

# La combustion du bois dans les installations de chauffages centraux

Autor(en): **Schläpfer, P. / Stadler, O.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **66 (1940)**

Heft 17

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-50663>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# 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 francsPrix du numéro :  
75 centimes.Pour les abonnements  
s'adresser à la librairie  
F. Rouge & C<sup>ie</sup>, 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.Fermeture 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 et fin), par M. le professeur P. SCHLÄPFER et M. le D<sup>r</sup> O. STADLER. — *Sur quelques questions qui se posent à l'ingénieur par suite de la pénurie croissante de matières premières.* — **DIVERS**: *Comparaison des frais d'exploitation des camions actionnés à l'électricité, à l'essence et à l'huile lourde.* — *Cours de soudure électrique à Baden.* — **BIBLIOGRAPHIE.** — **SERVICE DE PLACEMENT.** — **DOCUMENTATION.**

## La combustion du bois dans les installations de chauffages centraux

par M. le professeur P. SCHLÄPFER et M. le D<sup>r</sup> O. STADLER.  
(Suite et fin)<sup>1</sup>.**B. Les chaudières de chauffages centraux.**

(Suite.)

## c) Chaudières à feu renversé (principe suédois).

Ce type de chaudières constitue l'intermédiaire entre les types précédents et ceux qui sont équipés d'un générateur à gaz de bois. Il s'agit ici en somme d'une combustion avec un gazogène construit à l'intérieur même de la chaudière et non à côté. Dans la première étape, l'air de combustion est introduit par la partie médiane de la grille, ainsi qu'on le voit dans la figure 12.

Les gaz se dégagent alors sur les côtés de la grille et passent dans le foyer qui se trouve au-dessous. L'air secondaire, réchauffé, y arrive et termine la combustion. L'air primaire traverse donc la grille deux fois: une fois de bas en haut, s'écoule alors dans les couches inférieures du bois, dans la trémie de chargement, et se dirige ensuite latéralement comme gaz de combustion qui passe au travers de la grille de haut en bas. Les gaz de combustion chauds s'échappent alors par les carneaux de la chaudière dans la cheminée. Par cette disposition, le bois n'entre en ignition qu'une fois parvenu dans la partie inférieure de la trémie et les gaz qui se dégagent dans la partie supérieure doivent descendre dans la zone d'incandescence où ils se décomposent et peuvent ensuite brûler avec l'air secondaire.

On peut également obtenir ainsi une puissance régulière;

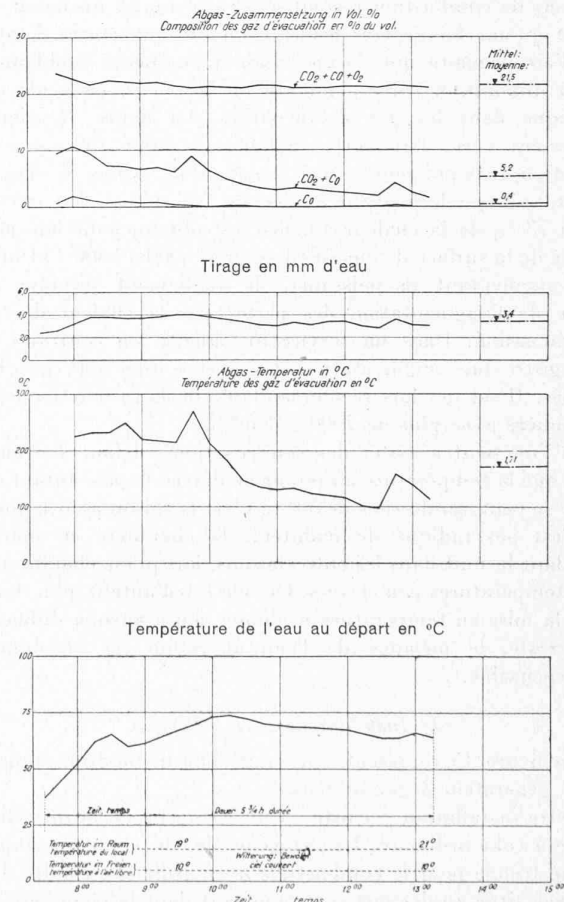
<sup>1</sup> Communication du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux. Texte et clichés empruntés à la revue *Heizung und Lüftung*. Voir Bulletin technique des 13 et 27 juillet 1940.

Fig. 13. — Variations observées au cours de l'essai d'une chaudière à feu renversé subies par la température de l'eau au départ, la température et la composition des gaz d'évacuation.

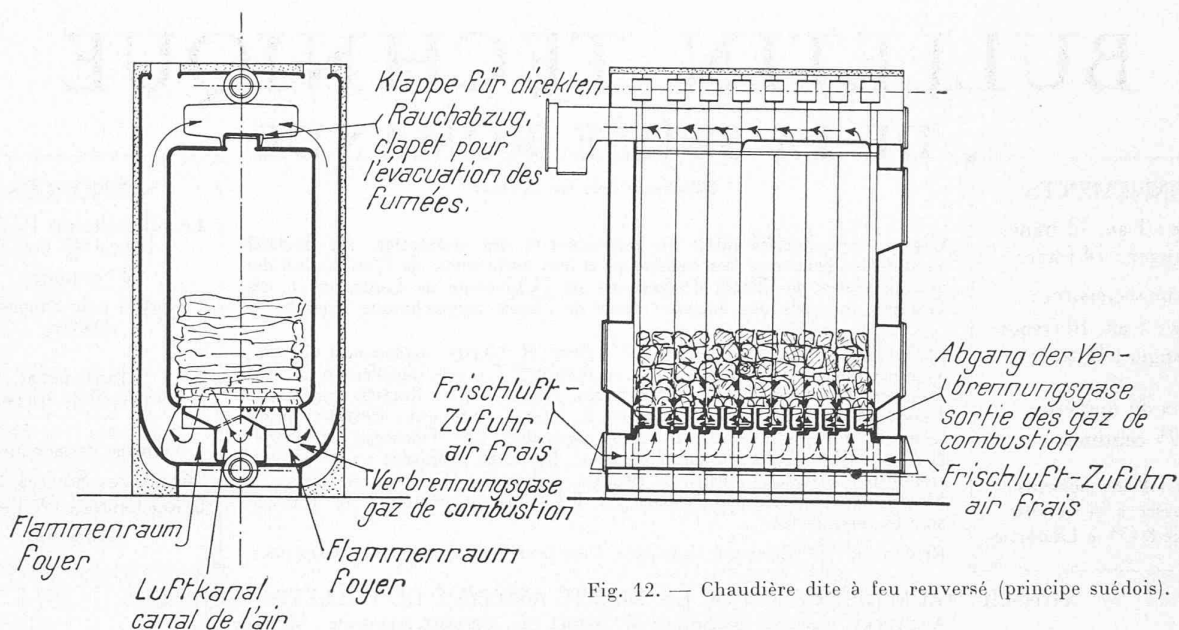


Fig. 12. — Chaudière dite à feu renversé (principe suédois).

les températures au départ restent relativement constantes, comme on peut le voir dans la figure 13.

Dans les essais représentés, les températures au départ ont varié après l'achèvement de la mise en train, entre 60 et 70° C, ce qui peut être considéré comme normal. Les conditions de combustion restent assez constantes au début ; ce n'est qu'une fois le bois brûlé jusqu'aux ouvertures d'entrée de l'air primaire que l'excès d'air a augmenté rapidement, d'où diminution correspondante de la teneur en acide carbonique dans les gaz d'évacuation. La figure 14 montre comment varie dans cette chaudière le bilan thermique en fonction de la puissance effective par m<sup>2</sup> de surface de chauffe.

On voit que le meilleur rendement calorifique, soit environ 72 à 73 % de la chaleur amenée, est obtenu pour une puissance de la surface de chauffe d'environ 5000 à 5500 Cal/m<sup>2</sup>,h. En augmentant la puissance, le rendement diminue par suite de l'augmentation des pertes par la chaleur des gaz d'évacuation. Dans un service au ralenti, au contraire, on enregistre une augmentation des pertes dues aux gaz non brûlés. Il est dès lors recommandable de faire fonctionner la chaudière avec plus de 7000 Cal/m<sup>2</sup>,h.

Si l'on tient à éviter des condensations, il faut s'arranger à ce que la température au retour ne descende pas, autant que faire se peut, au-dessous de 50° C. C'est la raison pour laquelle il n'est pas indiqué de maintenir la chaudière en marche pendant la nuit dans les entre-saisons, lorsqu'on chauffe avec des températures peu élevées. Or cela est d'autant plus facile que la mise en température ne donne lieu à aucune difficulté. Du reste, le mélange de l'eau au retour est absolument indispensable.

#### d) Installations avec gazogène.

La figure 15 représente en coupe une installation équipée d'un générateur à gaz de bois.

Cette installation consiste en un gazogène et en une chaudière à coke ordinaire. Le gazogène, de son côté, se compose d'une trémie pour le combustible avec grille et cylindre d'allumage situé au-dessous et débouchant dans la chaudière. Le bois est déjà soumis dans la partie inférieure du réservoir à une distillation et les gaz distillés traversent la zone d'incandescence pour parvenir au cylindre d'allumage. A la zone de

distillation succède directement la zone de combustion. L'air primaire, préalablement chauffé, est introduit au-dessus de la grille. Le gaz du générateur qui se forme et qui est en partie mêlé aux gaz de combustion, traverse la grille et se mélange dans le cylindre avec l'air secondaire également réchauffé. C'est dans le cylindre d'allumage qu'a lieu la combustion proprement dite. Comme il est suffisamment spacieux et ne possède pas de surface refroidie à l'eau, la flamme peut se développer convenablement sans être refroidie prématurément. Ainsi se trouvent réalisées toutes les conditions garantissant une combustion complète. Les gaz de combustion

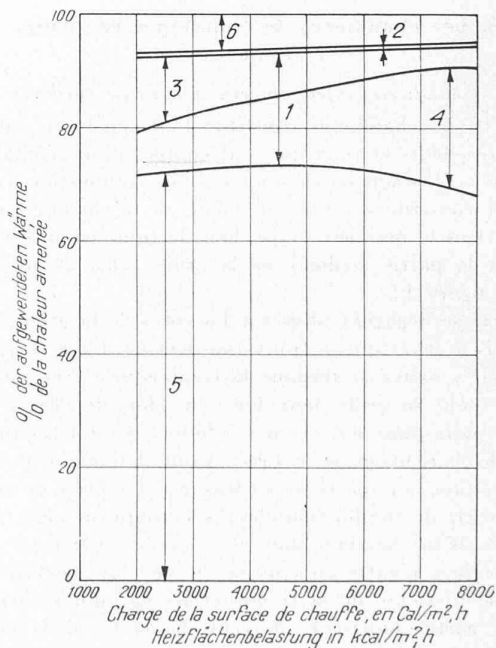


Fig. 14. — Variation du bilan thermique dans une chaudière à feu renversé.

1. Pertes par les gaz d'échappement. — 2. Pertes par les imbrûlés solides. — 3. Pertes par les gaz non-brûlés. — 4. Pertes par la chaleur des gaz d'évacuation. — 5. Rendement thermique. — 6. Pertes par conductibilité et rayonnement.

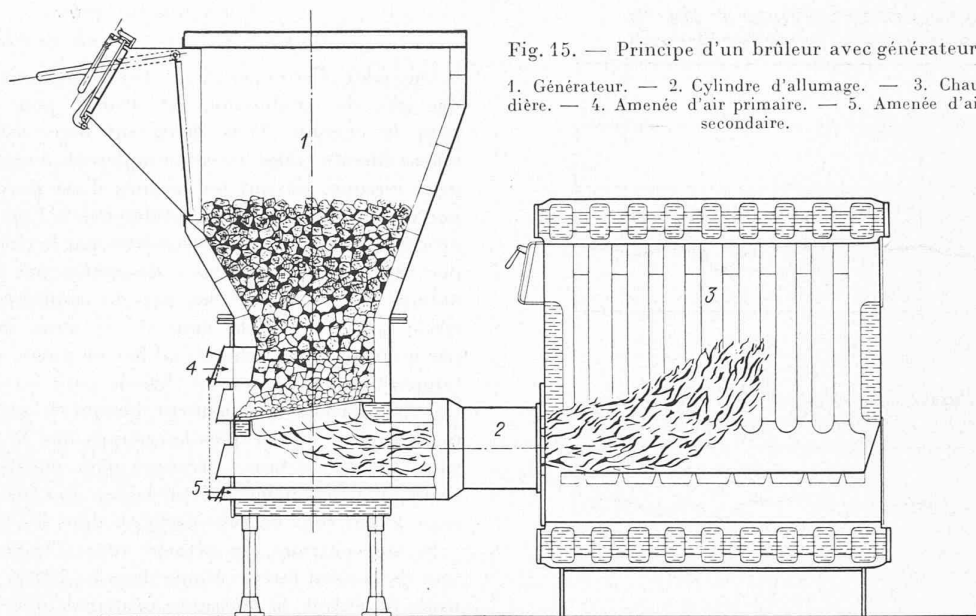


Fig. 15. — Principe d'un brûleur avec générateur.

1. Générateur. — 2. Cylindre d'allumage. — 3. Chaudière. — 4. Amenée d'air primaire. — 5. Amenée d'air secondaire.

chauds parviennent alors dans la chaudière, où ils peuvent céder à l'eau leur chaleur.

Ces systèmes de combustion avec gazogène offrent l'avantage d'être facilement réglables. Ils peuvent être munis, comme les installations au coke, de thermostats pour l'eau de la chaudière. Leur encombrement est un peu plus grand que celui d'autres chaudières en raison de la présence du générateur qui est annexé. Ils sont en général destinés à la combustion de bois coupé. Gazogène et cylindre doivent être bien

isolés pour éviter les pertes inutiles par conduction et rayonnement.

Les conditions de combustion demeurent très régulières pendant toute la période de chauffage. Une fois la puissance établie, elle peut être bien maintenue, et les températures de l'eau restent assez constantes, comme l'indique la figure 16.

Dans les essais que nous avons exécutés, on a pu faire varier la puissance entre les limites étendues de 1 à 5 sans que des transpirations ou autres désagréments se manifestent. La figure 17 renseigne sur la variation du bilan thermique en fonction de la charge.

Des considérations qui précèdent, il résulte que, grâce à l'intérêt porté par les milieux industriels à la question de la combustion du bois, nous disposons actuellement d'un certain nombre de types de chaudières permettant l'utilisation du bois, dans les installations de chauffages centraux. Même avec ce combustible, il est aujourd'hui possible de travailler en service continu avec de telles chaudières, dont la puissance des surfaces de chauffe varie entre 2000 et 8000 Cal/m<sup>2</sup>,h. On ne devrait cependant pas dépasser 8000 Cal/m<sup>2</sup>,h. L'emploi du bois n'est recommandable que pour autant que ce combustible est sec et a subi un stockage assez long. Le bois humide ne doit pas être utilisé, même dans les installations modernes. Les chaudières à bois sont avant tout indiquées dans les régions forestières où l'on dispose abondamment de ce combustible. Dans les conditions qu'on rencontre en ville, leur emploi ne peut être envisagé qu'exceptionnellement, pour des raisons économiques et aussi, parce que, dans la règle, on ne possède pas d'assez grands bûchers où l'on puisse emmagasiner des quantités de bois suffisantes.

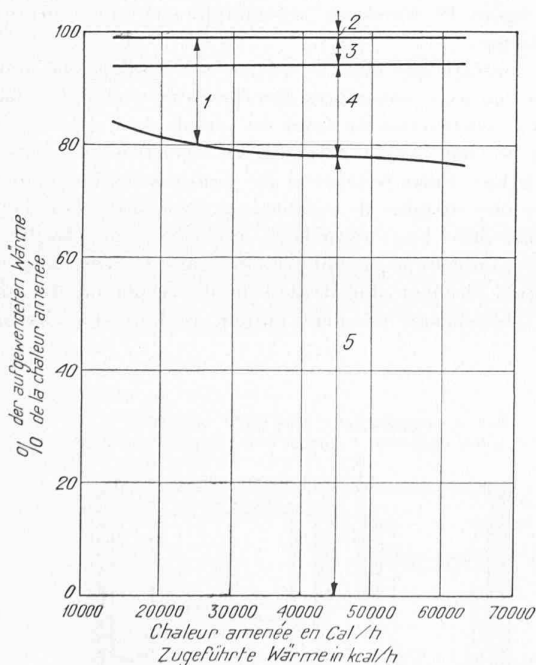


Fig. 17. — Variation du rendement thermique en fonction de la quantité de chaleur amenée par heure.

1. Pertes totales par les gaz d'échappement. — 2. Pertes par les résidus de la combustion. — 3. Pertes par les gaz non-brûlés. — 4. Chaleur des gaz d'échappement — 5 Rendement thermique et pertes par conduction et radiation (y compris erreurs expérimentales).

### C. Les chauffages centraux combinés.

Il s'agit de chauffages centraux combinés avec un fourneau de cuisine ou avec un poêle en catelles; dans le projet de l'installation, il faut, dans les deux cas, toujours tenir compte du fait que les quantités de chaleur nécessaires aux différentes parties doivent s'harmoniser les unes avec les autres en fonction du temps, ou qu'on doit pouvoir, le cas échéant, chauffer isolément, l'une ou l'autre des parties.

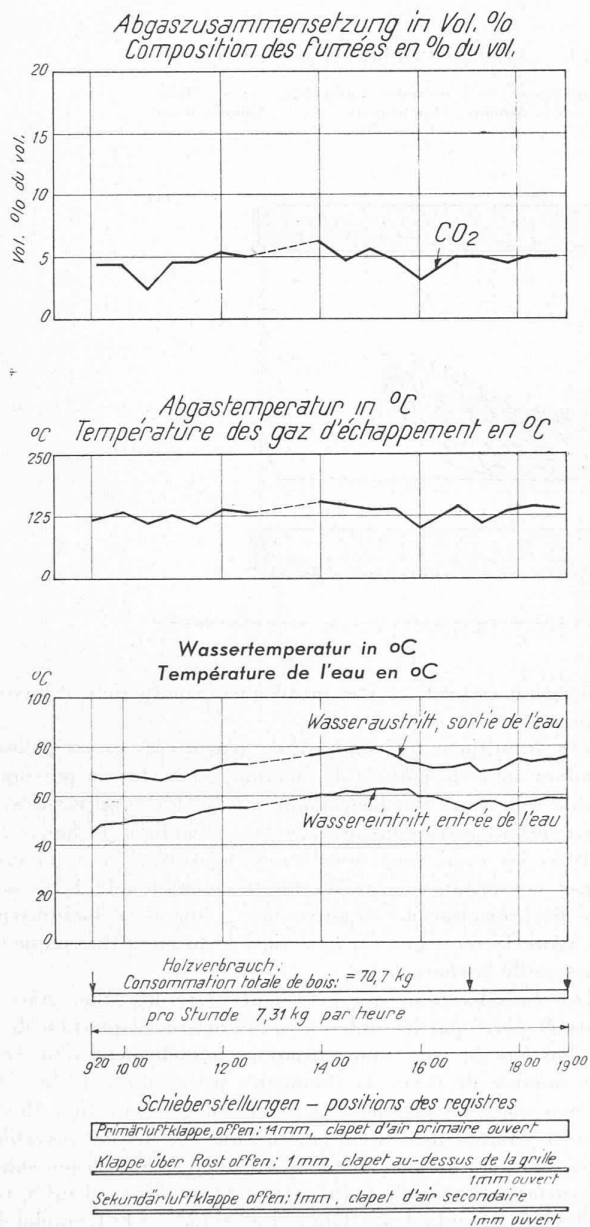


Fig. 16. — Variation de la température de l'eau et des fumées, de la composition des fumées et position des registres dans une installation avec générateur de gaz de bois.

1. *Chauffages centraux combinés avec un fourneau de cuisine.*

On peut distinguer deux types, suivant que la chaleur des gaz de combustion est utilisée pour le chauffage ou pour la cuisson. Tous deux ont leurs avantages et leurs inconvénients, mais ils se complètent d'une manière appropriée lorsque, suivant les besoins, il est possible, dans un cas particulier, d'accorder la préférence à l'un ou à l'autre des procédés. Si la puissance nécessitée par le chauffage est grande par rapport à la puissance nécessitée par la cuisson, il est indiqué que la chaleur des gaz de combustion soit à disposition pour la cuisson, mais il est alors indispensable que par un dispositif de clapets ad hoc on puisse dériver, du moins temporairement, assez de chaleur pour les aliments à cuire. Ces installations conviennent lorsque le chauffage doit être maintenu en service plus longtemps que le fourneau de cuisine. En été, il faut s'arranger pour mettre la chaudière au repos ou l'enclancher sur un boiler. Ces installations entrent donc avant tout en considération dans les maisons locatives.

Si, au contraire, on attache toute l'importance à un service de cuisson forcé, comme dans les hôtels de campagne, les asiles ou autres, la puissance principale doit être utilisée dans ce but, en réservant, pour le chauffage, la chaleur des gaz d'évacuation qui se trouve encore disponible. Cette nécessité a pour conséquence que, dans la règle, seules peuvent être desservies de relativement petites installations de chauffage pour deux ou trois chambres. Il faut en outre penser que la puissance de chauffage s'établit suivant la puissance nécessitée par la cuisson, car il est, la plupart du temps, peu économique de maintenir ces installations en service uniquement pour le chauffage.

a) *Installations avec utilisation de la chaleur des gaz d'évacuation pour la cuisson.*

La figure 18 représente schématiquement un fourneau de ce système.

On constate que dans le service de chauffage, la combustion a lieu avec ouvertures des carneaux aménagées dans le bas. La construction du foyer est semblable à celle des chaudières de chauffages centraux avec ouvertures des carneaux dans le bas. Entre le foyer et les carneaux de la chaudière se trouve une chambre de combustion assez vaste dans laquelle est introduit l'air secondaire préalablement chauffé. Les gaz de combustion passent d'abord dans les carneaux de la chaudière, lèchent alors le dessous de la plaque de cuisson et, le cas échéant, circulent autour du four. La chaleur de

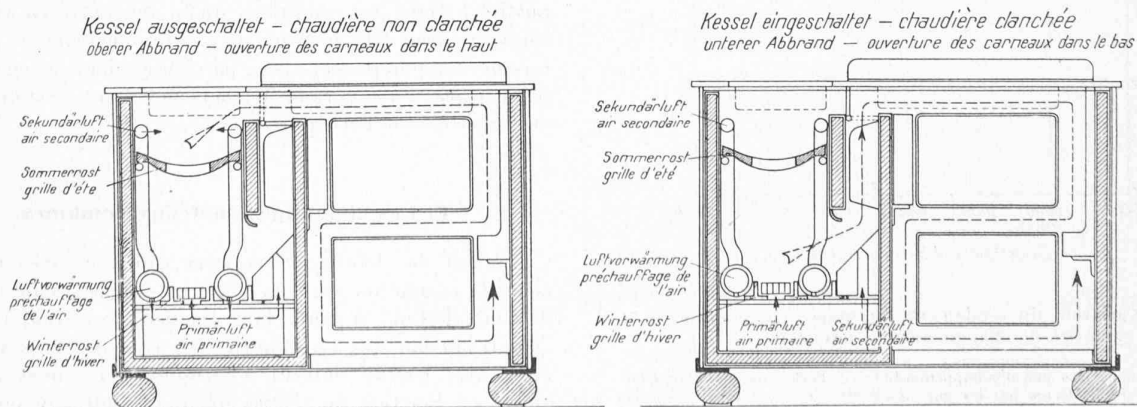


Fig. 18. — Chauffage central combiné avec une cuisinière utilisant la chaleur des gaz d'évacuation.

la chaudière sert donc à la cuisson. Il est compréhensible que la puissance utilisée dans ce but ne peut pas être si intense que pour les fourneaux dans lesquels la plaque est léchée directement par les gaz chauds de combustion. La durée de cuisson en est donc plus grande ; mais, en vue d'obtenir dans ces fourneaux des puissances de cuisson plus grandes en cas de besoin, il y a possibilité d'intercepter temporairement l'arrivée de la chaleur à la chaudière à l'aide de bascules et de l'amener sous les aliments à cuire. Une interruption temporaire du service de la chaudière de chauffage est en général admissible sans autre, une transmission élevée de chaleur aux marmites n'étant nécessaire que pour un laps de temps relativement court. S'il s'agit, au contraire, de fourneaux mis fortement à contribution souvent et plus longtemps, comme c'est le cas, par exemple, dans les restaurants, l'interruption du service de chauffage a pour effet un refroidissement inadmissible de ce dernier. Dans ce cas, mieux vaut ne pas avoir recours à ce principe de chauffage.

Le fourneau de cuisine qui vient d'être décrit est d'une construction nouvelle que nous n'avons pas encore pu essayer à fond. Nous ne pouvons encore fournir aucune indication numérique. Pour nous représenter les conditions réalisables, nous nous appuyerons sur des résultats de recherches obtenus avec une autre installation construite sur le même principe. La figure 19 montre ce fourneau en coupe.

Cet appareil possède des ouvertures de carneaux dans le haut. Les gaz brûlent contre la plaque de cuisson, mais les flammes peuvent alors être conduites au dehors par les carneaux de la chaudière ou dirigées directement sous la plaque de cuisson autour du four. Dans la chaudière de chauffage, les gaz de combustion s'écoulent d'abord vers le bas, passent alors sous le cendrier, montent dans les canaux de la chaudière, parviennent ainsi de nouveau sous la plaque de cuisson et après avoir entouré le four, s'échappent vers la cheminée. Un défaut de la construction représentée consiste en ce que l'adduction d'air secondaire ne peut avoir lieu qu'à travers la porte de chargement. Pour le reste, il faut aussi rappeler que les ouvertures de carneaux aménagées dans le bas se sont en général mieux comportées dans la combustion du bois que celles situées dans le haut. Signalons aussi que, par la disposition choisie des carneaux dans la chaudière (canal ascendant succédant à un canal descendant), le tirage nécessaire est un peu plus élevé.

Le fourneau était calculé pour la cuisine de 10 à 15 personnes. Dans nos essais, on a cuit pour 10 personnes. La surface de chauffe de la chaudière était de 0,96 m<sup>2</sup>. On pourrait donc normalement desservir avec cette chaudière 2 ou 3 chambres. Le fourneau peut être transformé pour le service d'été, en interceptant la communication avec la chaudière et en plaçant simultanément la grille plus haut de façon à diminuer en proportion la trémie de chargement. Il est intéressant de considérer les résultats pratiques obtenus dans les différentes sortes de service. Dans le service d'hiver, on a pu faire varier la charge spécifique des surfaces de chauffe de 3500 à 7900 Cal/m<sup>2</sup>,h. La puissance de la chaudière était alors au moins environ 10 fois plus forte que la puissance nécessaire par le service de cuisson. Si l'on interrompt le service de chauffage, mais continue d'utiliser la grille d'hiver, ce rapport passe à 1 : 5 en faveur de la puissance de cuisson. En hiver, on a pu utiliser environ 50-60 % de la chaleur, tandis que dans le service d'été le rendement était diminué d'environ 15 %. C'est pourquoi les pertes par conduction et rayonnement s'élevaient dans ce cas à 30-40 %, tandis que dans le service d'hiver ces pertes se réduisaient à 10-15 % par suite des températures de la plaque de cuisson plus basses.

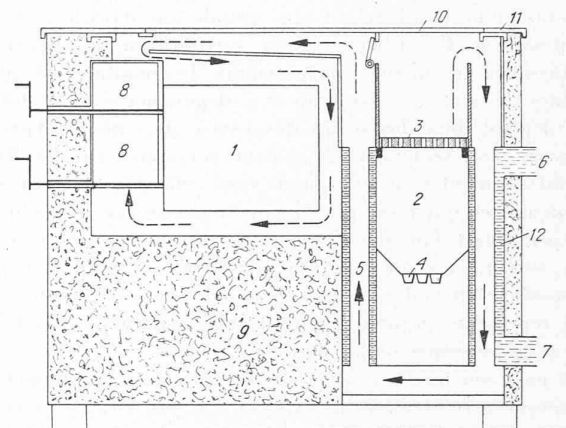


Fig. 19. — Coupe d'un chauffage central combiné avec une cuisinière.

1. Four. — 2. Foyer. — 3. Grille d'été. — 4. Grille d'hiver. — 5. Départ des fumées. — 6. Départ. — 7. Retour. — 8. Clapet des fumées. — 9. Calorifugeage (amiante, Kieselgur). — 10. Plaque chauffante. — 11. Cadre du fourneau. — 12. Élément de chauffe.

Signalons encore que dans le service d'hiver la puissance de cuisson a fortement diminué. Les durées de cuisson ont doublé en partie. Le four était, dans ce cas, insuffisamment chaud. Si le four doit être aussi utilisé en hiver, le registre du chauffage de la chaudière doit être tout ou partiellement retiré.

Ces données permettent nettement de se rendre compte dans quels cas l'emploi de ce système de fourneau est indiqué. L'emploi de ce fourneau n'entre en considération que lorsque certaines complications du service de cuisson, telles que cuissons de longue durée, sont admissibles. On voit aussi que par combinaison du fourneau avec un chauffage central, le rendement calorifique du combustible devient plus favorable sans atteindre cependant la valeur favorable des combustions isolées.

#### b) Installations avec utilisation de la chaleur des gaz d'évacuation pour le chauffage.

La figure 20 représente une cuisinière construite suivant ce principe.

Le fourneau est entouré de tous les côtés, d'une bouilloire constituant la chaudière. Les parois intermédiaires sont également à circulation d'eau. Les gaz de combustion lèchent le dessous de la plaque de cuisson et contournent les fours en léchant simultanément les parois de la chaudière qui limitent d'un côté les carneaux. Suivant qu'il s'agit du service d'été ou d'hiver, la grille peut être placée en deux endroits. Etant donné qu'une certaine quantité de chaleur est fournie à la chaudière, même dans le service d'été, celle-ci doit dans tous les cas être reliée à un boiler, de façon à permettre, en cette saison, l'utilisation de cette chaleur.

On a effectué avec ce fourneau des essais très approfondis qui fournissent des renseignements sur la répartition de la chaleur contre la plaque de cuisson et la chaudière. Nous nous arrêterons sur ce sujet un peu plus longuement. Suivant la puissance de cuisson, on a pu faire varier la puissance utilisée pour le chauffage de 2900 à 9600 Cal/m<sup>2</sup>,h avec la grille d'été et de 2800 à 9500 Cal/m<sup>2</sup>,h avec la grille d'hiver. Pour un tirage de 4 mm de colonne d'eau, la charge moyenne de la surface de chauffe atteint environ 8000 Cal/m<sup>2</sup>,h. La puissance utilisée pour la cuisson fut en été de 45 à 55 % et en hiver de 25 à 35 % de la puissance nécessitée par le chauffage ;

elle était donc notablement plus grande que dans le système décrit sous a). Il y a lieu de noter, surtout, que le rapport de la puissance de cuisson à la puissance de chauffage est indépendant de la charge. La chaleur à disposition pour le chauffage dépend donc beaucoup du service de cuisson. Théoriquement, non seulement la chaleur nécessaire au chauffage devrait augmenter en hiver, mais aussi celle qui est destinée à la cuisson, ce qui n'est pratiquement pas le cas. Il est donc indispensable de faire fonctionner l'installation avec un boiler et alors, suivant la chaleur voulue, d'interrompre plus ou moins le chauffage du boiler. Dans la figure 21, nous avons de nouveau représenté graphiquement le bilan thermique en fonction de la puissance de la chaudière.

On peut conclure que même dans ce fourneau, le rendement calorifique atteint environ 50 à 55 %, soit, dans le service d'hiver environ 40 % pour la puissance de chauffage et le reste pour la puissance de cuisson. Dans le service d'été, par contre, la participation de la chaudière représente le 30 % environ et la participation du fourneau proprement dit le 20 % environ. Si l'on compte aussi l'émission de chaleur par conduction et rayonnement comme chaleur utile qui, en hiver sert, du moins en partie, au chauffage de la cuisine, etc., mais qui, en été, doit être considérée comme perdue, on arrive à un rendement dépassant 60 %. La représentation graphique montre enfin qu'il est avantageux de munir la plaque de cuisson d'un couvercle isolant, ce qui permet d'élever le rendement de 3 à 4 % si le chauffage doit être mis temporairement en service sans que la production de chaleur soit utilisée pour la cuisson. Comme, d'autre part, une partie de la chaleur fournie pour la cuisson est enlevée à la chaudière, les températures des gaz d'évacuation sont plus élevées, d'où pertes aussi plus fortes par la chaleur des gaz brûlés.

La puissance est, comme on peut le voir dans la figure 22, soumise à d'assez grandes oscillations. Etant donné que dans un service forcé, on doit recharger de combustible toutes les 20 à 30 minutes environ, les pointes des courbes se trouvant très près les unes des autres, les oscillations n'agissent donc

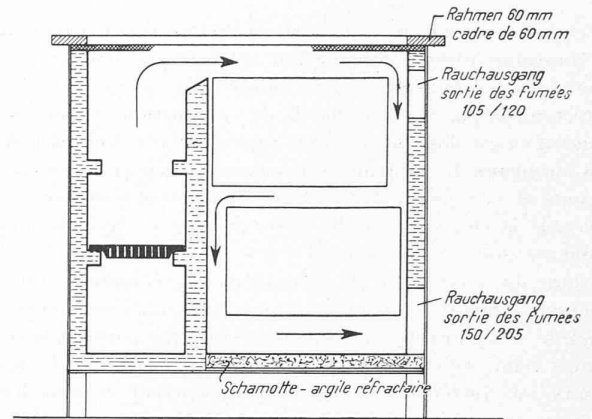


Fig. 20. — Chauffage central combiné avec une cuisinière, utilisation de la chaleur des gaz d'évacuation pour le chauffage.

pas si fortement que dans les chaudières de chauffages centraux dans lesquels les intervalles s'étendent parfois sur plusieurs heures.

Un service continu au sens propre du mot, ne peut pas être obtenu dans la règle avec ces sortes d'installations. On peut bien, le cas échéant, maintenir pendant plusieurs heures l'ignition, mais la puissance diminue si fortement qu'on ne peut plus guère parler d'une puissance de chauffage ou de cuisson.

## 2. Chauffage central combiné avec un poêle de faïence.

Le type moderne de chauffage central combiné avec un poêle de faïence, mis au point par M. Häusermann, ingénieur de la commission du bois de feu de l'Association suisse d'Economie forestière, repose, comme on peut le voir dans la figure 23, sur les principes fondamentaux suivants :

Ces chaudières, destinées au bois en bûches, possèdent des ouvertures de carneaux dans le bas. L'air est réchauffé d'abord

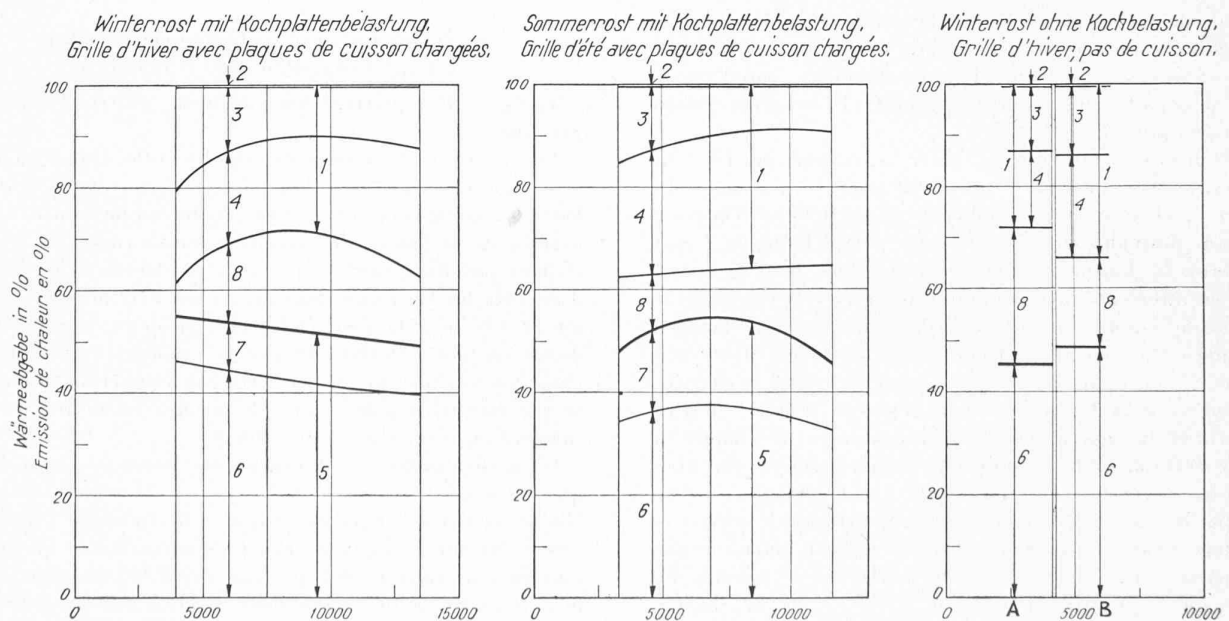


Fig. 21. — Représentation du bilan thermique en fonction de la puissance dans une installation de chauffage central combiné à une cuisinière, avec utilisation de la chaleur des gaz d'évacuation pour des buts de chauffage.

1. Total des pertes. — 2. Pertes par les résidus de la combustion. — 3. Pertes par les gaz non brûlés. — 4. Pertes par la chaleur des gaz d'évacuation. — 5. Total de la chaleur rendue utilisable (rendement). — 6. Puissance utilisée pour le chauffage. — 7. Puissance utilisée pour la cuisson. — 8. Pertes par conduction et radiation, etc. (partiellement utilisable en hiver pour le chauffage de la cuisine.) — Combustible : bois de sapin. A. sans couvercle isolant ; B. avec couvercle isolant.

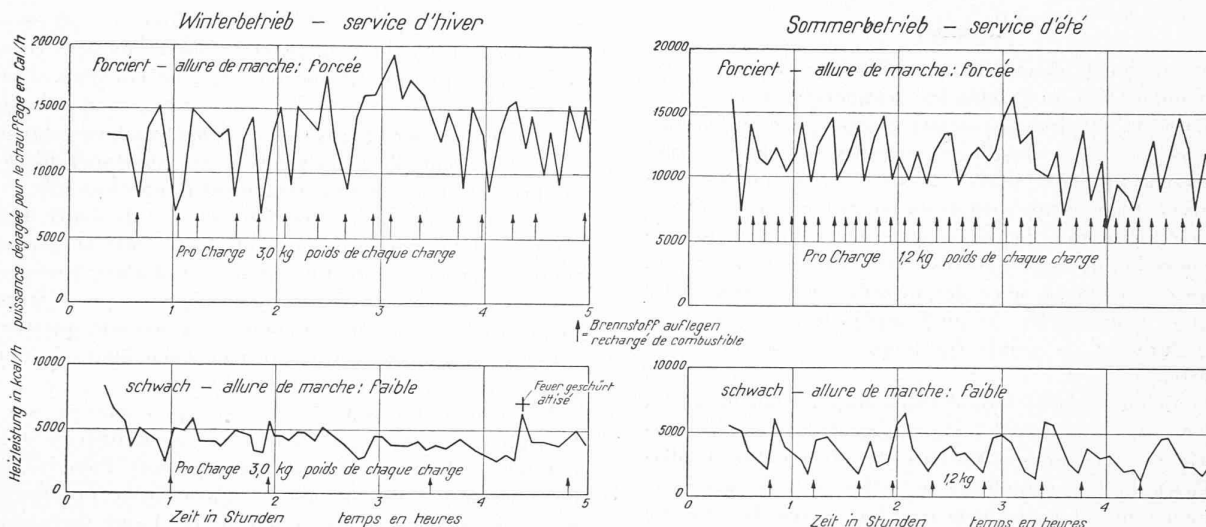


Fig. 22. — Variation de la puissance du chauffage en service d'hiver ou d'été, forcé ou faible, dans une installation de chauffage central combiné à une cuisinière avec utilisation de la chaleur des gaz d'évacuation pour le chauffage (combustible : bois de sapin).

dans un tuyau reposant dans le brasier, puis introduit comme air primaire ou secondaire. Elles possèdent des canaux de fumée assez grands ; les canaux trop étroits ne sont pas recommandables, parce qu'ils provoquent des condensations. Cette construction permet d'obtenir, d'une part, une combustion complète sans formation d'eau de transpiration, et d'autre part, un brasier régulier et réglable suivant la chaleur nécessaire, propriété qui offre une grande importance pour les usagers du chauffage central.

Il est également important dans ces sortes de chauffages centraux, combinés avec un poêle de faïence, que la puissance du poêle et la puissance de la chaudière de chauffage soient accordées l'une par rapport à l'autre. Suivant qu'on demande une puissance plus ou moins grande du fourneau de faïence

par rapport à la puissance de la chaudière, on doit choisir, pour l'installation dans le fourneau, un système de chaudière qui utilise plus ou moins la chaleur des gaz de combustion. Chaque installation doit être calculée séparément. En outre, il faut penser que le poêle de faïence est chauffé d'une manière continue ; il ne doit donc pas être construit comme un poêle d'accumulation de chaleur proprement dit. Les parois en faïence ne doivent pas être en briques trop épaisses, sans quoi la durée d'échauffement du fourneau est trop grande. Il est avantageux, dans la règle, de choisir des constructions telles que le poêle soit, en cas de nécessité, chauffable pour lui-même, vu qu'en général il se trouve placé dans la chambre familiale qui doit être chauffée avant les autres pièces de l'appartement.

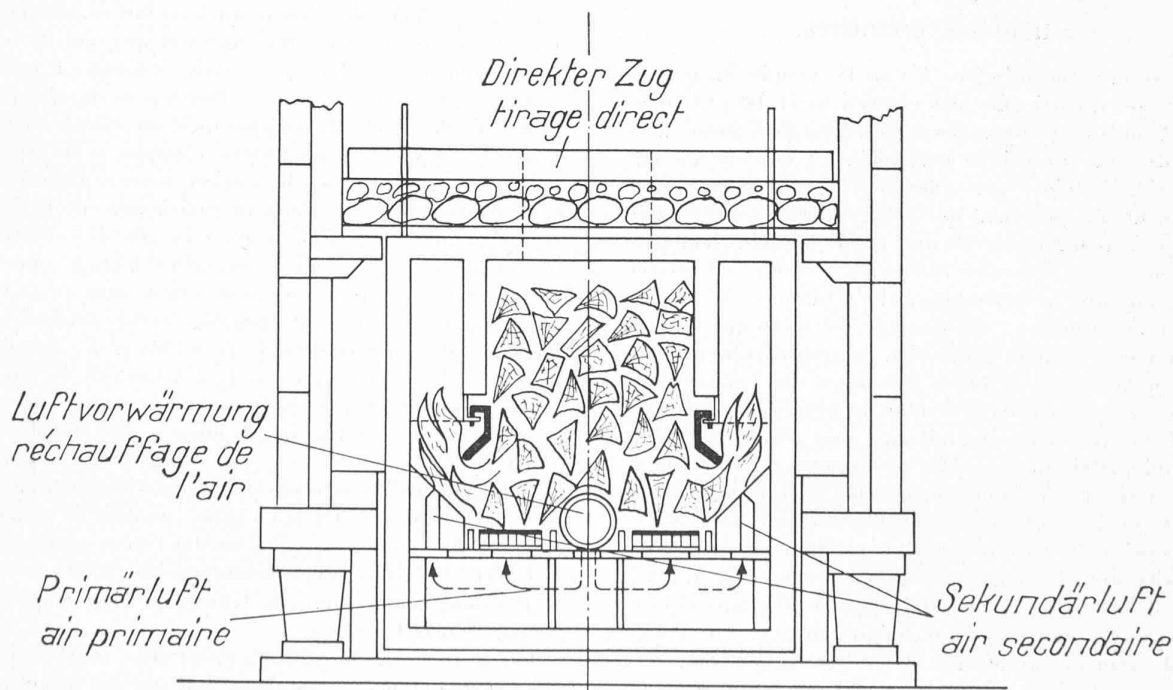


Fig. 23. — Chaudière de chauffage central au bois combiné avec un poêle de faïences (catelles).



### Résumé.

Après une courte description des propriétés du bois utilisé comme combustible, on a, dans les considérations qui précèdent, traité des différents systèmes utilisés pour la combustion du bois dans les chauffages centraux ; chaudières avec ouvertures de carneaux situées dans le bas, chaudières construites suivant le principe suédois du feu renversé et systèmes équipés de générateurs de gaz de bois. On a finalement discuté la question de la combinaison de fourneaux de cuisson et de poêles en faïence avec des installations de chauffages centraux et énuméré les cas où l'emploi de ces systèmes se trouve indiqué et les points sur lesquels il y a lieu d'être rendu attentif.

Les essais ont démontré qu'il existe aujourd'hui un grand nombre de types de chaudières qui permettent une combustion parfaite et économique du bois. A l'inverse des installations anciennes, les chaudières actuelles sont à même de fonctionner à une allure régulière assez longtemps, de sorte que les conduites et radiateurs peuvent être calculés comme dans le cas des chauffages au coke ou à l'huile. Enfin, il est maintenant possible d'abandonner à elles-mêmes sans surveillance, des chaudières de chauffages centraux au bois, durant un temps assez long, par exemple du soir au matin, sans que le feu s'éteigne. Un service continu est donc réalisable. Les conditions à remplir sont cependant que le bois soit bien sec (séché à l'air), qu'il ait été entreposé pendant une année au moins et puisse être obtenu à un prix abordable. C'est pourquoi la combustion du bois entre en considération en première ligne dans les régions campagnardes disposant d'une grande abondance de ce combustible ; les conditions du marché dans les villes, font qu'elle n'est que dans des cas exceptionnels, capable de soutenir la concurrence.

### Sur quelques questions qui se posent à l'ingénieur par suite de la pénurie croissante de matières premières.

La situation actuelle impose à tous les peuples en général et à la Suisse en particulier, des restrictions et des privations dont les limites ne peuvent pas aujourd'hui être fixées ni de près, ni de loin : Prévoir le lendemain est aujourd'hui une pure loterie. Certaines personnes sérieuses et cultivées, de raisonnement sûr, prévoient que l'ordre nouveau qui régnera en Europe dans un avenir plus ou moins lointain, sera basé essentiellement sur la justice et l'équité, ce dont la Suisse ne pourra que profiter, à condition qu'elle n'en recherche pas des avantages trop égoïstes ; une nouvelle ère technique s'ouvrirait et ceci pour le plus grand bien des esprits sérieux, travailleurs et laborieux. D'autres personnes, par contre, également sérieuses et cultivées comme les premières, prévoient le pire et voient le pays conduit aux pires privations. Il est aujourd'hui parfaitement inutile de discuter au sujet de la situation et de chercher à prévoir l'avenir ; ce qu'il faut avant tout, c'est prendre toutes les dispositions possibles permettant de tenir aussi longtemps que possible pendant une crise dont ni l'intensité, ni la durée ne peuvent être prévues aujourd'hui.

Le but de ces lignes est de venir rappeler certains aspects de la situation économique et technique du pays. Et comme il n'est absolument pas possible de traiter l'affaire dans son ensemble, ce qui suivra se rapportera strictement au domaine de la mécanique en général (machines, appareils, produits manufacturés) ; cela est sans inconvénient étant donné qu'il

est aisé de transposer à d'autres domaines ce qui est dit au sujet de la mécanique en général. Nombreux sont ceux pour lesquels ce qui suit n'apportera rien de nouveau. Toutefois, la situation est si sérieuse que si quelques personnes seulement sont atteintes par ce qui suit et apportent leur contribution, si modeste soit-elle, à la solution des questions développées ci-après, ces lignes auront largement rempli leur rôle.

La situation actuelle crée deux sources de maux distinctes pour les fabricants suisses : soit d'une part la pénurie des matières premières de tous genres et d'autre part les difficultés d'exportation. Ne traitons ici que ce qui se rapporte à la pénurie des matières premières, la seconde question présentant un caractère un peu spécial, s'éloignant en somme du problème technique proprement dit.

La pénurie croissante des matières premières est une question préoccupant au plus haut degré les industriels ainsi que notamment les services officiels compétents. Pour ces raisons, un programme d'économie et d'utilisation rationnelle des matières premières, préparé par M. W. Vogel, ingénieur, chef du Bureau pour l'emploi des déchets et matières usagées de l'Office de guerre pour l'industrie et le travail, est en vigueur. Cet Office a déjà réalisé des expositions intéressantes à la foire d'échantillons de Bâle, à Berne, et aura son stand au Comptoir de Lausanne en septembre. Ces efforts sont à encourager et à soutenir activement dans la mesure du possible.

Pour parer à la dite pénurie, les mesures suivantes sont entre autres à envisager :

- 1° Utilisation rationnelle des matières premières ;
- 2° Suppression de tout gaspillage ;
- 3° Récupération de tous les déchets ;

tout ceci se greffant sur les problèmes relatifs à la lutte contre le chômage et à la création d'occasions de travail.

Développons brièvement ces quelques points, toujours du point de vue du mécanicien.

Pour utiliser rationnellement la matière première, le constructeur veillera à réduire au minimum la quantité de matière employée pour chaque organe d'une machine et remplacera les matériaux étrangers par des équivalents du pays chaque fois que c'est possible. C'est ce qui s'est fait en Allemagne avec tant de succès ces dernières années et qui tant de fois a été jugé ironiquement alors que c'était l'admiration qui s'imposait. Les procédés de contrôle, théoriques ou expérimentaux sont actuellement si développés qu'il est aisé de définir dans tous les cas possibles les formes à donner à un organe pour qu'il ne consomme pas de matière inutile. Beaucoup est à faire dans ce sens et occupera judicieusement beaucoup de constructeurs. Et lorsque le pli sera pris de construire économiquement, il se conservera même lorsque plus tard la matière reviendra à profusion, et cela ne sera qu'un bien.

La suppression de tout gaspillage est de son côté une des faces les plus importantes de la situation. Le gaspillage est une sorte de maladie qui résulte directement du fait que les procédés actuels jettent sur le marché de grandes quantités de produits en tous genres. Le gaspillage, corsé fréquemment de sabotage plus ou moins conscient, conduit à la destruction de grandes valeurs matérielles. Or, les dites destructions ne profitent à personne ; elles ont comme résultat un appauvrissement de la communauté, sans aucune contre-partie. Seuls des esprits n'ayant pas suffisamment réfléchi à la question peuvent s'imaginer qu'une telle tenue contribue à lutter efficacement contre le chômage.

La destruction de valeurs matérielles se produit encore autrement que par le gaspillage, soit par des défauts de qualité. Des machines mal combinées, mal dimensionnées, mal protégées, se détruisent plus vite que lorsqu'elles sont soi-