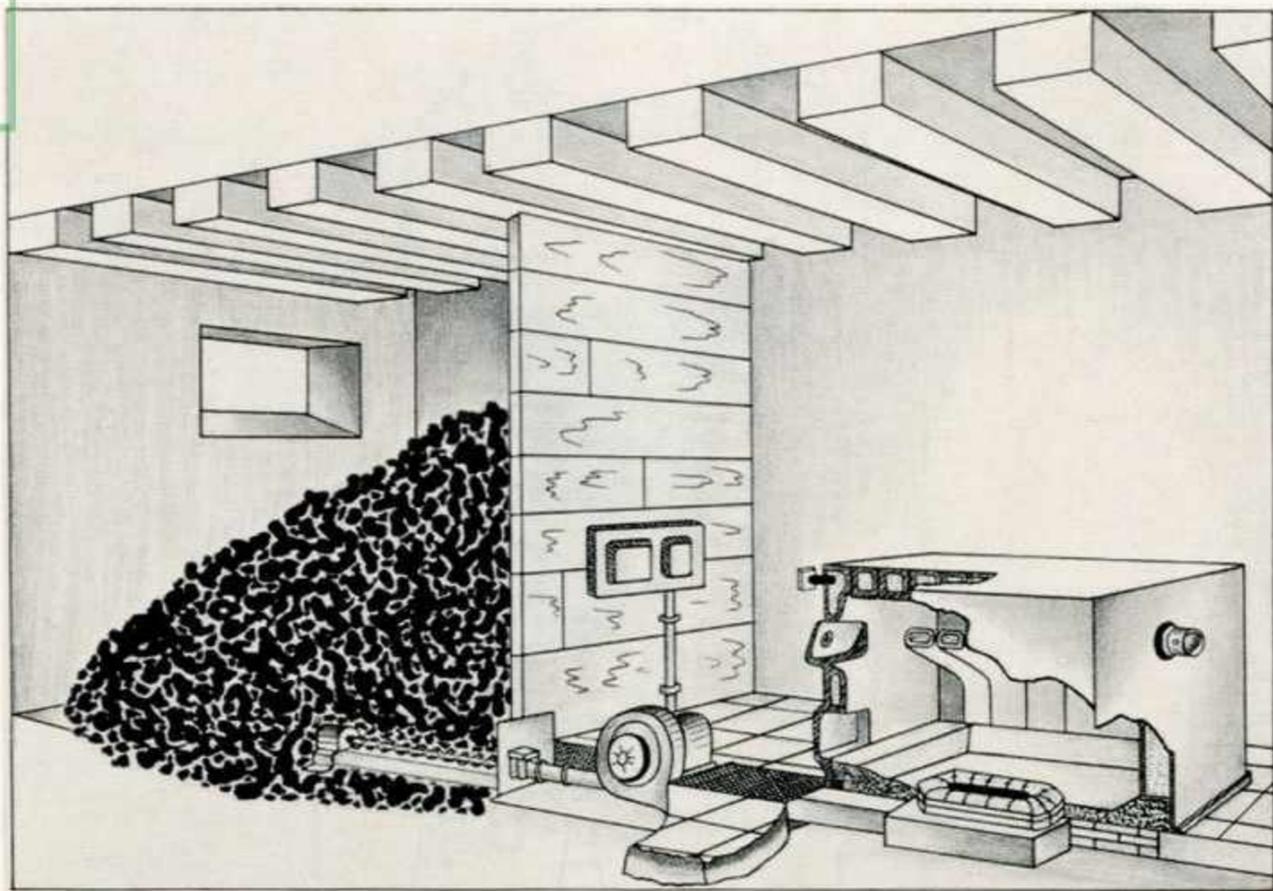


Figure 57. Coupe transversale d'un foyer Stoker. (Texte, page 72.)

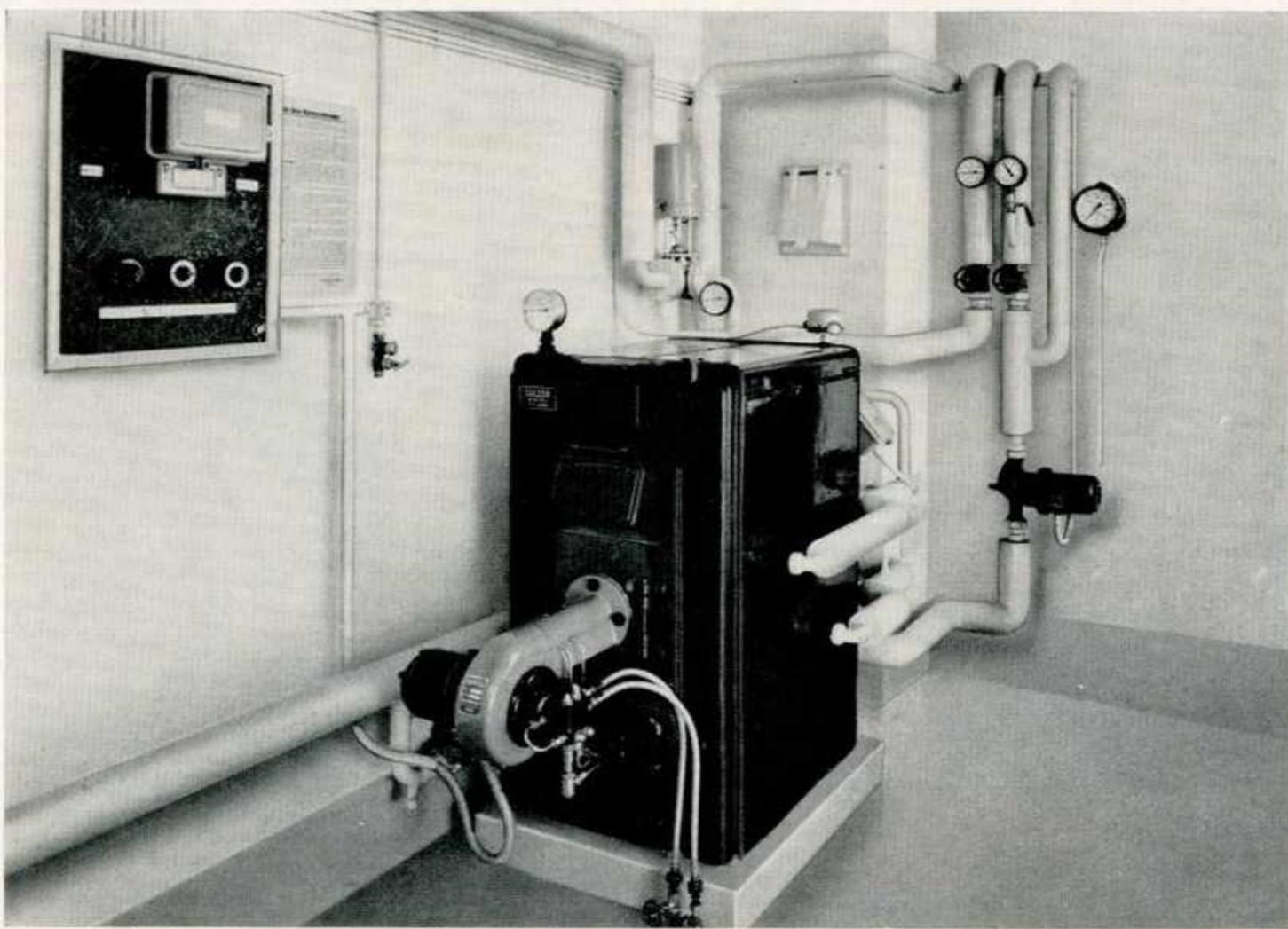


Figure 58. Vue d'une installation d'un chauffage au mazout entièrement automatique. Le brûleur comprend un moteur, un ventilateur, une pompe à mazout avec tubes d'aspiration. En outre une tuyère, un électrode d'allumage et un transformateur d'allumage. Les appareils de réglage et de sécurité se composent d'un thermostat pour la température de l'eau, d'un thermostat de cheminée ainsi que d'un thermostat de chambre et d'un thermostat extérieur. (Texte, page 72.)

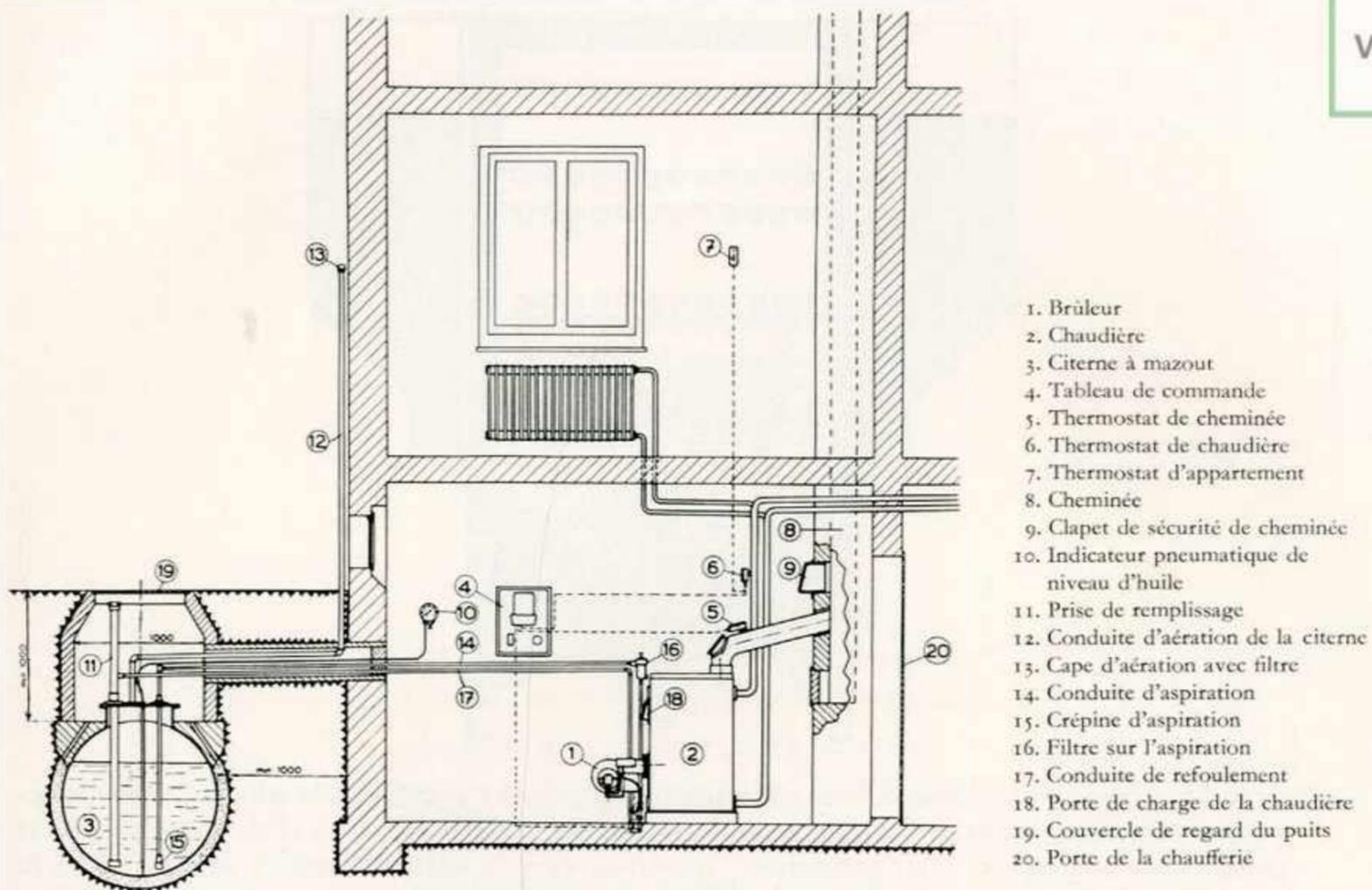


Figure 59. Schéma d'installation d'un chauffage automatique au mazout. (Texte, page 72.)

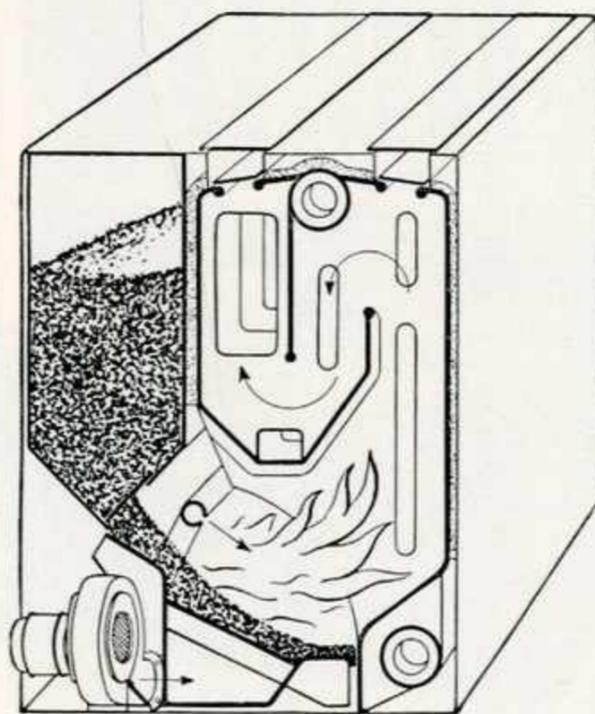


Figure 60. Coupe transversale d'une chaudière « Vento ». Le combustible descend par gravitation de la trémie à gauche sur le foyer incliné. L'air comburant préchauffé est introduit par dessus et par dessous à l'aide d'un ventilateur. Pour assurer un bon rendement thermique les gaz de fumée sont conduits par de nombreux carneaux. (Texte, page 73.)

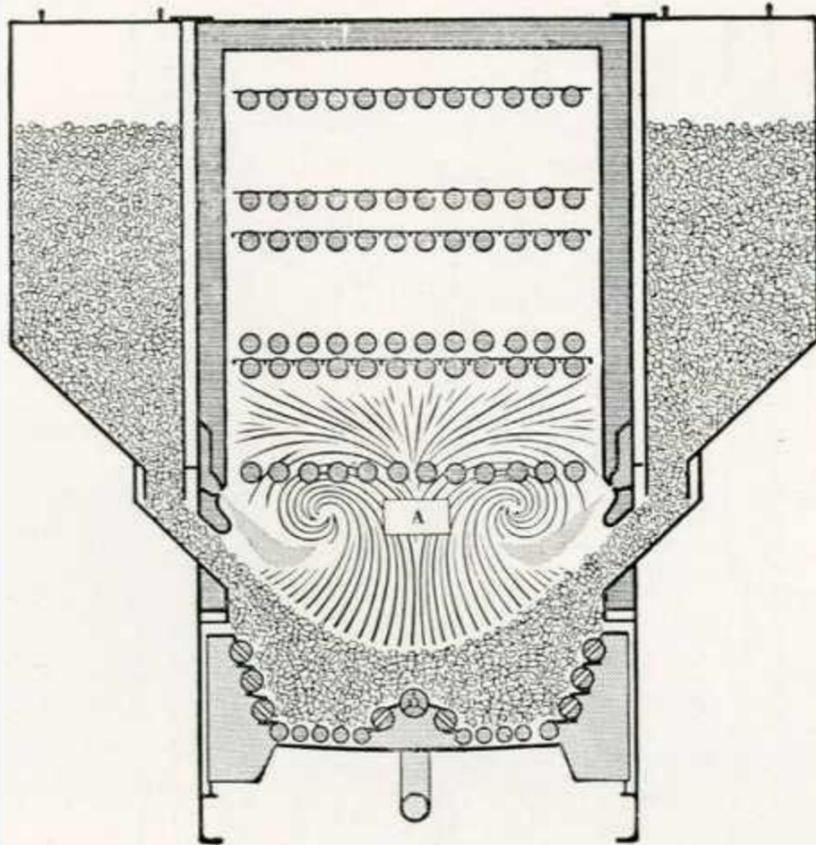


Figure 61. Coupe transversale d'une chaudière « Ygnis ». Le combustible glisse automatiquement des trémies latérales sur une grille brevetée où, sous la pression d'air primaire, il est préalablement gazéifié. L'air secondaire, introduit avec la même pression, produit alors le tourbillon de flammes caractéristique indiqué sur le dessin et assure la combustion complète des gaz ascendants. (Texte, page 74.)

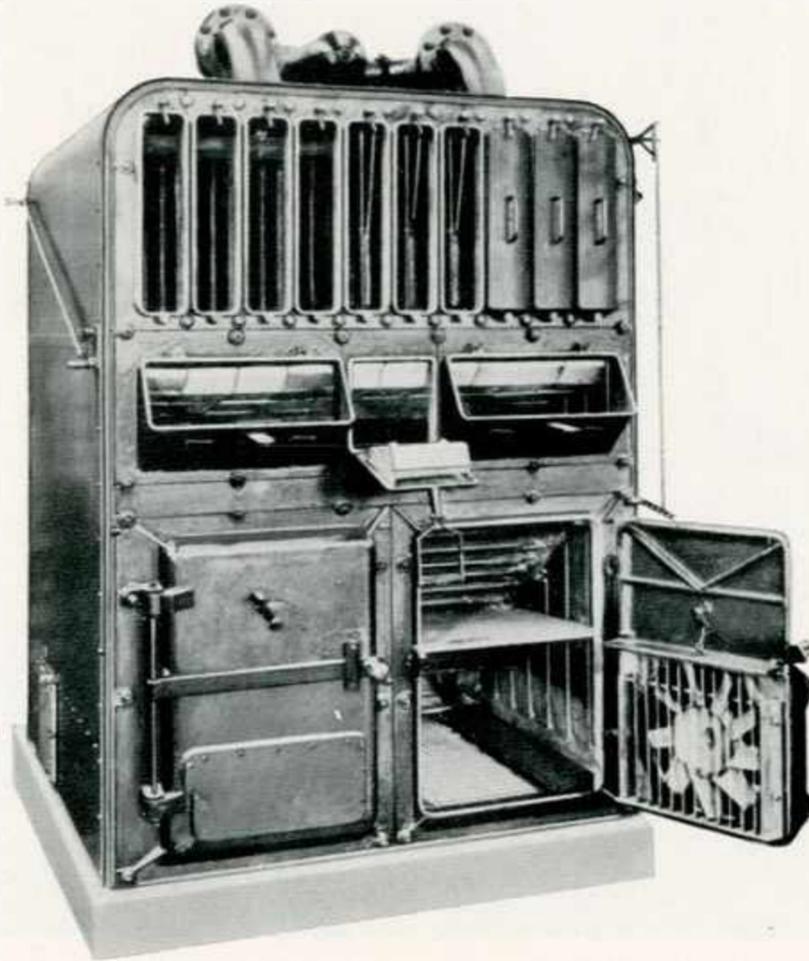


Figure 62. Vue d'une chaudière à poches d'eau Sulzer. La disposition de la grille, des tubes d'acier et du ventilateur se reconnaît sur le cliché. La combustion s'opère généralement sur une grille inclinée en forme de gradins et refroidie par un manteau d'eau. Quant au combustible il glisse automatiquement de la soute surélevée dans le foyer. (Texte, page 75.)



LA PRÉSENTE PLAQUETTE,
IMPRIMÉE SUR PAPIER VERGÉ
DE LA PAPETERIE DE BIBERIST À BIBERIST,
SORT DES PRESSES DE L'IMPRIMERIE KARL WERNER SA. À BÂLE
LES CLICHÉS ONT ÉTÉ EXÉCUTÉS
PAR LA MAISON F. SCHWITTER S. A. À BÂLE
LE PAPIER DE COUVERTURE
PROVIENT DE LA MANUFACTURE DE
INGEBORG BÖRJESON, ENSKEDE, SUÈDE

LA MISE EN PAGES EST DUE À
JAN TSCHICHOLD À BÂLE

TOUS DROITS RÉSERVÉS



ULTIMHEAT®
VIRTUAL MUSEUM