

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 64 (1938)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Le chauffage par rayonnement  
**Autor:** Bertusi, A.-G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-49197>

#### 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:** 11.01.2026

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

# BULLETIN TECHNIQUE

## DE LA SUISSE ROMANDE

### 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 & C<sup>ie</sup>, à Lausanne.

Paraisant tous les 15 jours

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. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

**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. C. BUTTICAZ, 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. COUCHEPIN, ingénieur, à Martigny.

**RÉDACTION:** H. DEMIERRE, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires,  
LA TOUR-DE-PEILZ.

### ANNONCES

Le millimètre sur 1 colonne,  
largeur 47 mm :  
20 centimes.

Rabais pour annonces  
répétées.

Tarif spécial  
pour fractions de pages.

Régie des annonces :  
Annonces Suisses S. A.  
8, Rue Centrale (Pl. Pépinet)  
Lausanne

### CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE

A. DOMMER, ingénieur, président; G. EPITAUX, architecte; M. IMER; A. STUCKY, ingénieur.

**SOMMAIRE:** *Le chauffage par rayonnement*, par M. A.-G. BERTUSI, ingénieur. — *La lutte contre le bruit*, par M. L. SEGURNOT, chef des services techniques de l'Office technique pour l'utilisation de l'acier, à Paris. — *Produits synthétiques meilleurs que les produits qu'ils suppléent*. — *Cours de géotechnique appliquée*, à l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne. — **SOCIÉTÉS:** Société suisse des ingénieurs et des architectes. — Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (Section S. I. A.). — **BIBLIOGRAPHIE.** — **SERVICE DE PLACEMENT.** — **NOUVEAUTÉS.** - INFORMATIONS DIVERSES. - DOCUMENTATION.

## Le chauffage par rayonnement,<sup>1</sup>

par M. A. G. BERTUSI, ingénieur.

### Historique.

Messieurs,

Vous savez que le chauffage est la mise en œuvre de la chaleur ; il fait partie de cet ensemble de moyens, appelé confort, qui procurent à l'homme le bien-être matériel. Depuis des temps immémoriaux, l'homme a appris à faire du feu pour combattre les rigueurs atmosphériques.

C'est ainsi qu'est né ce qu'on peut appeler l'art du chauffage. Il consiste essentiellement à brûler certaines matières appropriées, pour que la chaleur, résultant de leur combustion, provoque une sensation agréable à la surface du corps des humains placés à proximité de l'endroit où s'accomplice la combustion.

Notons que l'art du chauffage, très empirique à son début, s'est trouvé amené à utiliser, sans les sélectionner, les divers moyens de propager la chaleur.

Le plus souvent, toutefois, le chauffage a eu comme objet de transmettre la chaleur, non aux sujets appelés à en profiter, mais à l'air des locaux où ils se trouvent.

L'explication en est évidente ; dès que l'homme n'a plus vécu dans des cavernes mais dans des demeures closes, construites par lui, le foyer producteur de chaleur s'est trouvé installé dans les locaux habités par les hommes.

Ils en sont donc venus naturellement à réaliser le chauffage de leur corps en assurant d'abord celui de l'air du local où ils se trouvaient.

Plus tard, on a imaginé de transporter le foyer hors du local et de l'installer dans un endroit de la maison où il a pu des-

servir plusieurs locaux en y envoyant simultanément soit de l'air chaud, soit un autre fluide destiné à chauffer l'air, mais le procédé de chauffage indirect par l'air du local s'est maintenu.

Jusqu'à ces dernières années, la réalisation du chauffage a donc consisté uniquement à porter l'air des pièces habitées, à une certaine température.

Il est bien entendu que pour chauffer cet air, il ne suffit pas de placer un corps de chauffe capable d'élever la température de l'air à la température voulue ; il faut encore que cet appareil fournit la quantité de chaleur destinée à compenser celle qui est cédée par cet air aux parois, et par ces dernières à l'atmosphère extérieure.

Nous ne voulons pas entrer dans la description détaillée des divers systèmes de chauffage appliqués à ce jour. Nous ne citerons que les principaux, en vous signalant les avantages et les inconvénients de chacun.

### Les différents systèmes de chauffage.

Le chauffage par l'air chaud est l'aîné des systèmes de chauffage central. Après avoir été, il y a une cinquantaine d'années, à peu près employé partout, il fut détrôné par la vapeur et l'eau chaude.

Grâce à sa rapide mise en régime, il trouve encore son application pour le chauffage de locaux de grand volume, chauffés par intermittences, tels que : salles de spectacles, églises, fabriques, garages, etc.

On lui a reproché, dans les installations chauffées par calorifères, des entraînements de poussière carbonisée par un air surchauffé, et surtout une insuffisance de réglage.

Mais, grâce au progrès, on a pu parer à ces différents inconvénients en remplaçant les calorifères par des aérothermes. Il est actuellement possible de chauffer sans bruit, sans odeur, sans poussière tous les grands locaux, par l'air chaud.

Le « conditionnement de l'air » n'est autre qu'un chauffage

<sup>1</sup> Conférence faite à la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes, le 4 mars 1938.

par l'air chaud, perfectionné, dont les appareils peuvent également servir au rafraîchissement.

Le chauffage à vapeur à basse pression s'emploie pour le chauffage d'usines, d'hôtels de montagne et de locaux chauffés temporairement.

Il permet une rapide mise en régime, en raison de la température élevée de la vapeur et de sa vitesse de circulation.

Les frais d'installation sont inférieurs à ceux d'un chauffage à eau chaude, en raison des faibles diamètres des tuyauteries de vapeur et d'eau de condensation, ainsi que des faibles dimensions des corps de chauffe.

Inconvénients : Haute température des corps de chauffe ; difficulté de réglage, central ou local, et les conséquences soit : frais d'exploitation plus élevés.

Il existe également le chauffage à vapeur appelé *sous vide*. Il fonctionne en vase clos et à pression absolue variable. Suivant la pression régnant à l'intérieur des canalisations et des corps de chauffe, on obtient une vapeur dont la température est variable. L'installation étant construite en circuit fermé, l'air est extrait par un groupe producteur de vide, raccordé, en chaufferie, au retour principal des eaux de condensation.

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

Il est tout spécialement recommandé pour le chauffage des locaux à usage intermittent. Il ne possède toutefois pas les grandes possibilités de réglage du chauffage à eau chaude.

Le chauffage à eau chaude est certainement le système le plus répandu de nos jours. La chaleur spécifique élevée de l'eau lui permet d'emmageriser une quantité importante de calories sous un volume relativement faible. Cette raison motive le choix qu'on en fait comme fluide chauffant dans les installations de chauffage domestique.

Dans le chauffage à vapeur aussi bien que dans le chauffage à eau chaude, le corps de chauffe cède sa chaleur à l'air qui l'environne et celui-ci la transmet aux objets et aux occupants du local. Dans ce cas, l'air joue le rôle d'agent transmetteur et la chaleur lui est cédée en grande partie par « convection » et un peu par « rayonnement ». Ce dernier augmente suivant la température du corps de chauffe.

Lorsqu'on chauffe une portion inférieure d'une masse liquide ou gazeuse, cette portion se dilate, son volume augmente, sa densité diminue. Devenue ainsi plus légère que les portions voisines, la portion chaude s'élève vers les couches supérieures, pendant que les couches inférieures, plus denses, s'écoulent vers le bas. Les courants qui résultent de ces mouvements, sont appelés courants de *convection*.

On a improprement appelé *radiateurs* les corps de chauffe qui agissent principalement par le phénomène de convection et qu'on aurait dû, pour cette raison, appeler *convecteurs*.

Ce moyen de transmission de chaleur provoque naturellement une circulation d'air.

Si, par exemple, le corps de chauffe est placé sous la fenêtre, l'air chaud monte le long de celle-ci, atteint le plafond, retombe le long des parois et retourne au corps de chauffe en suivant le sol. Si, au contraire, le corps de chauffe est placé contre une paroi à l'intérieur de la pièce, le mouvement d'air inverse se produit. Mais cette circulation dans un sens ou dans l'autre de la pièce, entraîne les particules de poussière qui existent toujours — malgré la propreté la plus minutieuse.

Ces particules de poussière maintenues en suspension constante par la circulation de l'air, se décomposent au contact des corps de chauffe à haute température. Ce sont ces particules de poussière ainsi décomposées qui irritent les muqueuses et donnent l'impression de sécheresse de l'air.

On peut facilement se rendre compte de l'intensité de ce mouvement de l'air en y introduisant un peu de fumée, par exemple, en tenant une cigarette allumée au-dessus d'un corps de chauffe.

#### Chauffage par rayonnement.

Les inconvénients signalés du chauffage par convection ainsi que les difficultés toujours plus nombreuses de trouver un emplacement convenable pour les corps de chauffe, ont fait naître l'idée d'utiliser les *parois* et les *plafonds* comme *surfaces chauffantes*.

Il en est résulté un système de chauffage basé sur l'application des lois physiques de la chaleur rayonnante, c'est-à-dire transmise directement et à distance entre des corps se trouvant à des températures différentes.

Les lois physiques de la chaleur rayonnante s'apparentent entièrement à celles de la lumière. La chaleur et la lumière du soleil qui se propagent jusqu'à nous, à travers des espaces d'environ 150 millions de kilomètres, où règne une température de plus de 200° au-dessous de zéro, obéissent toutes deux au même principe physique.

Le globe terrestre est donc chauffé par rayonnement par le soleil et vous conviendrez avec moi que c'est la chaleur la plus naturelle et la plus agréable.

Il est ainsi prouvé que la chaleur se transmet par rayonnement. Les rayons calorifiques émis par des parois à basses températures, sont seuls capables de résoudre la théorie de « Peterhoffer » qui posait le principe de la loi du confort : *respirer l'air frais dans des murs chauds*. On sait, en effet, que l'air est d'autant plus sain qu'il est moins chauffé.

#### Principes du chauffage par rayonnement.

Pour bien comprendre la théorie de la chaleur rayonnante, il faut toujours en revenir aux lois de l'optique.

Les rayons infra-rouges émis par les surfaces à basse température formant panneau, se dirigent et se réfractent, suivant les principes de la lumière.

La chaleur est ainsi diffusée, dans un local à chauffer, absolument de la même manière que le seraient les rayons lumineux émis par un plafond entier formant surface éclairante. L'air est presque absolument perméable aux rayons infrarouges. Il les laisse passer sans s'échauffer sensiblement. Toute source de chaleur rayonne de l'énergie à travers l'espace. Ce rayonnement comprend, en général, une quantité innombrable de radiations simples, dont les fréquences diffèrent les unes des autres.

Les radiations calorifiques émises sont absorbées ou réfléchies, dans un rapport variable, par les autres parois qui leur sont opposées, murs, planchers, meubles ou occupants.

L'air étant perméable à ces rayons obscurs, est traversé par eux sans être chauffé. La hausse de température est due uniquement au contact de l'air contre les panneaux et les parois touchés par les rayons chauds.

L'air de la pièce est ainsi plus froid que les murs et le plafond. Ces derniers chauffent l'air au lieu d'être chauffés par lui, comme c'est le cas dans le chauffage par convection.

Le chauffage par la chaleur rayonnante correspond donc

aux conditions optima de confort et d'hygiène. Il est nécessaire, toutefois, pour que l'impression de bien-être soit ressentie, que la chaleur émise provienne d'une surface à température relativement basse et que cette surface soit aussi grande que possible pour que toutes les parties de la pièce à chauffer reçoivent une émission uniforme de rayons.

La source de chaleur étant placée vers la couche supérieure de l'air, il est donc exclu que cet air soit mis en mouvement par un courant de convection.

Les parois touchées par le flux de chaleur, en rayonnant les unes sur les autres, prennent une température d'équilibre qui est fonction de celle du panneau. Mais cette température dépend aussi de la fréquence des rayons, des coefficients d'absorption et d'émission des différentes surfaces, et des pertes de chaleur vers l'extérieur.

Le rendement utile du panneau émetteur dépend de la composition et de l'état du corps qu'il est appelé à chauffer. Si une surface est à la même température que les corps environnants, le rayonnement émis est égal à celui absorbé. Il n'y a ni gain ni perte.

Il convient de remarquer que, dans une pièce chauffée par convection, une personne assise près d'un mur extérieur peut frissonner, bien que la température soit normale au centre. Cela tient à ce que son propre corps transmet des calories par rayonnement aux parois voisines restées froides.

Au contraire, si l'appareil de chauffage élève par rayonnement direct la température des parois et des planchers, ces derniers sont en général à plus haute température que l'air ambiant et les occupants ne cédant plus de chaleur, n'éprouvent plus la sensation de froid. Le but du chauffage est donc bien d'empêcher notre corps de perdre trop vite sa chaleur et non pas de céder de la chaleur à notre corps.

Il découle des essais faits, que, pour obtenir l'impression de confort, avec de la chaleur par convection, il faut chauffer un local à 20° C, alors que sous l'effet de la chaleur rayonnante, on se sent à l'aise avec une température ambiante d'environ 18° C.

A noter encore que les rayons thermiques provenant d'un plafond chauffé à une température modérée ne traversent pas les vitres.

Pour concrétiser ce que je viens de vous dire sur la chaleur rayonnante, je vous rappellerai l'impression ressentie en montagne, en hiver, par un temps calme et au soleil. La température de l'air qui nous environne est en dessous de 0°, la neige nous entoure. Ce n'est donc pas la température de l'air qui nous donne l'impression de bien-être, ce sont les rayons solaires.

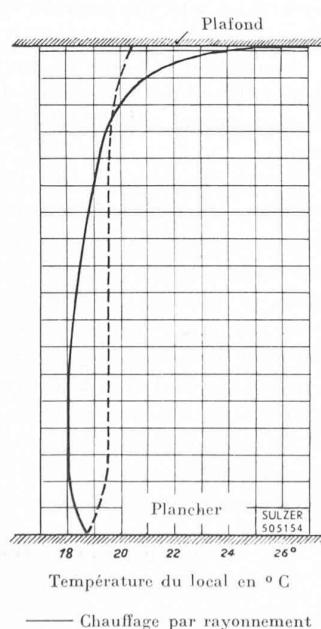


Fig. 1. Températures mesurées à une distance de 3 m de la fenêtre, dans un plan vertical, pour chauffage par rayonnement ou par radiateurs disposés sous les fenêtres, mesurées dans un local de 3,65 m de hauteur et pour une température à l'extérieur de —2°.

*Le chauffage par le sol.* On a également cherché à appliquer le *chauffage par le sol*, mais l'application de ce système est limitée à une condition. Si l'on veut éviter aux occupants des sensations désagréables ou même des douleurs aux pieds, la température du sol ne doit pas dépasser sensiblement celle du local, c'est-à-dire que dans une pièce chauffée à 20°, la température du sol ne doit pas dépasser 22 à 24° C. Dans bien des cas, cette température du sol est insuffisante pour assurer le chauffage d'une pièce à 20° C.

Une bonne partie de la transmission de chaleur a lieu par convection, parce que la surface émettrice est placée à la partie inférieure de l'espace à chauffer, endroit le plus exposé à la réception des poussières.

L'application du chauffage par le sol est donc limitée d'abord à cette condition et aussi par le fait que, généralement, une partie de la surface de chauffe est masquée par des tapis et des meubles. Le chauffage par le sol ne représente donc qu'une étape de l'évolution vers le chauffage par rayonnement exclusif.

Seule la disposition de la surface de chauffe au plafond permet de mettre en valeur les qualités essentielles du chauffage par rayonnement. — (Et cela peut vous sembler paradoxal.) — Les appareils d'éclairage ne gênant guère, le plafond est entièrement utilisable comme corps de chauffe. Si le plafond est chauffé à une température un peu plus élevée que celle du local, les occupants n'en sont pas gênés.

A l'inverse du sol, le plafond est l'endroit qui retient le moins la poussière. Il est donc tout désigné pour réaliser les conditions idéales d'un chauffage par rayonnement.

Mais alors que la température du soleil est de l'ordre de 5700° C et que les ondes émises sont très courtes et peuvent traverser une plaque de verre, la température du panneau émetteur ne dépasse pas 40° C et envoie des ondes longues qui ne traversent pas la plaque de verre.

Le système de chauffage par rayonnement est appliqué depuis plus de dix ans pour le chauffage de très importants immeubles en Europe. La longueur totale des serpentins de chauffe posés à ce jour, à l'étranger, dépasse 10 000 km. En Suisse, il y a une trentaine d'installations en service et en cours de montage dont les serpentins chauffants représentent une longueur de 130 km.

#### Mise en œuvre du chauffage par rayonnement.

Il est permis de se demander pourquoi ce système, bien qu'avantageux, ne se soit pas propagé aussi rapidement en Suisse que dans les autres pays. Les raisons sont d'ordre purement commercial.

En Angleterre et en France, l'exécution de plafonds chauffants était jusqu'ici de construction coûteuse et très compliquée. Le chauffage par rayonnement revenait, de ce fait, au moins 100 % plus cher qu'un chauffage par convection. Malgré ses nombreux avantages, cette plus-value rendait difficile l'introduction du chauffage par rayonnement en Suisse.

En Hollande ces difficultés furent résolues par une simplification des travaux relatifs à l'adaptation de ce système. La solution adoptée a donné d'excellents résultats. Une maison suisse fit des essais, en collaboration avec l'Institut fédéral d'essais et de contrôle de matériaux à Zurich, et, suivant des brevets existants, adapta ce système de chauffage par plafond aux conditions de constructions de chez nous.

Voici comment ce système est appliqué : L'eau chaude est adoptée comme fluide chauffant. L'installation se calcule

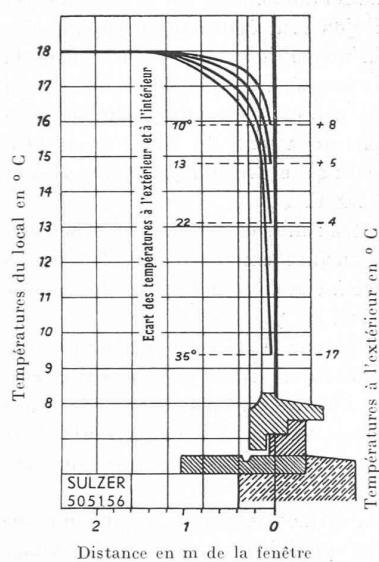


Fig. 2. Chauffage par rayonnement. Températures mesurées à 1,50 m au-dessus du sol, dans un plan horizontal et dans le voisinage des fenêtres à vitrage simple, en fonction de différentes températures à l'extérieur.

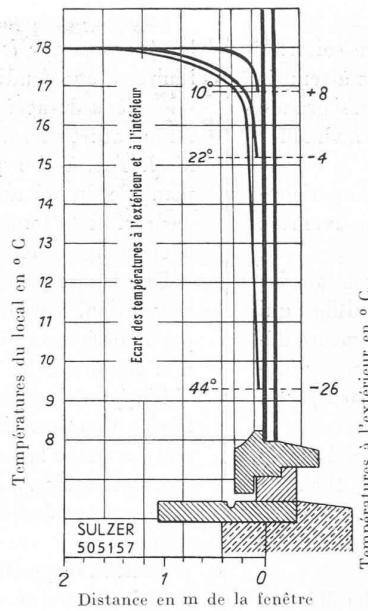


Fig. 3. Chauffage par rayonnement. Températures mesurées à 1,50 m au-dessus du sol, dans un plan horizontal et dans le voisinage des fenêtres à vitrage double, en fonction de différentes températures à l'extérieur.

comme pour un chauffage par convection. Chaque pièce a son corps de chauffe indépendant qui lui assure la température voulue. En outre, un robinet de réglage dissimulé dans une paroi de la pièce, permet de régler la température de celle-ci à volonté.

Une petite pompe assure la circulation de l'eau dans l'installation. La température maximum de l'eau admise dans les calculs est de 50° C.

Les serpentins chauffants, noyés dans les dalles de plafond, ne formant plus qu'un tout, il est intéressant de connaître : 1<sup>o</sup> La puissance d'adhésion des tubes dans le béton. 2<sup>o</sup> La résistance des dalles de béton, armées par des serpentins de chauffe. L'Institut fédéral d'essais de matériaux, à Zurich, a examiné ces deux points.

Il a comparé des épreuves de dalles avec système tubulaire non chauffé, à d'autres dalles, avec système tubulaire chauffé, puis refroidi, ceci une centaine de fois avant d'entreprendre les essais de résistance.

Il a constaté que la puissance d'adhésion entre les tubes chauffés et le béton, diminuait à partir d'une température sensiblement supérieure à 70° C. Rien ne s'oppose donc à ce que l'on utilise les tubes chauffants comme armature et à ce qu'on leur fasse supporter leur part de charge statique, puisque la température maximale de l'eau dans le système ne dépasse jamais 50° C.

Cette température maximale n'est, en somme, que théorique, puisque pendant la période très froide du mois de décembre de l'année dernière, les installations en service, en Suisse, ont permis de faire les constatations suivantes : Lorsque le thermomètre marquait -42° C au dehors, la température de l'eau à la chaudière n'a pas dépassé 42° C. Par 0°, cette température a varié entre 28 et 30° C.

Malgré cette faible température de l'eau à la chaudière, les

températures garanties dans les pièces furent facilement atteintes.

Ceci dit en passant, vous savez, que pour un chauffage à eau chaude, la température maximale admise à la chaudière varie entre 80° et 90° C. (Fig. 1 à 3).

**Utilisation des corps de chauffe comme éléments portants.** — Toutes les installations de chauffage par plafond sont munies d'un dispositif automatique empêchant l'eau de circuler dans la tuyauterie dès que la température admise de 50° est dépassée.

Sur la base des essais cités plus haut, M. le professeur Ros, directeur du susdit laboratoire, a donné son consentement à ce que les tubes de chauffage soient compris comme éléments portants dans le calcul de l'armature.

L'économie sur les fers de l'armature qui en résulte, dans les dalles en béton massif, varie, suivant la proportion de tubes et de fers, de 20 à 40 %. Les tubes spéciaux, employés pour les serpentins, sont essayés, en usine, à une pression de 60 kg/cm<sup>2</sup>; avant l'enrobement dans le béton et après le montage définitif des serpentins, ils sont encore soumis à une pression de 30 kg/cm<sup>2</sup>.

De sorte que le moindre défaut de matériaux ou de fabrication doit nécessairement se révéler avant l'enrobement de béton.

La soudure des serpentins s'exécute selon un procédé spécial breveté qui empêche la formation de bavures de soudure à l'intérieur des tubes.

L'installation forme un tout complètement noyé dans le béton. Toutes les tuyauteries de raccordement aux serpentins sont également soudées. Il n'y a plus un seul raccord à pas de vis.

Les risques de fuites sont, de ce fait, presque complètement éliminés. Si toutefois, malgré le montage particulièrement soigné de l'installation, un manque d'étanchéité survenait, il est immédiatement localisé, et au moyen de la soudure autogène, la fuite est extrêmement facile à réparer.

Avant de commencer à poser les fers et à couler le béton, on règle le niveau des panneaux au moyen de taquets en ciment, formant supports. Ces taquets sont fixés aux serpentins par une ligature en fil de fer.

Le calorifugeage soigné, empêchant les déperditions de chaleur du côté opposé à celui où elle doit être utilisée, n'intervient qu'au moment de la pose du sol définitif.

#### Avantages du chauffage par rayonnement.

En résumé, voici les avantages particuliers du chauffage par rayonnement :

Suppression totale des corps de chauffe et des tuyauteries visibles. — Les corps de chauffe étant au plafond, ils n'occupent donc aucune place propre à d'autres destinations. — Les remous d'air sont presque complètement supprimés. — La température des surfaces chauffantes étant très basse, l'air n'est pas desséché. (La décomposition des particules de l'air ne commence que depuis 50° C.) On éprouve, de ce fait, une impression de fraîcheur et de pureté de l'air. — Suppression des

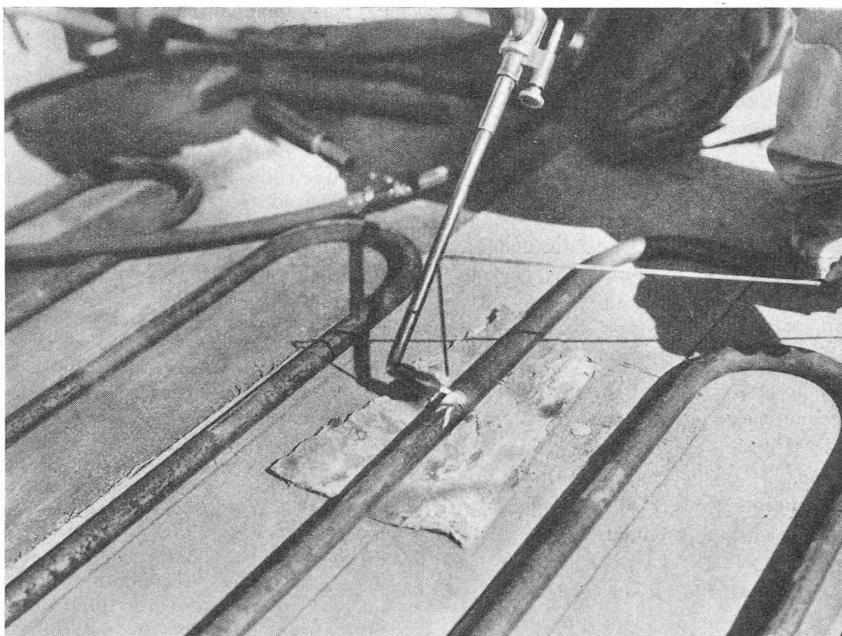


Fig. 3. — Soudure des serpentins posés sur le coffrage.

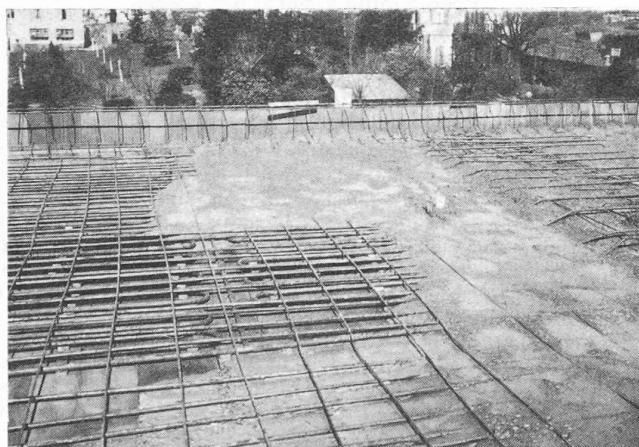


Fig. 4 -- Vue des serpentins et de l'armature des dalles en béton.

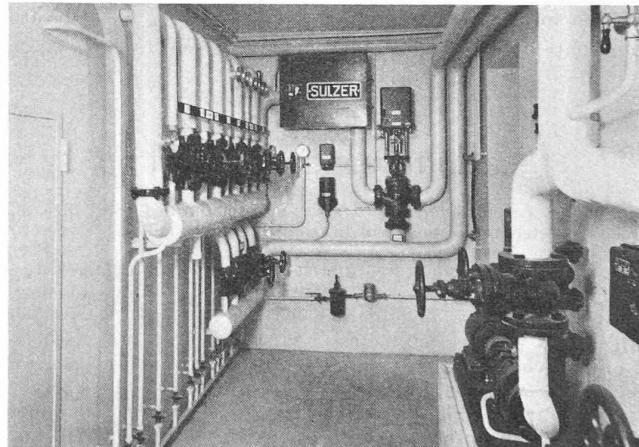


Fig. 5. — Vue du local de réglage.

## POUPONNIÈRE NESTLÉ, à VEVEY

traces noirâtres contre les parois, les plafonds et surtout les rideaux. — On réalise la sensation de confort, tout en chauffant un local 1 à 2° plus bas que pour un chauffage par convection et on a la possibilité de ventiler souvent un local, sans pertes de chaleur sensibles, d'où économie de combustible.

A côté de ces avantages hygiéniques, il en est d'autres d'ordre pratique et économique : Economie appréciable sur les fers de l'armature des plafonds en béton armé. — Suppression des percements des murs et planchers, de la peinture des corps de chauffe, de leur démontage et remontage, de leur revêtement éventuel, autant de travaux qui n'entrent plus en ligne de compte. — Le montage de l'installation de chauffage a lieu en même temps que la construction du gros œuvre et se termine avec celle-ci. — Il en découle une économie de temps appréciable, en comparaison avec un autre système de chauffage, dont le montage ne peut commencer qu'une fois le gros œuvre terminé. Ceci entraîne l'architecte, l'ingénieur du béton

armé, le spécialiste du chauffage central, à un travail d'ensemble, dès le début de l'élaboration des plans de l'immeuble.

Il est permis d'envisager, dorénavant, la possibilité d'utiliser les installations de chauffage pour le rafraîchissement des locaux pendant la saison chaude.

**Conclusion.**

En vous parlant du chauffage par rayonnement, mon intention n'est pas de faire le procès des autres systèmes expérimentés. — A vous, MM. les architectes, conseillés par l'installateur, d'étudier chacun d'eux et de les appliquer à propos.

**Le chauffage par rayonnement  
à la pouponnière Nestlé, à Vevey.**

Le besoin total de chaleur de cet important établissement, décrit dans le *Bulletin technique* du 4 décembre 1937, est couvert par deux chaudières Sulzer à éléments en fonte, d'une

surface de chauffe totale de 24,5 m<sup>2</sup>, pour chauffage au coke ou éventuellement au mazout.

La circulation de l'eau du chauffage dans les conduites est assurée par une pompe actionnée par un moteur électrique. Un second groupe moto-pompe constitue une sécurité pour le cas d'avarie au premier.

L'installation a été subdivisée en 4 groupes : nord, sud, ouest et section « Isolés et quarantaine », en tenant compte de l'orientation du bâtiment. Grâce à un dispositif de mélange de l'eau de retour, il est possible de tenir compte de la différences des besoins de chaleur de chaque groupe.

Le chauffage de chaque local est muni d'une vanne de réglage et d'arrêt. Les conduites de distribution et de retour, en tubes spéciaux, sont placées au plafond du sous-sol. Les surfaces de chauffe sont constituées par des serpentins noyés dans le béton des plafonds. (Fig: 3 à 5.)

*Préparation d'eau chaude.* — L'eau chaude est préparée dans un bouilleur d'une contenance de 2500 litres, muni, à l'intérieur, d'un serpentin raccordé aux chaudières du chauffage.

Le chauffage par rayonnement fonctionne avec d'autres températures de départ et de retour de l'eau que le service d'eau chaude. Le serpentin du bouilleur exige, en effet, une température de l'eau du réseau primaire sensiblement plus élevée que celle de l'eau dans les serpentins du chauffage par rayonnement. On obtient ce résultat à l'aide d'un dispositif automatique de mélange de l'eau des serpentins.

## La lutte contre le bruit<sup>1</sup>,

par M. L. Seguenot, chef des services techniques de l'Office technique pour l'utilisation de l'acier, à Paris.

L'Office technique pour l'utilisation de l'acier, à Paris, présenté par l'Union des constructeurs suisses de ponts et charpentes métalliques et aimablement par la Société suisse des ingénieurs et des architectes, à la demande de ces Associations, a cherché à présenter les travaux d'un groupement français s'occupant activement de la lutte contre le bruit.

Le Touring-Club de France, qui s'est depuis longtemps préoccupé de cette question, a entrepris, en collaboration avec M. Cellérier, d'une part — le regretté savant du Conservatoire national français des arts et métiers, connu pour ses recherches sur les sondes phoniques — et avec l'Office national français des recherches et inventions, d'autre part, des études systématiques. J'ai l'honneur, comme porte-parole du Touring-Club de France, de vous présenter un exposé des études faites en France et résumées par les résultats obtenus en 1936 à un concours organisé dans le but de discriminer les meilleurs matériaux d'isolation phonique.

Il y a quelques années, un très grand nombre de matériaux dits « insonores », de natures les plus diverses, avaient été mis sur le marché.

Aussi, en 1931, le Touring-Club de France prit l'initiative d'une « consultation » sur ceux de ces matériaux susceptibles d'être employés dans la construction pour diminuer l'importance de la transmission des bruits au travers des murs, des cloisons, des planchers.

Depuis cette époque, et à la suite des renseignements obtenus dans ces premiers essais, de nouveaux matériaux ont été trouvés qui présentent de sérieuses qualités d'insonorité.

Le Touring-Club de France a cru opportun d'organiser, en collaboration avec l'Office national des recherches scientifiques et des inventions et le Laboratoire d'essais du Conservatoire national des arts et métiers, un concours parmi les fabricants

<sup>1</sup> Communication faite au Cours sur l'acoustique dans l'architecture, organisé par la S. I. A., du 3 au 5 mars 1938, à Zurich.

de matériaux simples ou composés, permettant d'atteindre une amélioration sensible dans la construction des immeubles, en ce qui concerne la transmission des bruits, de quelque part qu'ils viennent. (Nous renvoyons au numéro spécial de « Recherches et inventions », de mai-juin 1936.)

Ce concours a, alors, été établi sur les bases suivantes : L'étude desdits matériaux devrait rester dans le plan de la pratique courante et limiter ses buts à l'étoffement des bruits qui se produisent habituellement à l'intérieur et à l'extérieur des locaux habités.

*Première série d'épreuves.* — Etudes techniques, en laboratoire, des différents échantillons présentés, suivant un programme d'essais défini plus loin. Cette étude permettait au jury du concours de se rendre compte des matériaux présentant un intérêt suffisant et de choisir, parmi ces derniers, ceux d'entre eux qui auraient à subir la deuxième série d'épreuves.

*Deuxième série d'épreuves.* — Les matériaux étant ainsi sélectionnés, il a été édifié avec chacun d'eux des cloisons permettant de se rendre compte de la façon dont ils se comportent une fois mis en œuvre. Ces études techniques ont été faites par les soins du Laboratoire d'essais du Conservatoire national des arts et métiers.

*Exposition des matériaux retenus à l'issue des épreuves du concours.* — Dans le but de les faire connaître au public, ceux de ces matériaux qui ont donné les meilleurs résultats, tant au point de vue pratique qu'au point de vue esthétique, ont été exposés au Salon des arts ménagers, de 1936, où ils ont servi à édifier des cellules types montrant aux usagers leur utilisation pratique.

### Programme général des essais.

*Essais en laboratoire.* — Les essais ont été effectués au Laboratoire d'essais du Conservatoire national des arts et métiers, sous la direction personnelle de M. Cellérier. Ils ont été effectués à l'aide d'une cabine aussi étanche que possible aux bruits et dont une partie des parois a été constituée par l'échantillon à essayer. Ces essais sur la transmission du son comportèrent pour chaque échantillon de matériau : a) l'émission successive de sons purs, de hauteurs différentes, en nombre suffisant pour qu'une courbe puisse être établie ; b) la détermination, pour chaque son émis, de son affaiblissement après passage au travers de l'échantillon du matériau. A cet effet, les sons transmis ont été reçus à l'intérieur de la cabine, sur des appareils de mesure adéquats.

Le principe de la méthode employée consiste à émettre une série de sons aussi purs que possible, et à déterminer pour chacun d'eux le rapport des intensités sonores transmises, d'une part, au passage au travers du matériau, et, d'autre part, directement.

A cet effet, on substitue aux procédés de mesures acoustiques des procédés de mesures électriques susceptibles d'une très grande sensibilité et indépendantes de l'opérateur.

Les expériences ont porté sur des sons de fréquences diverses, comprises entre 50 et 3000 périodes par seconde environ. Une courbe dite « moyenne » a été tracée, passant à l'intérieur des points expérimentaux ainsi obtenus.

*Mode opératoire.* — Les essais ont été effectués en adoptant un mode opératoire dont le montage expérimental est représenté par la figure 1.

Ce montage comprenait : 1<sup>o</sup> un dispositif émetteur de sons ; 2<sup>o</sup> une cabine isolante des sons ; 3<sup>o</sup> un dispositif de réception et de mesure des intensités des courants électriques résultant de la transformation des phénomènes acoustiques.

Le dispositif émetteur de sons était constitué par un diffuseur électro-dynamique, alimenté par un oscillateur à hétérodynie, suivi d'un amplificateur de puissance.

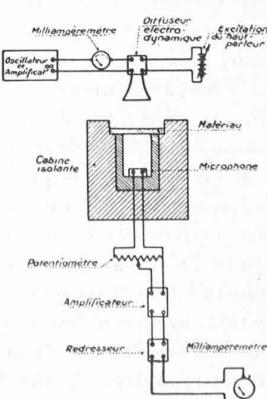


Fig. 1.