Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 66 (1940)
Heft: 15

Artikel: La combustion du bois dans les installations de chauffages centraux
Autor: Schläpfer, P. / Stadler, O.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-50660

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

66e année — 27 juillet 1940 — N° 15

BULLETIN TECHNIQUE
DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ABONNEMENTS :
Suisse : 1 an, 12 francs
Etranger : 14 francs
Pour sociétaires :
Suisse : 1 an, 10 francs
Etranger : 12 francs
Prix du numéro :
75 centimes.
Pour les abonnements s'adresser à la librairie F. Rouge & Cie, à Lausanne.

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. —

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président : R. Neeser, ingénieur, à Genève ; Vice-président : M. Imer, à Genève ; secrétaire : J. Calame, ingénieur, à Genève. Membres : *Fribourg :* MM. L. Hertling, architecte ; A. Rossier, ingénieur ; *Vaud :* MM. F. Chenaux, ingénieur ; E. Elskes, ingénieur ; Epitaux, architecte ; E. Jost, architecte ; A. Paris, ingénieur ; Ch. Thévenaz, architecte ; *Genève :* MM. L. Archinard, ingénieur ; E. Odier, architecte ; Ch. Weibel, architecte ; *Neuchâtel :* MM. J. Béguin, architecte ; R. Guye, ingénieur ; A. Méan, ingénieur cantonal ; *Valais :* M. J. Dubuis, ingénieur ; A. de Kalbermatten, architecte.

Rédaction : D. Bonnard, ingénieur, Case postale Chauderon 475, Lausanne.

ANNONCES
Le millimètre sur 1 colonne, largeur 47 mm :
20 centimes.
Rabais pour annonces répétées.
Tarif spécial pour fractions de pages.
Fermage des annonces :
Annonces Suisses S. A.
8, Rue Centrale (Pl. Pépinet)
Lausanne

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE
A. Stucky, ingénieur, président ; M. Bridel ; G. Epitaux, architecte ; M. Imer.

SOMMAIRE : *La combustion du bois dans les installations de chauffages centraux* (suite), par M. le professeur P. Schläpfer et M. le Dr O. Stalder. — *Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne : Assemblée générale annuelle.* — *Société suisse des ingénieurs et des architectes : Caisses de compensation ; Note sur la question de la création de possibilités de travail.* — Bibliographie. — Service de placement.

La combustion du bois dans les installations de chauffages centraux [1]

par M. le professeur P. SCHLÄPFER et M. le Dr O. STADLER.

(Suite.) [2]

B. Les chaudières de chauffages centraux. [3]

1. *Anciennes installations.*

On a cru d'abord qu'il suffirait, pour assurer une bonne combustion du bois dans les chaudières de chauffages centraux, de transformer les chaudières existantes par diminution de la surface de la grille, adduction appropriée d'air secondaire et pose de chicanes. On a bientôt reconnu qu'il ne saurait s'agir là que d'expédients ; ces moyens ont d'ailleurs été bientôt abandonnés. Nous nous bornerons à représenter par un exemple quels défauts possèdent ces installations, pour mieux faire ressortir les progrès réalisés dans les installations spéciales de combustion.

Les chaudières étaient construites d'une manière semblable aux chaudières à coke ; au-dessus de la grille se trouvait la trémie de chargement avec les carneaux de la chaudière s'ouvrant latéralement. Les ouvertures des carneaux étaient, en général, situées dans le bas ou, tout au plus, rehaussées. La surface de la grille avait été rapetissée à l'aide de plaques coulissantes en raison de la plus faible consommation d'air. Souvent aussi, on plaçait sur la grille des briques spéciales d'argile réfractaire avec canaux pour l'air secondaire ou bien on disposait des chicanes dans le foyer. Le bois était introduit dans la trémie de chargement pour être brûlé peu à peu suivant le tirage régnant. Mais de grosses difficultés se présentèrent aussitôt.

D'une part, on a constaté que presque toute la masse de bois dans la trémie s'échauffait à la température de distillation, d'où dégagement intense de gaz ; l'air nécessaire à la combustion de ces gaz ne pouvant en général pas être amené assez rapidement en quantité suffisante, la formation de fumée et les condensations se produisaient spécialement aux basses puissances effectives et aux basses températures de l'eau de la chaudière. On a reconnu, d'autre part, qu'il n'était pas possible de faire fonctionner la chaudière à une allure régulière pendant un temps assez long. Après le remplissage de la trémie, la puissance s'élevait toujours fortement, pour redescendre ensuite, relativement vite. Les résultats de mesures consignés dans la figure 4 illustrent ces phénomènes pour une chaudière de cette espèce.

On constate qu'après la charge de combustible, la puissance a passé, par exemple, en l'espace d'une demi-heure, d'environ 40 000 à 70 000 Cal/h, valeur qui s'est maintenue pendant environ 15 à 30 minutes, pour redescendre ensuite relativement vite à la valeur primitive. La puissance moyenne atteignait alors 51 280 Cal/h. La température de l'eau a subi une variation parallèle. Après la réalimentation de combustible, les températures ont dépassé 90° C, pour alors redescendre bientôt à 60-70° C. Ce phénomène a pour conséquence que les chauffages ne peuvent pas être maintenus à 80-90° C, températures que, dans les installations calculées normalement, l'eau devrait posséder lorsque la température extérieure n'est que de —15 à —20° C. Si l'on voulait obtenir un chauffage suffisant dans les jours froids d'hiver avec une telle chaudière, on serait obligé de calculer toute l'installation sur des températures de départ plus basses, ce qui équivaudrait à un agrandissement de la surface des radiateurs entraînant un renchérissement de l'installation.

[1] Communication du *Laboratoire fédéral d'essai des matériaux* (section « Combustion et chaleur »). Texte et clichés empruntés à la revue « Heizung und Lüftüng », organe de l'Association suisse des constructeurs de chauffages centraux.

[2] Voir *Bulletin technique* du 13 juillet 1940, p. 154.

[3] Voir aussi Eigenmann : *Holzfeuerungen für Zentralheizungen*, premier Congrès suisse pour le développement de la mise en valeur du bois, 1936, p. 293 et suivantes.

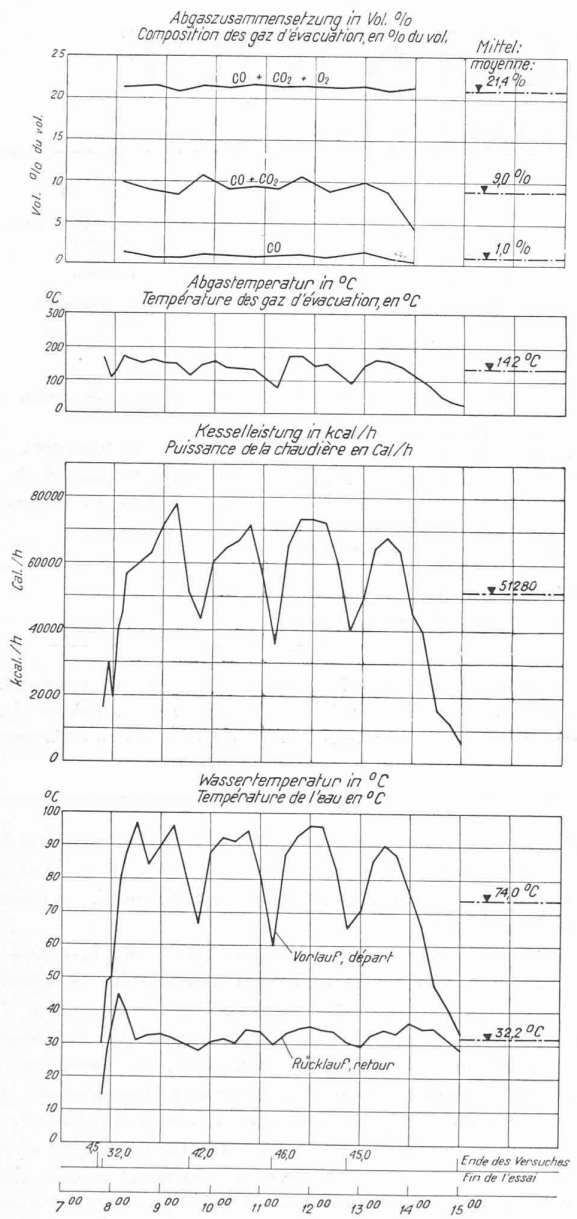


Fig. 4. — Variations, observées au cours d'un essai d'un ancien modèle de chaudière, subies par la température de l'eau, la puissance de la chaudière, la composition et la température des gaz d'évacuation.

Combustible : Bois de sapin, séché à l'air. — Charge moyenne de la surface de chauffe 5947 Ca[1]/m²,h.

Ce défaut se fait sentir particulièrement, pour les faibles allures de marche ; il n'est, dans ce cas, pas possible de freiner exactement la puissance dès le début. Après la réalimentation du réservoir de combustible, l'amenée d'air ne doit pas être tout de suite freinée, car la distillation se produit cependant, par suite de la température, et l'air doit être introduit pour brûler les gaz qui se dégagent. Une diminution de l'arrivée de l'air n'est possible que si le bois est déjà distillé en grande partie. En ralentissant trop tôt l'arrivée d'air, on provoque une abondante formation d'eau de transpiration et les carneaux de la chaudière se salissent. C'est pourquoi il n'est pas approprié d'équiper ces chaudières de thermostats utilisés normalement dans le chauffage au coke. En effet, ces appareils diminuent l'arrivée d'air dès que la température de l'eau dépasse une certaine limite et inversément laissent passer davantage d'air dès que la température de l'eau s'est abaissée au-dessous d'une certaine valeur. En d'autres termes, le clapet d'air se ferme peu après le chargement de bois en raison de l'élévation de la température, alors que, juste à ce moment, une forte proportion d'air, surtout sous forme d'air secondaire, serait nécessaire dans le cas du bois pour brûler convenablement les gaz distillés. Inversement, le thermostat provoque une plus forte arrivée d'air quand la température s'est abaissée, c'est-à-dire sitôt qu'il n'y a plus que du charbon de bois sur la grille, et que, par conséquent, le besoin d'air est faible. Ces thermostats, qui ont fait leurs preuves dans les installations à coke, ne peuvent pas travailler ici d'une manière appropriée, car les conditions de la combustion au cours d'une période de chauffage varient énormément, ce qui n'est pas le cas pour le coke. On doit donc s'en passer dans les chauffages au bois.

Un autre inconvénient de ces installations réside dans le fait que le réservoir de combustible ne peut en général être construit avec des dimensions suffisantes, de sorte qu'il faut recharger assez souvent.

2. *Installations modernes.*

En se basant sur de nombreuses expériences dans lesquelles on s'est préoccupé des propriétés combustibles du bois, on a fini par admettre quelques principes fondamentaux pour la construction de chaudières de chauffage au bois, principes dont les milieux intéressés tiennent compte dans la construction de telles installations, à savoir :

a) Chaudières avec ouvertures des carneaux aménagées dans le bas et foyer d'assez grandes dimensions ;

b) Chaudières équipées d'un magasin de combustible et avec zone d'incandescence de faible épaisseur.

c) Chaudières dites à feu renversé (principe suédois), c'est-à-dire dans lesquelles l'air primaire est introduit au-dessus de la grille, les gaz traversant alors la grille et brûlant au-dessous de cette dernière par l'arrivée d'air secondaire.

d) Installations avec gazogène.

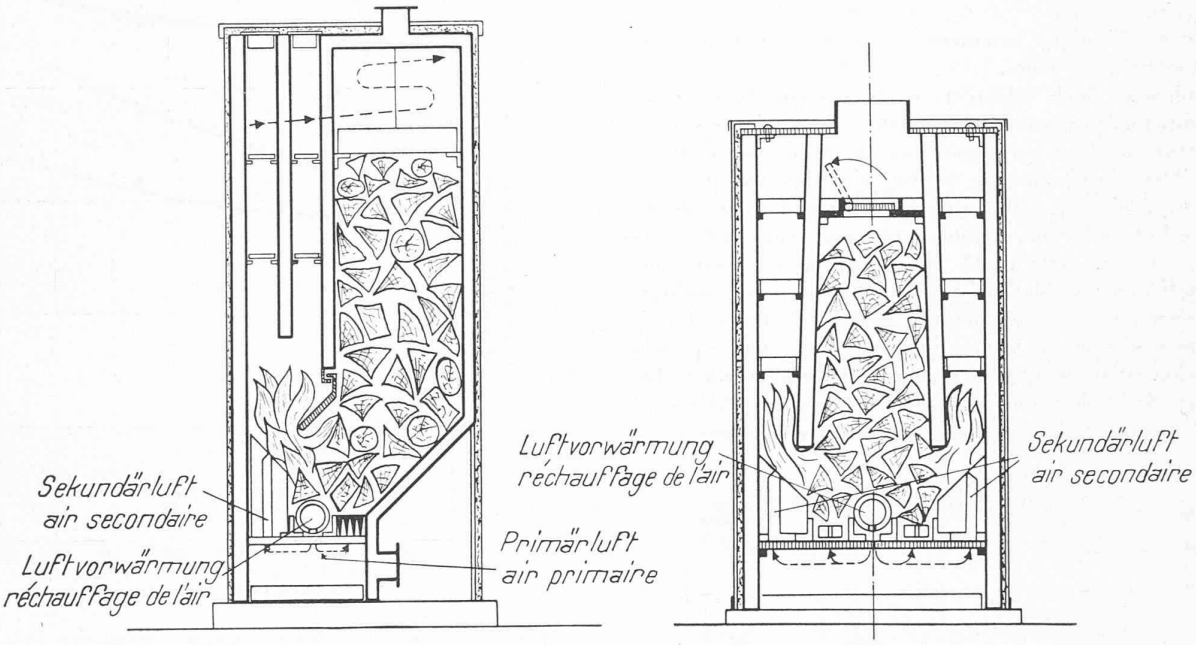
Un modèle de ces types sera choisi et décrit ci-dessous. Il ne saurait s'agir cependant de considérer en détail tous les modèles qu'on rencontre sur le marché. On en trouvera d'ailleurs une description un peu plus complète dans un article intitulé « L'état actuel de la construction des chaudières de chauffages centraux et des radiateurs », paru dans le numéro spécial de l'Exposition nationale de 1939 des « Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung ».

Pour de telles chaudières, on doit toujours se rappeler qu'on peut utiliser les sortes de bois commerciales. Si l'on doit, par exemple, brûler des bûches de bois, le réservoir de combustible et le foyer doivent être dimensionnés de telle façon que des bûches de 1 m ou de ½ m de longueur puissent être employées. Des dimensions intermédiaires n'entrent pas en considération dans la règle. S'il s'agit de chaudières sectionnées, on ne peut donc pas simplement assembler un nombre quelconque de sections, mais on doit surtout tenir compte de la grandeur des morceaux de bois à disposition.

a) *Chaudières avec ouvertures des carneaux aménagées dans le bas.*

La figure 5 représente en coupe deux chaudières construites suivant ce principe.

La chaudière de gauche possède des ouvertures de carneaux d'un seul côté, tandis que celle de droite les a des deux côtés. Dans les deux cas, elles sont situées très bas. L'air de combustion passe d'abord dans un tuyau se trouvant dans le brasier où il s'échauffe. Il s'écoule ensuite soit à travers la grille à titre d'air primaire, soit à titre d'air secondaire, par



Ouverture des carneaux d'un seul côté. Ouverture des carneaux de chaque côté.

Fig. 5. — Chaudière de chauffage central au bois avec ouverture des carneaux à la partie inférieure.

les canaux pratiqués dans des briques d'argile réfractaire. Le combustible glisse sur une plaque-guide placée devant les carneaux de chauffage, de façon que le bois ne brûle qu'à la partie inférieure. L'épaisseur de la zone d'incandescence est d'environ 30 cm. Cela n'est cependant assuré que si la porte de chargement ferme hermétiquement et si aucun faux-tirage n'existe dans la trémie du combustible, sans quoi toute la masse de bois peut être portée à l'incandescence. Derrière la plaque-guide se trouve en outre une chambre de combustion dans laquelle l'air secondaire est introduit ; cette chambre doit être assez vaste, vu les propriétés du bois. Les carneaux de chauffage ne doivent pas non plus être trop étroits, si l'on tient à ne pas favoriser les condensations.

b) *Chaudières équipées d'un magasin de combustible et avec zone d'incandescence de faible épaisseur.*

Ce type de chaudière est représenté en coupe dans la figure 6.

Il s'agit ici d'une chaudière tubulaire destinée à la combustion de longues bûches de bois. Le magasin de combustible est disposé sur l'avant de la chaudière proprement dite, le fond est relié à la grille, de sorte que le bois glisse de lui-même dans le foyer. La surface de la grille est, conformément aux propriétés combustibles du bois, relativement petite, mais l'air secondaire préalablement chauffé est amené dans la partie supérieure de la chambre de combustion. Celle-ci est vaste, de façon à permettre aux flammes de se développer convenablement et ne pas se refroidir trop vite. Dans la trémie de chargement, le bois traverse d'abord la zone de séchage où il perd son humidité. En pénétrant ensuite dans le foyer, il atteint la première zone de distillation. Les gaz distillés se dégagent en partie directement dans le foyer où ils brûlent avec l'appoint de l'air secondaire. A la première zone succède la seconde zone de distillation et finalement le charbon de bois résiduel tombe sur la grille dans la zone de combustion.

Il est important, dans ces chaudières, de réaliser une bonne fermeture de la porte de chargement, de façon à n'avoir en cet endroit aucune aspiration d'air, sans quoi tout le bois s'enflamme. Il faut aussi veiller à ce que l'ouverture du couvercle de la trémie de chargement ne provoque aucune détonation des gaz. On combine généralement dans ce but le couvercle du magasin de combustible avec le clapet d'un by-pass, de façon que le couvercle ne puisse être enlevé que

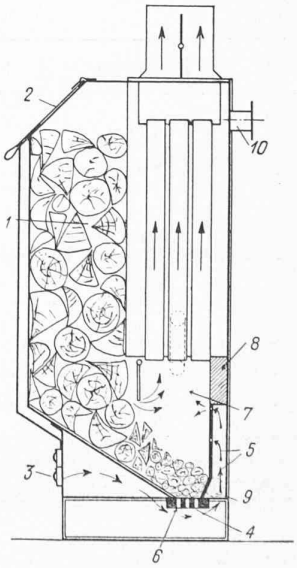


Fig. 6. — Chaudière de chauffage central au bois avec réservoir de combustible et zone incandescente de faible épaisseur.

1. Magasin de combustible. — 2. Porte de chargement. — 3. Amenée de l'air. — 4 Air primaire. — 5. Air secondaire — 6. Grille mobile. — 7. Foyer spacieux. — 8. Garniture de chamotte — 9. Chauffage, retour. — 10. Chauffage, départ.

si le by-pass est ouvert permettant ainsi l'évacuation des gaz du magasin.

La figure 7 indique comment les choses se passent dans une chaudière de ce genre.

La puissance de la chaudière a pu, pendant tout l'essai, être maintenue pratiquement constante ; les variations de la température de l'eau au départ ont été également relativement faibles, c'est-à-dire que se trouvaient réalisées des conditions semblables à celles qu'on rencontre dans le cas du coke. Le but recherché, d'obtenir une émission régulière de chaleur, est donc atteint. Ce comportement est aussi sans autre explicable : la combustion a lieu d'une manière continue, on a toujours une certaine quantité de bois en ignition, tandis que le reste sert de réserve dans la trémie et ne participe à la combustion qu'au moment où il parvient dans les zones de distillation et de combustion. Cela a pour conséquence pratique de permettre le calcul des installations sur les mêmes bases que

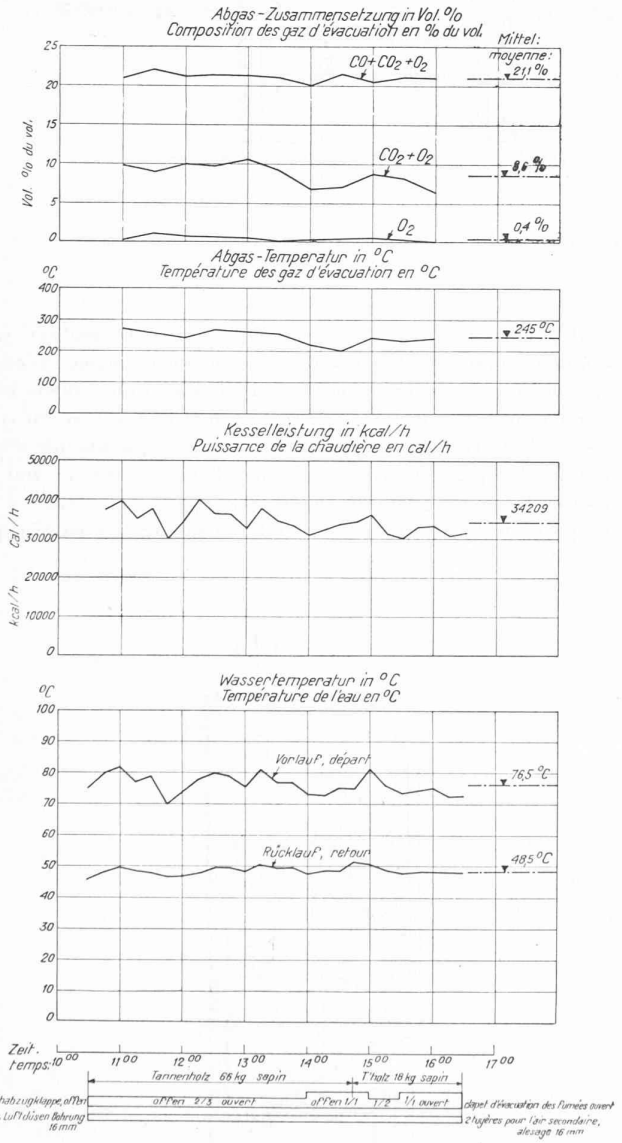


Fig. 7. — Variations, observées au cours de l'essai d'une chaudière avec magasin de combustible et zone d'incandescence de faible épaisseur, subies par la température de l'eau, la puissance de la chaudière, la composition et la température des gaz d'évacuation.

Puissance effective moyenne de la surface de chauffe : 7454 Cal/m², h.

N. B. — Lire sur les deux courbes inférieures du diagramme supérieur $CO_2 + CO$ et CO à la place de $CO_2 + O_2$ et O_2.

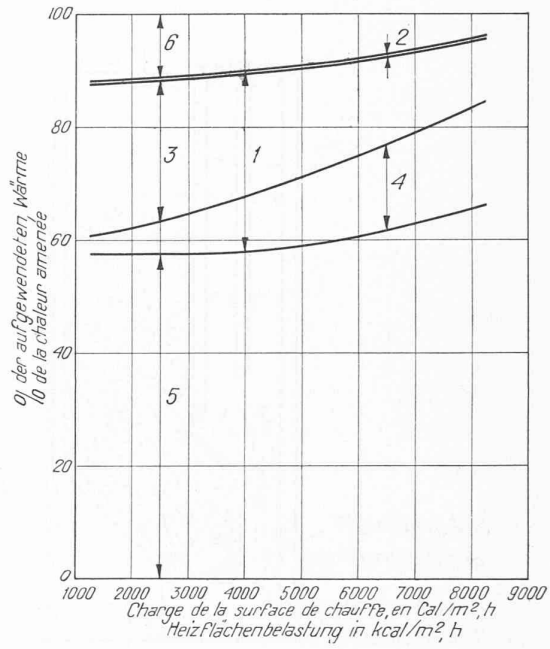


Fig. 8. — Variation du bilan thermique en fonction de la charge d'une chaudière avec réservoir de combustible et couche incandescente de faible épaisseur.

1. Pertes par les gaz d'échappement. — 2 Pertes par les résidus de la combustion — 3. Pertes par les gaz non-brûlés. — 4. Pertes par la chaleur sensible des gaz d'échappement. — 5. Rendement thermique. — 6. Pertes par conduction et rayonnement.

les chauffages centraux ordinaires. Nous pouvons aussi utiliser le principe du réglage à l'aide d'un thermostat, car le freinage de l'air provoque dans ce cas un ralentissement de la combustion et un glissement du bois proportionnellement plus lent. Comme la trémie de chargement était suffisamment grande dans la chaudière examinée, cette dernière a pu, suivant l'allure de marche, être abandonnée à elle-même de 4 à 24 heures sans qu'on ait besoin de la recharger de combustible. Le bois a glissé sans aucune difficulté, pour autant qu'on n'utilisait pas de trop gros morceaux. La forme des morceaux doit être adaptée à la chaudière.

Les conditions de combustion ont été très favorables. La teneur des gaz dégagés en gaz non brûlés était faible et est restée pratiquement la même pendant toute la durée de l'expérience, elle a atteint, dans nos essais, à l'allure de marche

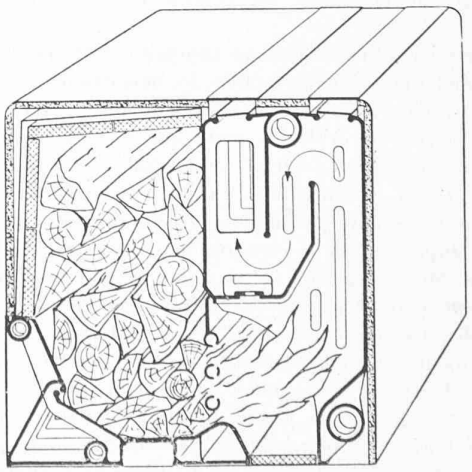


Fig. 9. — Chaudière de chauffage central au bois, avec large réservoir de combustible et longs canaux de fumées.

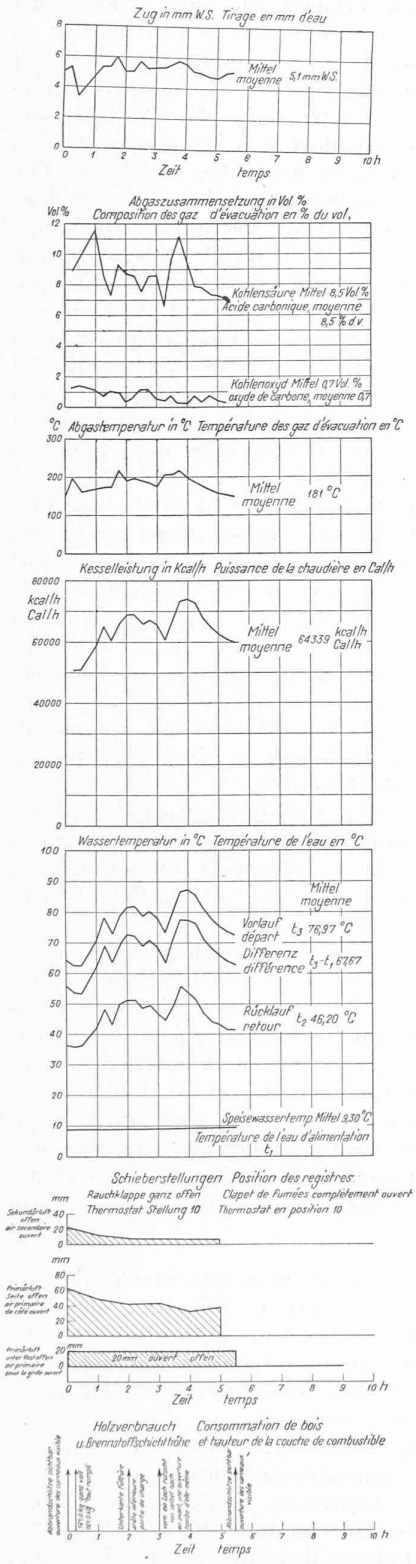


Fig. 10. — Courbes de la température de l'eau, de la puissance de la chaudière et des conditions de la combustion, pour une chaudière avec ouvertures de carneaux situées dans le bas et longs canaux des fumées. Puissance effective moyenne de la surface de chauffe 6468 cal/m²,h.

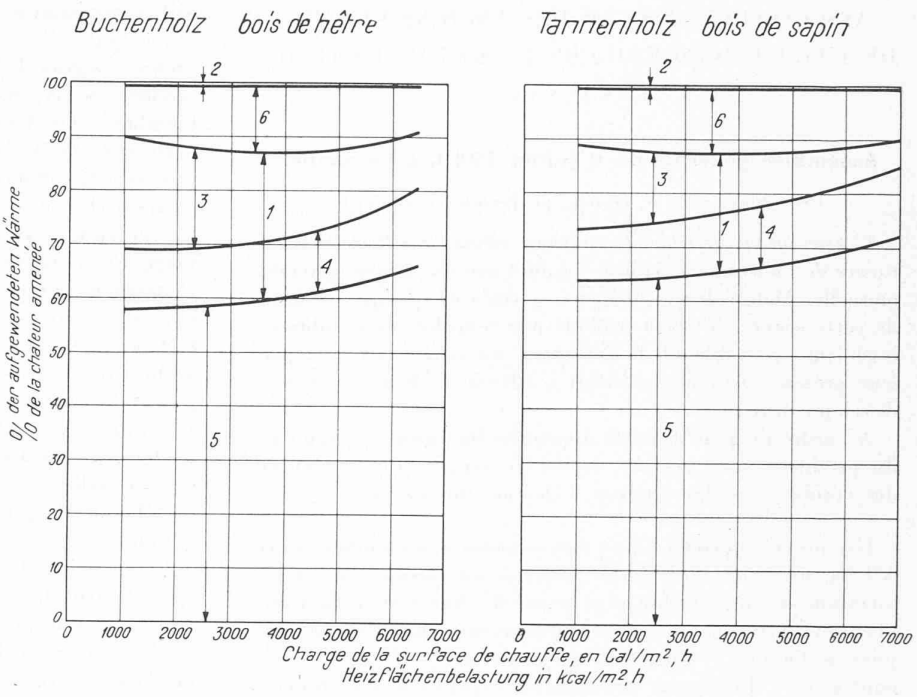


Fig. 11. — Bilan thermique en fonction de la charge pour une chaudière avec ouvertures des carneaux situées dans le bas et longs canaux des fumées.

1. Pertes par les gaz d'échappement. — 2. Pertes par les résidus de la combustion. — 3. Pertes par les gaz non-brûlés. — 4. Pertes par la chaleur des gaz d'échappement. — 5. Rendement thermique. — 6. Pertes par conduction et rayonnement.

normale, environ 1 % du volume en moyenne et s'est élevée, pour une puissance réduite, jusqu'à 3 % du volume. En conséquence, le rendement, malgré d'assez fortes pertes par la chaleur des gaz d'évacuation, a été plus favorable en pleine charge que dans un service réduit. La figure 8 montre la variation du rendement et les pertes par les gaz dégagés en fonction de la puissance de la surface de chauffe.

La figure 9 représente une autre chaudière construite suivant le même principe. Elle se distingue spécialement par une trémie très large, de manière à permettre de brûler, sans perturbations, des morceaux d'un diamètre relativement grand. A l'inverse du modèle représenté dans la figure 7, cette chaudière est pourvue de très longs canaux des fumées, d'où bonne utilisation, dans la chaudière même, de la chaleur des gaz brûlés dont la température ne dépasse pas, dans la règle, 200° C. En service réduit, on court le risque d'avoir des condensations d'eau, par suite d'un trop fort refroidissement des gaz d'évacuation. C'est la raison pour laquelle le constructeur de la chaudière a disposé un by-pass entre la chambre de combustion et le dernier canal ascendant. Malgré cette précaution, nous avons pu constater dans un essai la présence de quantités notables d'eau de condensation lorsque la température au retour descendait au-dessous de 35-40° C. En travaillant par contre avec un dispositif de mélange au retour et des températures au départ proportionnellement plus élevées (75-85° C), on a pu éviter complètement cette séparation d'eau. Il est donc absolument nécessaire de pouvoir munir cette chaudière d'un dispositif de mélange de l'eau au retour.

On a représenté dans la figure 10 les conditions de la combustion au cours d'un essai avec une charge de la surface de chauffe de 6468 kcal/m²,h et emploi de bois de hêtre. On constate que la combustion s'est effectuée d'une manière impeccable, également dans cette chaudière. La figure montre aussi nettement que les gaz d'évacuation ne quittent la chaudière qu'après avoir cédé la majeure partie de leur chaleur.

Dans la figure 11, nous avons, d'autre part, représenté le bilan thermique en fonction de la charge obtenu avec ce type de chaudière et emploi de hêtre et de sapin comme combustibles. On voit que le rendement thermique est plus favorable avec le sapin qu'avec le hêtre, constatation que nous avons eu du reste l'occasion de faire aussi avec la plupart des autres chaudières. Nous attirons spécialement l'attention sur les pertes relativement faibles par la chaleur des gaz brûlés.

(A suivre.)