

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 113 (1987)
Heft: 15-16

Artikel: Du bon usage des déperditions thermiques
Autor: Barde, Olivier
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-76398>

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: 07.02.2026

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

Du bon usage des déperditions thermiques

par Olivier Barde, Genève

Les déperditions thermiques consistent en une dévalorisation de l'énergie, jusqu'à un niveau de température où elle devient inutilisable. Cet article explore quelques cas où cette dégradation peut être « mise à profit ». Il examine la finalité de l'isolation thermique, d'où il ressort qu'elle conduit aussi à diminuer très fortement les apports thermiques provenant de l'extérieur ! On peut donc raisonnablement se demander si la recherche d'une isolation toujours plus poussée est vraiment justifiée. Dans certains cas il convient d'augmenter, voire de créer des déperditions pour obtenir un avantage particulier, comme de permettre à un caniveau intérieur de fonctionner en cas de gel. En définitive, il peut paraître utile de remettre en question certaines opinions universellement admises.

1. Introduction

On appelle « déperdition thermique » le flux de chaleur traversant une paroi extérieure, ou les pertes dues au renouvellement de l'air. Les déperditions correspondent à une perte de potentiel de l'énergie, qui passe de sa température d'utilisation à une température où elle devient inutilisable. La quantité d'énergie qui sort d'un mur est la même que celle qui y pénètre, mais elle a pris une forme - ou atteint un niveau de température - qui lui enlève la possibilité d'être exploitée pour le chauffage. Le diagramme classique des températures l'illustre bien (fig. 1).

Dans le cas des parois, l'isolation thermique peut réduire, mais non supprimer, la quantité d'énergie mise en œuvre. Celle-ci est donnée par les mesures (par exemple la quantité de combustible) et les calculs, et illustrée par le diagramme du bilan thermique (fig. 2).

L'idée de cet article est d'explorer ce processus et de voir comment des effets annexes peuvent constituer une sorte de récupération. Nous verrons aussi que, dans certains cas, pour obtenir un avantage particulier, il conviendra de créer délibérément une augmentation des déperditions.

2. Finalité de l'isolation thermique

Depuis qu'on parle d'« isolation thermique » dans le bâtiment - ce qui est relativement récent -, presque tous les avis exprimés vont dans le sens d'une justification de son augmentation. Il ne saurait

y en avoir trop, si ce n'est pour une question de prix ou de place ! L'isolation des parois opaques est destinée uniquement à réduire les déperditions; dès lors les apports solaires sont soit simplement oubliés, soit estimés à une valeur si faible, qu'ils en deviennent négligeables. En ce qui concerne les fenêtres, les choses sont différentes et la réalité des apports n'est pas niée, comme nous le verrons.

Il est donc intéressant de comparer l'effet de l'isolation d'une paroi opaque et son contre-effet, qui est d'empêcher un réchauffement dû au rayonnement extérieur.

La quantité d'énergie totale qui, pendant une saison de chauffage, traverse une paroi munie d'une isolation, peut être estimée comme suit :

$$\begin{aligned} \text{flux} &= \text{coeff. } k \times \text{degrés-jours} \times 24 \text{ h} \\ &= 0,35 \times 3200 \times 24 \\ &= \sim 27000 [\text{Wh/m}^2 \cdot \text{hiver}] \text{ soit} \\ &\quad \sim 100 [\text{MJ/m}^2 \cdot \text{hiver}] \end{aligned}$$

avec :

$$\begin{aligned} \text{coefficient } k \text{ « moderne »} &= \\ &0,35 [\text{W/m}^2 \cdot \text{K}] \\ \text{degrés-jours à Genève: } &3200 \\ \text{équivalence } 1 \text{ kWh} &= 3,6 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Cette valeur théorique est applicable à toute les surfaces - murs et toiture - et correspond à un flux à basse température que l'on admet constant.

Pendant cette même période, la moyenne du rayonnement solaire extérieur global (direct + diffus) sur ces mêmes surfaces est d'environ 1100 [MJ/m² · hiver] [1]¹, ce qui représente 11 fois la valeur précédente... Le minimum en façade nord représente

Zusammenfassung

Die Energie wird durch den Wärmeverlust (d.h. durch Senkung der Temperatur) dermassen entwertet, dass sie unbrauchbar ist. In diesem Beitrag werden einige Fälle beschrieben, bei welchen dieser Verlust trotzdem ausgenützt werden kann. Die Anwendung von thermischen Isolationen wurde untersucht: sie ist auch wirksam gegen Wärmeströmungen von aussen! Bei verglasten Flächen beobachtet man mehr und mehr die unterschiedlichen Eigenschaften während des Tages und der Nacht. Man fragt sich nun, ob eine Hochisolation immer sinnvoll ist. Um möglichst wenige Wärmebrücken entstehen zu lassen, ist es oft vorteilhaft, zusätzliche Wärmeverluste zu schaffen (z.B. eine innere Dachrinne ohne Isolation funktioniert auch bei Frost). Es lohnt sich, althergebrachte Auffassungen neu zu überdenken!

encore 4 fois le flux thermique qui traverse l'isolation. Le maximum, pour une surface sud, est de 18 fois ! Il est bien entendu que ces apports, qui ne sont réalisés que cinq à six heures par jour, ne peuvent - en aucun cas - être complètement utilisés, mais de là à dire qu'ils ne représentent rien, il y a une différence ! Les apports moyens pendant les cinq mois d'hiver représentent environ 150% des apports de la saison de chauffage.

On se trouve dans cette situation paradoxale que l'isolation thermique, prévue pour réduire les déperditions pendant l'hiver, a pour contre-effet d'empêcher une quantité importante d'énergie de participer au réchauffement des locaux.

Ce contre-effet est souhaitable en été, mais regrettable pendant la saison de chauffage. On peut en déduire qu'il est nécessaire de chercher à récupérer une partie du rayonnement global. Un des moyens d'y arriver est d'introduire la notion d'« inertie thermique ». Il s'agit là d'un aspect capital que l'on ne pourra plus continuer longtemps à éluder.

Ces quelques considérations sur la finalité de l'isolation thermique appellent deux remarques :

- La finalité de l'isolation doit être bien examinée. Une isolation thermique « extrême » peut se justifier par la recherche d'une installation de chauffage caractérisée par une « puissance thermique » minimale, recherche inté-

¹Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

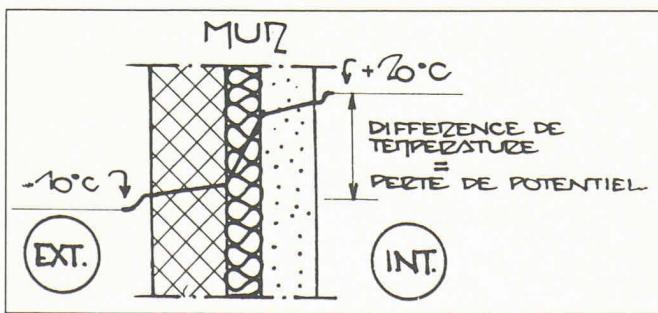


Fig. 1. — Diagramme des températures à travers un mur.

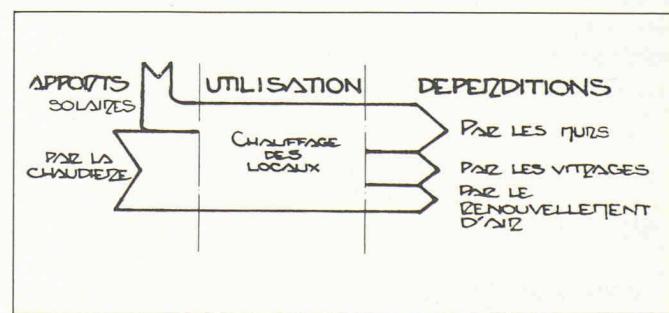


Fig. 2. — Bilan thermique du chauffage.

Cas particuliers de la finalité de l'isolation thermique

- *Les murs contre terre.* L'isolation des murs contre terre est discutable, du fait du contre-effet qu'elle implique par la diminution de l'inertie thermique. Le terrain participe aussi à l'isolation du mur et permet une «récupération» des déperditions.
- *Les conduites de chauffage à distance* qui sont enterrées ont des déperditions plus faibles que celles qui sont prévues dans les manuels et dans les catalogues.
- *Les radiers des patinoires.* La circulation de saumure, c'est-à-dire du fluide réfrigérant à basse température, conduit à un risque de gel du terrain, quelle que soit l'épaisseur de l'isolation. Ces espaces doivent donc être isolés, mais aussi ventilés, voire chauffés, pour permettre un apport de calories empêchant un gel du terrain pouvant conduire à un soulèvement de la piste.

ressante avant tout dans les bâtiments dépendant d'une énergie de réseau (gaz, électricité, chauffage à distance). Il faut alors admettre que, si l'appel de puissance est limité, cela ne conduit pas forcément à une consommation annuelle minimale, du fait que l'on renonce aux apports externes.

- La preuve reste à faire qu'un bâtiment «surisolé» ne demande sous nos climats que 150 jours de chauffage, comme le prétend la norme SIA 380/1 *Energie dans le bâtiment* [2] et [3].

3. Problématique des surfaces vitrées

Dans les calculs des déperditions thermiques dans les immeubles, les fenêtres sont traditionnellement considérées comme des points faibles. Il faut donc en réduire le nombre et les dimensions et les constituer de façon optimale, c'est-à-dire au moyen de vitrages isolants doubles, voire triples, et d'un cadre calorifugé. Depuis quelques années cependant, les apports thermiques par les fenêtres commencent à être pris en compte. On découvre par exemple que, même en façade nord, les apports diffus sont supérieurs ou au moins égaux aux déperditions traditionnelles causées par la différence de température. *En d'autres termes, de jour le coefficient k est sans objet, puisque la chaleur passe dans l'autre sens* [4]. Le *Guide solaire passif* du Groupe de recherche en énergie solaire de l'EPFL [5], quant à lui, fournit la justification d'une construction «passive», moins bien isolée qu'une autre, mais consommant moins d'énergie de chauffage grâce

à ses surfaces vitrées, qui permettent une meilleure utilisation des apports.

Pour déterminer la proportion des apports qui peuvent traverser un vitrage, on introduit un coefficient g de transmission du rayonnement. On tient donc maintenant compte d'une situation diurne, bénéficiant d'apports par les fenêtres, et d'une situation nocturne, où les déperditions sont réduites par des protections intérieures et extérieures. Il serait temps que notre réglementation fasse le pas et les mentionne. Une fenêtre ne doit donc pas être trop isolante durant la journée, par contre il faut la «garnir» d'isolation de nuit ! A ce propos, mentionnons aussi les films réfléchissants, dont le paradoxe n'est jamais relevé.

4. Correction des ponts thermiques

Dans bien des cas, l'inconvénient que représente un point faible de l'isolation thermique est aggravé par un manque d'apport d'énergie de chauffage [6]. Une source locale de chaleur, par exemple un câble chauffant, peut représenter la correction active la mieux adaptée. On peut aussi mentionner des corrections passives, par exemple celle qui a été apportée au pont thermique constitué par le passage d'un boulon au travers d'un montant en bois, dans les wagons de chemin de fer en Allemagne (fig. 3).

L'expérience avait montré que le pont de froid constitué par le boulon conduisait à des condensations et qu'il en résultait une pourriture locale. La réparation a consisté à prévoir à l'intérieur une rondelle de plus grande surface, permettant d'élever la «température longitudinale» du boulon, au prix d'un accroissement de déperdition négligeable (fig. 4).

5. Crédit de pertes thermiques singulières

Il existe des cas où il peut être utile de créer localement une perte thermique afin d'obtenir en compensation un avantage particulier. Les exemples ci-dessous constituent une esquisse de «catalogue» de ces cas.

a) Les caniveaux intérieurs

Prenons le cas d'une toiture comprenant à l'intérieur de sa surface un caniveau d'écoulement des eaux pluviales, caniveau calorifugé «selon les règles». Il est évident que, par grand froid, il est obstrué par des masses de glace et ne fonctionne

plus. A la fin de l'hiver, l'eau de fonte de la neige rencontre cet obstacle et s'accumule, au risque de provoquer une grave inondation, notamment si la couverture est faite d'un placage métallique ou d'éléments imbriqués. Une correction est certes possible au moyen d'un câble chauffant placé dans le caniveau, mais l'expérience montre que cette solution n'est pas forcément satisfaisante (fig. 5).

L'idée est venue de *ne pas isoler* ce caniveau, afin de profiter des déperditions pour faire fondre la neige et assurer l'écoulement de l'eau.

Il se produit évidemment une condensation prononcée sur les faces du caniveau qui sont en contact avec l'air intérieur du bâtiment, mais un bac est prévu pour recueillir cette eau et l'évacuer. Une expérience faite à Genève, dans une grande piscine couverte, montre qu'aucune goutte d'eau ne tombe du caniveau ! [7] (fig. 6).

b) Les chaufferies vitrées

Pendant des années, on a construit des chaufferies collectives d'immeubles en surface, avec de grandes fenêtres en simple vitrage. L'idée était de permettre des déperditions maximales afin d'éviter la surchauffe du local.

c) Emplacement des corps de chauffe

Dans les anciens immeubles, les radiateurs étaient toujours placés contre un mur intérieur. Ce n'est que depuis le développement de grandes surfaces vitrées, à la fin des années trente, que l'on a commencé à placer les corps de chauffe en façade, sous les fenêtres. Cet emplacement a l'avantage de combattre les condensations et l'effet de rayonnement froid des fenêtres, au prix de déperditions supplémentaires non négligeables.

d) Emplacement des cheminées à feu ouvert

Dans les anciennes fermes, la cheminée était toujours placée contre un mur intérieur et la pièce située derrière elle se trouvait tempérée par le contrecœur et par le conduit de fumée. Cet avantage eût été perdu si, comme cela est souvent le cas dans les maisons modernes, la cheminée était adossée à un mur extérieur.

e) Isolation des tuyaux d'eau froide

En hiver, l'isolation de ces tuyaux ne peut pas les garantir contre le gel, quelle que soit son épaisseur ! Il faut donc soit laisser couler un certain débit, soit prévoir un câble chauffant.

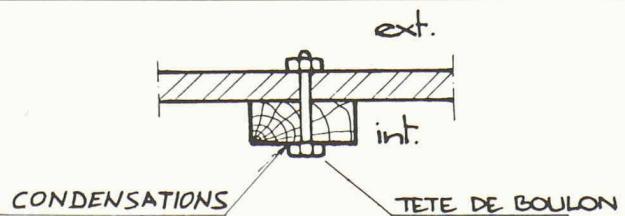


Fig. 3. — Pont thermique à travers une paroi de bois.

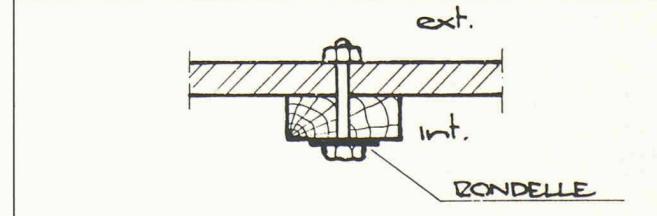


Fig. 4. — La parade aux condensations intempestives.

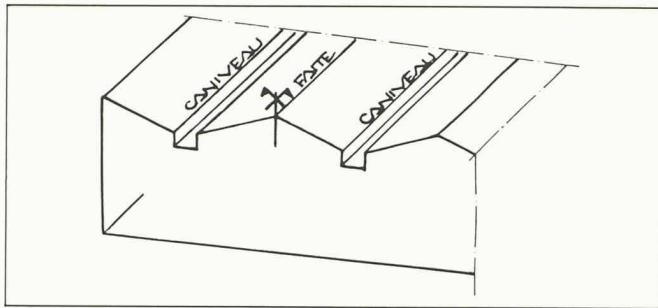


Fig. 5. — Le problème du caniveau à l'intérieur de la toiture.

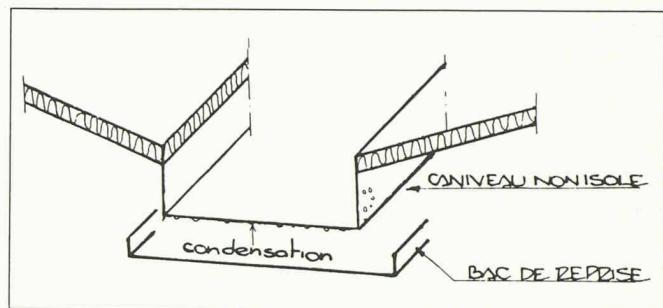


Fig. 6. — L'évacuation de l'humidité inexiste !

f) Portes vitrées des armoires frigorifiques

Dans les confiseries, les armoires frigorifiques sont munies de portes vitrées qui, malgré un vitrage isolant triple, doivent être chauffées afin d'éviter les condensations en été. La chose se fait facilement avec des fils chauffants invisibles incorporés dans la vitre extérieure.

6. Utilisation des déperditions par le renouvellement de l'air

La nécessité d'un renouvellement permanent de l'air dans un bâtiment chauffé n'est plus contestée. On discute encore cependant du taux au-dessous duquel ce renouvellement ne devrait pas être abaissé, pour des raisons d'hygiène et de salubrité (teneur en radon par exemple). La quantité d'énergie que cela implique est importante et de nombreux efforts sont faits dans la direction d'une récupération : l'échangeur air vicié/air frais et la pompe à chaleur sont les systèmes les plus utilisés. On a entrepris des recherches originales en créant des échangeurs de surface dans les parois (système perméo-dynamique) ou devant les parois (système pariéto-dynamique). L'idée est, en quelque sorte, de charger l'air froid introduit dans le bâtiment des calories qui traversent les parois. C'est surtout en France et en Allemagne que ces recherches ont été faites et il existe des prototypes qui fonctionnent de façon satisfaisante.

7. Autres cas d'utilisation des déperditions ou de création de pertes spéciales

Dans tous les domaines, on peut trouver des cas correspondant aux critères mentionnés dans cet article. Citons par exemple :

Electricité :

- éclairage indirect, créant une charge supplémentaire pour un avantage évident
- freinage des trains par récupération
- centrales de chaleur-force, produisant à la fois du courant électrique et de l'eau chaude pour le chauffage.

Chauffage au gaz :

- condensation des gaz de fumée
- utilisation d'une veilleuse pour assurer la sécurité de l'allumage et diminuer le risque d'explosion
- ventilation supplémentaire avec les appareils intérieurs.

Hydraulique :

- utilisation des chutes d'eau avec le «bâlier hydraulique»
- le «giffard» représente une pompe créée par un courant d'eau.

Préparation de l'eau chaude de consommation :

- avantages d'un système de distribution comprenant des pertes, par rapport à la production, en direct, au point de consommation.

Calorifugeage des tuyaux de chauffage :

- les tuyaux d'un diamètre inférieur à 1 pouce présentent des déperditions plus grandes avec une faible isolation que sans isolation ; cela s'explique par l'augmentation du périmètre et, conséquemment, par l'augmentation de la surface de contact avec l'air extérieur.

Corps de chauffe :

- dans ce cas, il s'agit évidemment de rechercher la meilleure distribution de l'énergie, par exemple avec des ailettes de refroidissement.

Pompes à chaleur :

- en été une pompe à chaleur peut représenter un appareil de climatisation de l'air fort apprécié
- en hiver, pour les pompes à air, par temps froid, le dégivrage peut absorber une partie non négligeable de l'énergie extérieure.

Capteurs solaires :

- diminution du rendement avec les capteurs à concentration, qui permettent d'atteindre de hautes températures, mais seulement avec le rayonnement direct.

Constructions rurales traditionnelles :

- dans de nombreux exemples, on profite de la chaleur du bétail, ou de celle

Bibliographie

- [1] Documentation SIA 97 : *Données climatiques pour la technique de l'énergie*.
- [2] Recommandation SIA V 380/1 : *Energie dans le bâtiment*.
- [3] Documentation SIA 80 : *Energie dans le bâtiment*.
- [4] *Bilan thermique dynamique des fenêtres*, LESO/EPFL, 1982.
- [5] *Guide solaire passif*, GRES/EPFL, 1985.
- [6] BARDE, O. : «Les ponts thermiques dix ans après», *Ingénieurs et architectes suisses*, 15-16/86.
- [7] EICHLER, F. : *Bauphysikalische Entwurfslehre*, 1972, (p. 446).
- [8] «Weniger für mehr», *Schweiz. Bauzeitung*, N° 4, 1982.

des gaz brûlés (fumoir, récolte des fumées dans la toiture).

Appareils ménagers :

- les pertes sont pratiquement toutes récupérées à l'intérieur de l'habitation, à titre de «chaleur interne».

Cuisine :

- l'utilisation de l'eau de cuisson des légumes pour chauffer le plat dans lequel ils seront servis et le bain-marie, consommant de l'énergie pour limiter la température
- la marmite à vapeur, qui permet une cuisson rapide et n'utilise qu'une faible quantité d'eau pour produire une pression et une température élevées
- le steak servi sur une ardoise...

8. Conclusion

Le but de cet article est de montrer que certaines options universellement admises ne sont pas forcément justifiées et qu'une remise en question permanente est plus que jamais nécessaire. Autrement dit : une perte bien utilisée peut être un gain !

Adresse de l'auteur:
Olivier Barde, ing. civil
Ingénieur-conseil en thermique
du bâtiment
4, bd des Promenades
1227 Carouge