Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses

Band: 108 (1982)

Heft: 9

Artikel: Isolation thermique et économie d'énergie: limites de quelques concepts

Autor: Barde, Olivier

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-74654

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: 15.07.2025

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

aux rejets de pétrole — accidentels ou délibérés — dans toutes les mers du globe.
Ces pollutions résultent directement de notre mode de vie, de l'industrialisation dont dépend notre forme de bien-être. Comme l'immense majorité d'entre nous n'est pas disposée à renoncer ne fût-ce qu'à une parcelle de ce dernier, le chemin est long jusqu'à un renversement de l'évolution actuelle.
Renoncer à l'automobile plutôt qu'à l'autoroute, diminuer sa consommation d'électricité avant de signer une initiative antinucléaire, choisir dans ses achats des produits ne relevant pas de la pétrochimie, prévenir la pollution avant d'en combattre les effets: voilà quelques défis autrement plus significatifs que les coups d'éclat de Franz Weber. Malheureusement, il ne suffit pas pour les relever d'un micro et de listes de signatures.
La clairvoyance des autorités, le travail des spécialistes les plus compétents et la conviction durable des citoyens sont les conditions à réunir dans l'ensemble des pays industrialisés. A cet égard, même la distinction entre économie de marché et économie planifiée n'a aucune portée pratique: totalitaires ou capitalistes, toutes les sociétés ont leur part dans les atteintes à l'environnement. Pire: elles n'ont jusqu'ici même pas réussi à dissuader le tiers-monde de commettre les mêmes erreurs.
Il n'est pas question que chacun d'entre nous doive porter tout le poids du monde, pas plus qu'il n'a le droit de se décharger de toute responsabilité par une adhésion béate aux croisades de quelque Franz Weber.
Sachons contribuer dans notre région, dans le cadre de nos activités, à l'établissement d'un climat serein et objectif propice à l'approche constructive des problèmes écologiques, en collaboration avec des autorités légales et légitimes: ce sera notre meilleure réponse au défi majeur de notre temps.

Jean-Pierre Weibel

Isolation thermique et économie d'énergie: limites de quelques concepts

par Olivier Barde, Carouge-Genève

Dans le domaine des économies d'énergie, il y a les grands principes et la pratique. Les premiers sont parfois aisés à formuler, à improviser sous la pression de l'actualité. La seconde constitue le banc d'essai des premiers.
L'auteur de l'article qui suit est un praticien reconnu, sinon écouté comme il le mérite. Il a parfois le tort, aux yeux de certains, de mettre en doute les grands principes au nom de la pratique. Nos lecteurs savent toutefois qu'il n'a pas une vocation d'iconoclaste, mais la volonté de faire progresser les connaissances utiles en matière d'économie d'énergie dans les bâtiments, d'où l'intérêt de cet article.

Rédaction

Introduction

Toute la pratique et la réglementation actuelle en matière d'isolation thermique et d'économie d'énergie reposent sur un certain nombre de concepts ou d'idées reçues. Dans certains cas on pourrait même parler de «dogmes», au sens étymologique d'«opinion certaine».

La validité de ces concepts n'est que rarement mise en doute. Il nous paraît utile de tenter d'en discerner quelques limites. Nous donnerons donc une liste de concepts en «version originale» et tâcherons de voir si ces notions correspondent à la réalité.

Pour terminer, chaque concept sera «reformulé» en fonction des observations que nous aurons pu faire.

Concept N° 1

Version originale

Le coefficient global de déperdition «k» est nécessaire et suffisant pour:
a) définir l'isolation thermique d'une paroi,
b) calculer les déperditions calorifiques,
c) dimensionner l'installation de chauffage,
d) estimer la consommation annuelle d'énergie.

Unités: $W/m^2 \cdot K$

Il s'agit tout d'abord de bien savoir ce que l'on cherche: une construction «bien isolée» ou une maison dont «la consommation annuelle de combustible soit minimale». Contrairement a l'opinion généralement acceptée, ces deux choses ne vont pas forcément de pair. En effet, depuis des années que l'on s'agite sur ces questions, la preuve n'a pas été donnée qu'un bâtiment «surisolé» consommait en une année moins d'énergie qu'un autre, moins isolé.
Dans certains cas, il est nécessaire de réduire la puissance à installer, par exemple en cas de chauffage à distance ou à l'électricité, et une isolation renforcée est légitime.
Dans tous les autres cas, pour consommer peu d'énergie sur l'année, il reste une méthode à élaborer, qui combine l'isolation, l'inertie thermique, les vitrages et le contrôle du renouvellement d'air.
C'est seulement en combinant tous ces facteurs que l'on pourra concevoir — et réaliser — des constructions véritablement économes.
Le coefficient k, à lui seul, n'est plus suffisant et doit être complété par l'introduction de l'inertie thermique et de la capacité de transmettre les apports extérieurs.

Concept révisé

Le coefficient global de déperdition k «tout seul» est utile, dans certaines limites, pour apprécier les déperditions d'une paroi, en l'absence d'apports gratuits.

Concept N° 2

Version originale

Les condensations sont des phénomènes qui ont lieu en hiver. En été, au contraire, les constructions se sèchent.

D'une manière générale, nous voulons bien admettre que certaines simplifications sont nécessaires pour permettre au plus grand nombre d'appréhender des problèmes quelque peu compliqués.
Le coefficient k en est un bon exemple. Mais en ce qui concerne les condensations, il ne s'agit plus d'une simplification, mais bien d'une image déformée.
Dès la mise en route d'une installation de chauffage dans une maison, l'atmosphère intérieure devient, ou devrait devenir, plus sèche. En cas de temps très froid, l'air peut même être très sec, par «effet de fœhn». Des condensations ont cependant lieu, et les conditions qui y mènent sont bien connues: murs froids, coins et angles des pièces, «ponts thermiques». C'est sur les vitrages que les premières manifestations des condensations sont visibles. En plus d'une isolation ou d'une masse insuffisante, les causes sont multiples, citons les défauts de convection, le manque de renouvellement d'air, la baisse de la température, par exemple dans une pièce non chauffée.
Il s'agit donc surtout de condensations dues à une isolation insuffisante, ou à un

taux d'humidité trop fort, par manque de ventilation.
Les correctifs apportés, l'atmosphère devrait reprendre un taux d'humidité normal et les condensations devraient cesser.
En été, les conditions internes peuvent être beaucoup plus humides et le séchage se passe alors bien plus lentement. Dans certains cas, après une période de temps froid, il peut devenir nécessaire de « donner un coup de chauffage » pour sécher les murs. On dit, dans ce cas, que *les condensations sont dues à l'inertie thermique.*

Concept révisé

Des condensations peuvent avoir lieu en hiver comme en été. Les causes en sont cependant différentes. L'isolation thermique, la ventilation et le chauffage peuvent aider à les combattre.

Concept N° 3

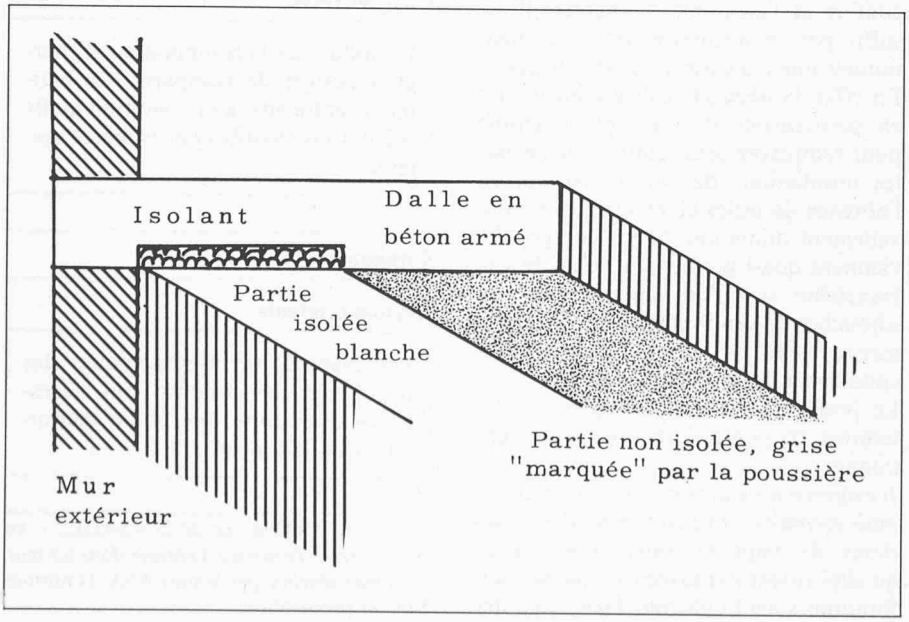
Version originale

Les isolations thermiques placées à l'intérieur des murs doivent toujours être munies d'une « barrière de vapeur » aussi étanche que possible.

Les condensations dans les bâtiments ne sont pas un problème nouveau. Elles ont cependant pris une grande importance depuis que l'on cherche à économiser l'énergie.
La cause principale doit sans doute être recherchée dans le fait que les murs extérieurs sont devenus de plus en plus minces, et partant de plus en plus légers. Pour parer à ces inconvénients, l'on a eu recours à l'isolation. Au début sous la forme d'un vide d'air créé par une cloison de doublage. Parfois une couche de liège, gypsée, était aussi utilisée. De là à remplir le vide d'air avec de l'isolant, il n'y avait qu'un pas.
Il faut remarquer que ces isolations intérieures pouvaient « respirer » dans les deux sens, vers la pièce et vers l'extérieur. Des condensations temporaires, par grand froid notamment, pouvaient donc se faire sans dommage.
De nouvelles évolutions dans les constructions ont conduit à des murs minces, souvent quasi étanches à la vapeur d'eau et à des isolants légers, inaptes à stocker temporairement l'humidité.
La nécessité de créer une barrière de vapeur était née, car il fallait à tout prix éviter les condensations.

* * *

L'exemple le plus frappant d'une isolation thermique intérieure sans barrière de vapeur est réalisé par une plaque d'isolant — de liège généralement — posé au fond du coffrage pour lutter contre le pont thermique d'une dalle de béton armé. Ce type d'isolation, non usuelle au sens des conceptions actuelles, fonctionne parfaitement depuis fort longtemps.
On la distingue facilement, grâce au fait que la partie isolée reste blanche, alors que la partie qui ne l'est pas se marque de poussière au bout de quelques années (figure).
Dans certaines circonstances, notamment quand le parement extérieur est absolument étanche à la diffusion (béton, plaque de verre, ou revêtement de tôle, par exemple), nous pensons qu'une isolation *sans* barrière de vapeur doit être prévue. L'isolant doit alors être capable de stocker temporairement une certaine humidité. De plus une « barrière à l'air » doit être prévue, car on sait maintenant que les condensations proviennent bien plus d'une diffusion d'air humide que de vapeur d'eau.



Concept révisé

Les isolations thermiques placées à l'intérieur des murs ne doivent pas nécessairement être munies d'une barrière à la vapeur. Elles doivent par contre être capable de stocker temporairement une certaine humidité. De plus la diffusion d'air chaud au travers de l'isolation doit être évitée à tout prix.

Concept N° 4

Version originale

C'est par des mesures d'« isolation thermique » que l'on peut le mieux économiser l'énergie.

C'est par un véritable « abus de langage » que l'on en est venu à parler d'« isolation thermique » en lieu et place de « mesures visant à économiser l'énergie ».
Certes l'isolation, en tant que telle, joue un rôle, mais à condition de tenir compte également de tous les autres aspects de la question.
Il est frappant de constater, en 1982, que des mesures draconiennes sont prises sur l'enveloppe:
— isolation renforcée.
— suppression des ponts thermiques,
— menuiseries de qualité,
— réduction des surfaces vitrées, alors *qu'aucune prescription n'est imposée pour les installations thermiques et aérauliques, concernant les économies d'énergie.*
La pratique de l'amélioration thermique montre que c'est dans les installations que l'on trouve le plus grand potentiel d'économies. On peut penser qu'il en est de même pour les constructions neuves.

Concept révisé

L'isolation thermique est un des moyens de réduire la puissance de l'installation de chauffage. Elle sert à garantir une construction contre les condensations et à assurer un confort thermique. Elle peut, dans certaines limites, contribuer à l'économie d'énergie.

Concept N° 5

Version originale

Les économies d'énergie sont possibles à confort égal ou supérieur.

Il est certain que l'amélioration thermique d'une construction existante peut, dans certains cas, commencer par avoir des effets qui augmenteront le confort:

— l'amélioration de l'isolation rend possible une température plus élevée dans les locaux,
— les condensations et les moisissures disparaissent,
— les courants d'air intempestifs sont supprimés.

Il faut cependant reconnaître que, dans la majorité des cas, *les mesures visant à économiser l'énergie auront des effets négatifs sur le confort, tel que nous le comprenons à l'heure actuelle.*

En automne, un décalage de quelques jours dans la mise en service du chauffage conduit à des températures intérieures plus basses que celles auxquelles nous sommes maintenant habitués.

La diminution, voire la suppression de la ventilation pendant la nuit, cause des désagréments certains.

Une pièce dont la fenêtre est restée ouverte trop longtemps sera longue à être de nouveau à une température agréable, si les corps de chauffe sont calculés très justes.

Les baisses de température sont très mal acceptées, et l'on sait combien il est difficile «d'équilibrer» vraiment un immeuble. Le sentiment d'injustice s'ajoute alors souvent à l'inconfort.

Et les restrictions d'eau chaude? Sera-t-il toujours possible de fournir — en tout temps — autant d'eau chaude que demandé?

Que dire des résidences secondaires, souvent chauffées tout l'hiver? Là aussi, il s'agit d'une forme de confort et des restrictions dans ce domaine impliqueraient une ingérence dans la vie privée.

Il n'y a donc pas de concept N° 5 «révisé»...

Concept N° 6

Version originale

Les degrés-jours d'une localité sont nécessaires et suffisants pour:
a) caractériser le climat du lieu
b) dimensionner économiquement une isolation thermique
c) estimer la consommation annuelle du combustible.

On appelle «degrés-jours» la somme des différences journalières entre la température moyenne et la température de chauffage, pour un lieu donné.

Cette notion, fort commode, est utilisée depuis longtemps. Malheureusement, elle se révèle de plus en plus insuffisante pour caractériser le climat d'un lieu en ce qui concerne le chauffage! En effet, ce n'est pas l'extérieur mais bien l'intérieur d'une maison que l'on chauffe. Il convient donc de déterminer d'autres valeurs qui, elles, intégreraient la température, l'ensoleillement et l'action du vent liés à un bâtiment d'un certain type.

On peut espérer que, dans un avenir pas trop lointain, de pareilles valeurs seront disponibles. Elles seront établies pour des «cellules-types», lourdes et légères, avec des expositions différentes. Seule cette approche «solaire-passive» du problème peut permettre de compléter les «degrés-jours».

Concernant le «dimensionnement économique» des isolations, les méthodes élaborées jusqu'à ce jour ne tiennent pas compte des apports extérieurs. De ce fait, elles n'ont qu'une utilité très limitée.

La même remarque s'applique aux formules permettant d'estimer la consommation annuelle. Dans ce cas aussi, des coefficients correcteurs doivent être établis.

Les statistiques récentes concernant les «indices énergétiques» ont confirmé que la corrélation entre ceux-ci et les «degrés-jours» est difficile, sinon impossible à établir.

Laissons aux «degrés-jours» un mérite: c'est celui de constituer une approximation suffisante de la répartition mensuelle des consommations annuelles!

Concept révisé

Les «degrés-jours» d'une localité donnent une répartition mensuelle des consommations de chauffage avec une approximation suffisante.

Concept N° 7

Version originale

L'«étanchéité à l'air» des battues de fenêtre doit être aussi parfaite que possible.

Il est bien clair que l'«étanchéité à l'air» joue un rôle important pour le confort et l'économie d'énergie. Il ne suffit pas, malheureusement, de mentionner une exigence pour les vitrages.

En effet, la nécessité existe d'introduire en permanence de l'air, par exemple pour remplacer celui qui est extrait par les installations de ventilation ou, en l'absence de celles-ci, assurer un renouvellement minimum. Si les vitrages deviennent quasi parfaits au point de vue étanchéité et qu'on ne crée pas des «bouches de ventilation», des cheminements vont se créer, qui peuvent conduire à de véritables dégâts.

Le problème des parois légères et des toitures en pente doit aussi être mentionné.

L'exigence d'«étanchéité à l'air» n'est jamais formulée. On place donc des «barrières de vapeur» sans veiller à ce qu'elles soient jointoyées, et que les perforations soient obturées. Dans bien des cas (prises électriques, socles de lampes, passage de ventilation), des solutions de continuité sont inévitables. L'étanchéité à l'air n'est jamais réalisée.

Or, les dégâts dus aux condensations causées par l'air chaud de la pièce traversant l'isolant sont un multiple de celles pouvant se créer par diffusion de vapeur.

Concept révisé

Il faut assurer une «étanchéité à l'air» suffisante des constructions, et notamment pour les parois légères, les toitures en pente et les vitrages. Des arrivées d'air doivent cependant être prévues pour assurer un échange suffisant ou le remplacement de celui qui est extrait pour les ventilations.

Concept N° 8

Version originale

L'«indice de consommation d'énergie» permet de comparer des bâtiments entre eux.

L'«indice de consommation d'énergie»* d'un bâtiment se calcule en divisant la consommation d'énergie pendant une année, par la surface chauffée.

Cette indication permet de faire de nombreuses déductions très utiles sur le comportement thermique de cette construction.

Il ne faut cependant pas perdre de vue que cette indication concerne un complexe «Bâtiment — installation de chauffage». On ne peut donc s'en servir pour comparer des bâtiments entre eux que *dans le cas où ils sont tous chauffés par le même système!*

Limiter les consommations spécifiques sans indiquer de quel système de chauffage il s'agit ne veut rien dire.

Concept révisé

L'«indice de consommation d'énergie» permet de comparer des bâtiments entre eux, à la condition qu'ils soient tous chauffés par le même système.

Concept N° 9

Version originale

Les examens thermographiques des façades et des toitures sont nécessaires pour faire une étude thermique d'un bâtiment.

* Voir les publications de la «SAGES», en particulier *L'économie d'énergie dans les maisons individuelles*, par Bruno Wick, et normes SIA en préparation.

Depuis quelques années, il est possible d'ausculter une façade à l'aide de caméras sensibles aux rayonnements infrarouges. On peut ainsi discerner des différences de température, des inétanchéités à l'air et des zones humides.
Ces méthodes sont surtout utiles dans le cas de constructions légères, bien isolées, comme on les trouve dans les pays nordiques et nord-américains.
Dans nos conditions, l'utilité de ces procédés est très relative et rares sont les cas où une thermographie est vraiment nécessaire.
Le fait de « voir un pont thermique » ne fournit pas d'indications sur la nécessité et la rentabilité d'une correction.

Concept révisé

> Dans certains cas particuliers, une étude thermographique peut fournir un complément à une étude d'amélioration thermique.

Concept N° 10

Version originale

> Les murs contre terre doivent être munis d'une isolation thermique.

Dans ce cas, il ne s'agit pas tant d'un concept que d'une prescription bien définie par les recommandations de la SIA.
Une isolation est toujours utile dans le cas où elle freine un écoulement de chaleur. Dans le cas d'un mur contre terre, pour une pièce chauffée en permanence, cet écoulement n'est pas assuré. En effet, *la terre est un isolant* — bien que de mauvaise qualité — et elle est aussi une *capacité de stockage.*
Il y a donc d'une part la présence d'un isolant supplémentaire et d'autre part l'absence d'une « convection », qui maintiendrait la face contre terre à une température constante. Les « calories » qui traversent le mur ne peuvent pas se dissiper facilement, et l'on a une certaine élévation de température.
L'utilité d'une isolation est donc discutable, et doit être vérifiée de cas en cas.

Concept révisé

> L'isolation des murs contre terre doit être vérifiée de cas en cas. En règle générale, à partir d'une certaine profondeur, elle n'est pas nécessaire.

Concept N° 11

Version originale

> Les installations de « conditionnement d'air » doivent être strictement réglementées, voire interdites.

Le désir de prendre des mesures pour économiser l'énergie a conduit, un peu partout, à proscrire les installations d'air conditionné.
Il faut admettre que, dans bien des cas, ces installations étaient surtout nécessaires pour corriger les défauts des architectures « à la mode »:
— vitrages sur toutes les façades,
— absence de protections solaires — ou de verres teintés —,
— prétendu confort à température constante.
Dans bien des cas cependant, un traitement et un « refroidissement de l'air » sont nécessaires une grande partie de l'année.
Citons notamment:
— les bâtiments administratifs qui, pour utiliser au mieux les surfaces, doivent avoir une certaine profondeur,
— les constructions en zones bruyantes,
— les bâtiments d'un certain volume, par exemple les grands magasins,
— et de nombreux autres cas, salles de réunions, locaux en sous-sol, salles pour ordinateurs, etc.
De plus, le désir de récupérer les calories de l'air de ventilation conduit à un système de « double flux ».
Il ne s'agit donc pas tant d'interdire la « climatisation », que de *réduire les charges thermiques qui la rendent nécessaire ou en augmentent l'importance.*
Des règles pour la « protection thermique » en été, attendues depuis des années, sont donc nécessaires et devraient être publiées sans tarder. Elles s'appliquent à l'ensemble des constructions, et non seulement aux types mentionnés ci-dessus.

Concept révisé

> Des mesures de « protection thermique en été » doivent être proposées d'urgence.

Nous voici parvenus au terme de cette « exégèse des lieux communs ». Nous sommes bien conscients que ces formulations très résumées ne permettent pas de relever tous les aspects de ces questions.
Nous espérons cependant faire œuvre utile et jeter un éclairage différent sur certains aspects. Souhaitons que ces quelques opinions « non orthodoxes » permettent, par la discussion, de faire avancer ces questions.

Adresse de l'auteur:
Olivier Barde, ing. EPF-SIA
Conseil en thermique
de la construction
Boulevard des Promenades 4
1227 Carouge-Genève

Actualité

Le chauffage au gaz: économie d'énergie de 37% aux PTT

L'immeuble sis à la place Victoria à Berne, dans lequel est logée l'administration des services automobiles des PTT, a consommé quelque 3,3 millions de TJ de mazout par an entre 1977 et 1980, même 4,1 millions de TJ, en 1973-74. L'installation de chauffage à réglage manuel se composait de deux chaudières en fonte Sulzer IV d'une puissance totale de 700 kW, à brûleurs à mazout à petite vitesse (1400 t/min.), datant de 1960. Il a fallu enlever des carneaux, afin d'optimiser les fumées quant à la suie; la température des fumées était de 280 °C environ. Tous les matins à 5 heures, le concierge descendait à la chaufferie pour arrêter la baisse de tem-

Economie d'énergie grâce au chauffage au gaz: bâtiment PTT à la place Victoria à Berne.