

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 58 (1932)
Heft: 7

Artikel: Les immeubles calorifugés et le chauffage électrique
Autor: Landré, J.E.G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-44826>

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: 27.01.2026

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

Elle permet d'usiner aussi facilement le bord cylindrique extérieur de l'aube, le plateau sphérique voisin du tourillon et les congés de raccordement aux faces de l'aube proprement dite, que ces faces elles-mêmes.

Enfin, avantage dans bien des cas appréciable, ses dimensions générales et la place qu'elle occupe en plan sont très inférieures à celles du tour vertical qui permettrait d'effectuer le même travail.

Les immeubles calorifugés et le chauffage électrique

Cette intéressante note est empruntée au Bulletin de la Société française pour le développement des applications de l'électricité. — Réd.

Le chauffage, sous quelque mode qu'il soit réalisé, a pour but, moins de porter l'air d'une pièce au degré voulu, que de maintenir cette température, une fois obtenue, en dépit des pertes de chaleur dues au froid extérieur. De fait les calculs des installations de chauffage sont dirigés dans cet esprit.

Calcul des pertes par paroi. — On considère l'ensemble des murs et on cherche la quantité de calories le traversant. Par des calculs sur lesquels nous allons revenir plus loin, on établit, pour chaque portion homogène de paroi, un coefficient k de transmission de la chaleur donnant le nombre de calories traversant par heure l'unité de surface (1 m^2) de cette paroi pour une différence de température de 1°C entre les deux côtés. Pour les parois les plus usuelles, ces coefficients sont réunis en tableaux qu'on trouve dans tous les traités de chauffage.

Dès lors, le calcul des pertes par paroi d'une pièce, se réduit à la décomposition de ces parois en éléments homogènes à chacun desquels on applique la formule

$$Q = kS(t_i - t_e).$$

Dans cette formule : k désigne le coefficient de transmission de la paroi considérée, tiré des tableaux dont nous parlons ci-dessus, S la surface de la paroi, t_i la température désirée à l'intérieur (sauf avis contraire 18°C) et t_e une température extérieure conventionnelle (généralement — 5°C dans la région parisienne) correspondant au minimum moyen de l'année.

Calcul des pertes par ventilation. — Il s'agit, pour l'installation de chauffage, de réchauffer, de la température extérieure à la température intérieure, la quantité d'air introduite par la ventilation naturelle. La quantité de chaleur nécessaire est donnée par une deuxième formule dont les termes sont indépendants de la nature des parois. Elle sort donc du cadre de notre étude.

Récapitulation. — La puissance nécessaire pour assurer le chauffage est donnée par la somme des pertes de chaleur dues, d'une part, aux parois, d'autre part, à la ventilation : somme qu'on doit affecter de majorations ou minorations pour tenir compte de certaines circons-

tances : orientation, exposition, grande hauteur de plafond, intermittence du chauffage, etc. Or, contrairement à ce que l'on pourrait être enclin à penser au premier abord, dans le cas général, les pertes par paroi sont trois à quatre fois plus importantes que les pertes par ventilation.

On conçoit, dès lors, qu'il soit intéressant de chercher à réduire le plus possible ces pertes, et c'est ce qu'on réalise grâce aux murs calorifugés, c'est-à-dire établis de façon à diminuer très fortement le coefficient k de la formule citée plus haut.

Etude du coefficient de conductibilité des parois.

Il sera plus facile de parler du coefficient de résistance des parois à la transmission de la chaleur, qui est l'inverse du coefficient k utilisé plus haut.

Pour une paroi donnée simple, on conçoit aisément, et l'on vérifie scientifiquement, que le coefficient k est proportionnel au coefficient de conductibilité thermique, λ , du matériau employé, et inversement proportionnel à son épaisseur e . En outre, certaines surfaces peuvent présenter un obstacle à la sortie ou à l'entrée de la chaleur, mesuré par un autre coefficient appelé « indice de sortie et d'entrée de chaleur ». C'est un fait connu que certaines surfaces absorbent le rayonnement plus que d'autres (les foncées plus que les claires et les mates plus que les polies).

La formule qui résume ce calcul du coefficient de transmission des parois peut s'écrire

$$\frac{1}{k} = \sum \frac{1}{a} + \sum \frac{e}{\lambda}.$$

Elle exprime que la résistance d'une paroi au passage de la chaleur est la somme de résistances opposées à la transmission à l'entrée ou à la sortie, par les surfaces $\left(\frac{1}{a}\right)$ et par la matière même des murs $\frac{e}{\lambda}$.

Ainsi on aura deux moyens d'agir sur le coefficient de conductibilité thermique d'une paroi : d'une part, en adoptant les indices d'entrée de chaleur a plus faibles, ce qui pourrait se réaliser en agissant sur les revêtements extérieurs et intérieurs des murs ; d'autre part, en adoptant pour ceux-ci un ensemble de matériaux épais et mauvais conducteur de la chaleur.

Il paraît assez difficile d'agir sur la nature des surfaces. L'intérieur reste à la disposition des occupants qui l'aménagent comme bon leur semble : le style actuel, d'ailleurs, que ce soit tentures, papiers ou peintures mates, offre toujours à peu près les mêmes caractéristiques. Quant au revêtement extérieur, les traditions architecturales de nos régions le limitent à différentes sortes de pierre (vraies ou imitations) d'indices de sortie voisins, à l'exclusion des enduits de chaux utilisés, sous les climats africains, contre la chaleur. En outre, ils sont rapidement altérés et noircis, spécialement dans les grandes villes.

Comme on ne pouvait non plus augmenter par trop l'épaisseur des murs, les efforts des architectes se sont portés uniquement sur les coefficients de conductibilité, en introduisant dans l'appareil des matériaux aussi isolants que possible.

Les corps les plus mauvais conducteurs de la chaleur connus, sont les gaz : l'air par exemple ; aussi, la plupart des calorifuges sont-ils constitués par des corps aussi poreux que possible, c'est-à-dire comportant une multitude de petites cavités d'air. Malheureusement ces produits fabriqués sont d'un prix relativement élevé et par suite même de leur composition, d'une solidité très faible. C'est pourquoi leur usage, devenu courant dans une foule de cas où, sous une surface assez faible, ils n'ont à subir aucun effort mécanique exagéré, n'a pu être étendu à la construction d'immeubles complets. Les architectes ont donc eu recours à un procédé qui, s'il ne donne pas, pour les coefficients de transmission, les valeurs remarquablement faibles des isolants usuels, n'en entraîne pas moins, pour ceux-ci, des diminutions déjà très appréciables. Il s'agit, d'une façon générale, de la construction des murs sous forme d'une série de parois séparées par des couches d'air. Les seules conditions générales à observer sont, d'une part, que la paroi extérieure soit assez résistante aux efforts mécaniques et aux intempéries et, d'autre part, que les couches d'air soient limitées en épaisseur et surtout en hauteur afin d'éviter la formation de courants d'air transportant de la chaleur par convection. On réalise cette dernière condition en cloisonnant les vides.

En résumé, les parois extérieures d'une maison calorifugée pourront être établies comme suit : une cloison extérieure faite d'un matériau solide : béton ou brique, puis une série de couches d'air séparées par des carreaux de plâtre ou autres, le dernier carreau de plâtre vers l'intérieur supportant l'enduit.

Un des maîtres de l'architecture contemporaine, M. Auguste Perret, toujours à la recherche des innovations intéressantes, a édifié cet hiver, en collaboration avec son frère, M. G. Perret, deux immeubles édifiés suivant cette technique. Les murs en sont construits de la façon suivante (fig. 1) :

- paroi extérieure en béton lourd de 7 cm
 - vide d'air de 4 cm
 - carreau de plâtre de 5,5 cm
 - vide d'air de 4 cm
 - carreaux de plâtre de 5,5 cm, portant l'enduit intérieur (1 cm environ)¹.

On arrive ainsi, pour l'ensemble de la cloison, à une épaisseur de 29 cm, supérieure évidemment aux épaisseurs des murs actuellement montés dans la construction moderne, mais encore inférieure aux épaisseurs usuelles des constructions en pierre de taille.

Or, une telle paroi présente un coefficient de transmission de 0,91 alors que, pour une même épaisseur,

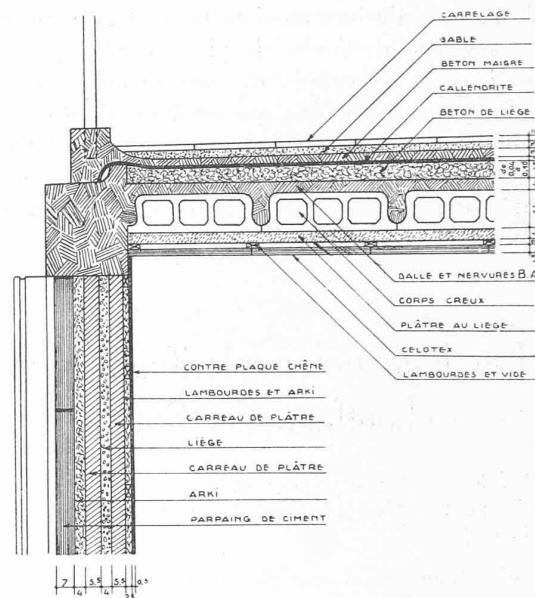


Fig 1. — Coupe verticale d'un mur de façade et de la terrasse.

la pierre calcaire aurait le coefficient de 2,5, le grès de 2,2 et le béton de 2.

Pour compléter une telle construction, les fenêtres sont établies avec doubles vitres. Là aussi, on obtient une réduction du coefficient de transmission de près de moitié : 2,6 au lieu de 5.

Enfin, ce même immeuble est surmonté d'une terrasse construite sur un principe analogue (voir fig. 1). Ainsi, pour l'ensemble du bâtiment, a-t-on réussi à diminuer de moitié les pertes de chaleur par les parois ; celles par ventilation étant restées du même ordre de grandeur que dans le cas général¹, l'économie réalisée sur la puissance calorifique nécessaire a été de plus du tiers. On installe effectivement une puissance de 18,5 kW pour chauffer par accumulation un appartement de 750 m³, en angle sur deux rues, ce qui correspond à 2,4 kW par 100 m³ au lieu de 4 kW qui seraient nécessaires pour un appartement ordinaire de mêmes dimensions et disposition.

Conclusions.

On voit immédiatement l'intérêt que présente le chauffage électrique pour les immeubles construits suivant cette technique. En effet, pour un chauffage complet d'appartement la seule objection qui pouvait être faite au chauffage électrique et opposée à tous ses avantages que même ses adversaires sont obligés de lui reconnaître (propreté, hygiène, souplesse, facilité de réglage et douceur de la chaleur obtenue, en un mot à toutes ses qualités de confort et d'agrément) était son prix de revient. Or, le calorifugeage des immeubles permet, comme nous l'avons vu plus haut, de réduire d'au moins un tiers la puissance à installer pour chauffage et la consommation annuelle.

¹ Au dernier étage seul, les vides d'air sont remplacés par une couche d'un isolant spécial à base d'algues, l'*"Arki"*.

¹ La ventilation est assurée par des ventouses réglables placées par deux en haut et en bas de chaque pièce.

Il est bien évident que ces économies seront réalisées *quel que soit le mode de chauffage*, mais, si l'on admet dans la comparaison des différents modes de chauffage, une différence de prix d'exploitation au détriment du chauffage électrique, cette différence se trouvera réduite, elle aussi, dans les mêmes proportions alors que tous les autres avantages seront conservés dans leur intégralité.

Par suite, il semble que les architectes doivent raisonnablement envisager l'adoption du chauffage électrique pour tous les immeubles qu'ils pourront construire suivant cette technique. D'ailleurs, les deux grands immeubles actuellement construits suivant ces procédés par MM. Perret seront tous deux équipés de la sorte.

Ce mode de construction présente, en outre, d'autres avantages appréciables. Il maintient, à l'intérieur des appartements une agréable fraîcheur pendant l'été et il oppose aux bruits de la rue un obstacle acoustique considérable. Il est évidemment plus coûteux, mais les avantages qu'il offre, aussi bien du point de vue confort des occupants que du point de vue économique sur le terrain chauffage, doivent entraîner pour lui dans les immeubles luxueux ou même simplement d'un certain confort, un développement considérable.

J. E. G. LANDRÉ,

Ingénieur à la
Compagnie parisienne de distribution
d'électricité.

Petit niveau à lunette, avec ou sans cercle horizontal.

Les instruments géodésiques modernes sont généralement construits de telle façon que les pointés et lectures nécessaires à la détermination d'un point n'exigent aucun déplacement de l'opérateur.

Il va de soi que l'on obtient ainsi une bien meilleure utilisation du temps très précieux durant lequel le personnel chargé des observations doit séjourner sur le terrain. Mais il convient de remarquer que ce but ne doit pas être atteint aux dépens de l'exactitude. Celle-ci doit toujours encore être poussée le plus loin possible, car elle se traduit également par une économie.

L'invention, par Wild, du système de lecture des nivelles par coïncidence d'images a permis de construire des niveaux répondant *simultanément* aux deux conditions sus-indiquées.

On est parvenu aujourd'hui, pour la première fois, à appliquer ce système à un petit niveau dont l'encombrement et le poids sont minuscules, mais dont la précision est néanmoins étonnante. Cet instrument peut être construit si économiquement qu'il est à la portée de tous ceux qui reculaient jusqu'ici devant le prix relativement élevé des niveaux pourvus des mêmes perfectionnements.

Nous nous proposons de décrire maintenant par quel procédé simple et ingénieux on réalise la lecture par coïncidence dans ce nouvel instrument.

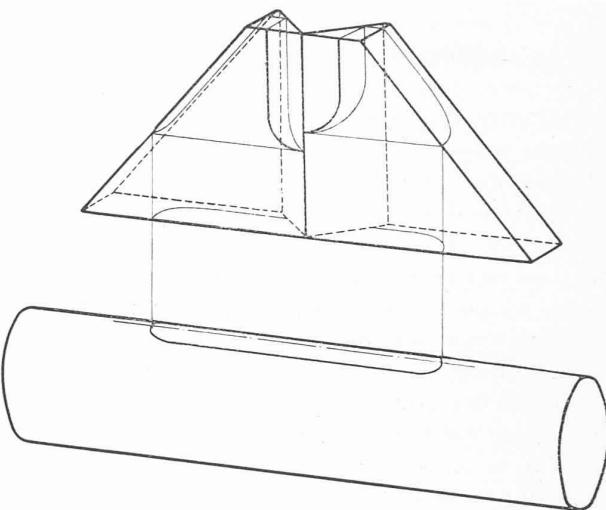


Fig. 1.

Deux prismes, dont la forme particulière ressort de la figure ci-dessus, sont placés au-dessus de la nivelle. Leur face antérieure verticale se trouve dans le plan longitudinal médian de la bulle. On n'observe donc que la moitié postérieure de la bulle. Le côté gauche de cette moitié de bulle est doublement réfléchi par le prisme de gauche ; une première fois vers la droite, puis une seconde fois vers la face antérieure. L'image de l'axe longitudinal de la bulle vient se placer exactement sur la ligne de contact du prisme de gauche et du prisme de droite. Le côté droit de la demi-bulle est réfléchi symétriquement par l'autre prisme, et les images des deux côtés de la demi-bulle se juxtaposent le long de la ligne de contact des deux prismes. Il est facile de se rendre compte que l'image de l'extrémité gauche de la bulle se déplace vers le bas lorsque la bulle se dirige vers la gauche. Simultanément l'image de l'extrémité droite se déplace vers le haut. Tandis, donc, que les deux extrémités de la bulle se déplacent dans le même sens lorsque la bulle se déplace dans un sens déterminé, leurs images, elles, vont en sens contraire. La nivelle est horizontalisée lorsque les extrémités des deux images forment un arc continu, c'est-à-dire lorsque la *coïncidence* est réalisée. Si, partant de cette position, la bulle se déplace d'une quantité a , l'une des images se déplace de a vers le haut, l'autre de a vers le bas ; le déplacement relatif des deux extrémités est $2a$. L'exactitude avec laquelle on observe l'écart de la bulle est donc double de celle qui est atteinte par lecture directe.

Voyons ce qui se passe lorsque la température varie. Nous partons de la coïncidence. Une augmentation de température provoque un raccourcissement de la bulle ; ce raccourcissement se répartit également sur les deux extrémités, car la courbure de la face intérieure de la nivelle est constante. L'extrémité gauche se déplace d'une certaine quantité vers la droite, l'extrémité droite de la même quantité vers la gauche. Mais les images réfléchies, elles, se déplacent alors dans le même sens (d'après ce qui a été vu plus haut) et de la même quantité.