Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 112 (1986)
Heft: 15-16

Artikel: Les ponts thermiques, dix ans après
Autor: Barde, Olivier
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-75996

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: 09.12.2025

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

Les ponts thermiques, dix ans après

par Olivier Barde, Carouge/GE

Isolation thermique : pour une meilleure prise en compte des « ponts thermiques » – c'est le titre d'un article paru il y a dix ans dans ces colonnes sous la signature de M. Barde et d'un de ses collaborateurs[1]. Le contexte était clair : l'explosion des coûts du pétrole avait mis fin à une période prolongée de gaspillage, notamment dans le domaine du chauffage des immeubles. Les économies d'énergie étant à l'ordre du jour, on parlait isolation thermique, le premier projet de loi cantonale la prescrivant pour les immeubles neufs ou sujets à réfection venait d'être déposé au Grand Conseil genevois. On savait ce qu'il fallait faire, il s'agissait de savoir comment : les auteurs énonçaient des principes alors largement méconnus.
Revenant sur le sujet deux ans plus tard[2], l'auteur complétait son exposé à la lumière de ses observations ainsi que de l'adaptation des documents édités par la SIA. Après dix ans, il n'est pas sûr que ce problème des ponts thermiques soit parfaitement reconnu par tous les constructeurs ; il vaut donc la peine de faire le point sur la question.

Rédaction

Zusammenfassung
Man nennt « Wärmebrücke » eine lokale Unstetigkeit in einer Wand, die einen Abfall der Oberflächentemperatur verursacht. Daraus ergibt sich eine « Kennzeichnung » und, unter Umständen, die Bildung von Kondenswasser, die zu Schimmel führen kann. Ohne Zweifel führen die « Wärmebrücken » ebenfalls zu zusätzlichen Wärmeverlusten.

Résumé
Il y a dix ans, l'auteur avait traité des « ponts thermiques ». Depuis, il s'est passé peu de choses en Suisse. Ce n'est en effet que récemment qu'une directive SIA a été publiée à ce sujet.
A l'étranger, c'est surtout en France qu'une grande importance est donnée à ce domaine. Les conséquences des « ponts thermiques » sont des condensations et sans doute des déperditions thermiques supplémentaires. Une distinction est faite entre diverses catégories de ponts. En conclusion, la question est posée de savoir dans quelle mesure il faut introduire ce point dans la réglementation ou s'il ne vaudrait pas mieux reprendre l'ensemble du problème...

1. Introduction

Il y a dix ans, lorsque j'essayais d'attirer l'attention de mes collègues suisses sur les problèmes liés aux « ponts thermiques », je ne pensais pas que la chose resterait négligée aussi longtemps. La publication toute récente de la *Documentation SIA 99*: « Wärmebrückenkatalog » montre cependant que certains se sont occupés de ce problème et cette publication est d'importance... même si elle vient bien tard et que personne ne l'attendait.

2. Définition

On appelle « pont thermique », une discontinuité locale dans une paroi, créant un abaissement de la température de surface. Il en résulte un « marquage » et dans certains cas des condensations pouvant donner naissance à des moisissures. Les « ponts thermiques » causent sans doute aussi des déperditions thermiques supplémentaires.
On peut penser que l'« apparition » des « ponts thermiques » est assez récente et qu'elle correspond à l'évolution de la construction. Les murs lourds et épais, qui constituaient la plupart de nos bâtiments, ne donnaient pratiquement pas lieu à ces problèmes. Ces murs ont été remplacés, dès les années 30, par des parois beaucoup plus minces et plus légères, dans lesquelles des « dégâts » dus à des condensations ont été observés. On a appelé ces emplacements critiques « points faibles »[3].
L'appellation « pont thermique » a sans doute été introduite par J. Berthier en 1960. Elle est interprétée comme un « pont de froid », alors qu'il ne peut s'agir que d'un « pont de chaud » ! (En allemand, on parle du reste de « Wärmebrücke ». Réd.)
En travaillant avec une caméra infrarouge, par les procédés de la thermographie, on peut « voir » de l'intérieur les zones plus froides. Depuis l'extérieur elles apparaissent évidemment plus chaudes.
La diminution des taux de renouvellement d'air a conduit à un accroissement notable des humidités relatives, ce qui explique également le développement des condensations.
On a employé l'expression de « ponts thermiques non critiques » pour ceux qui sont simplement à l'origine de marquages et de « ponts thermiques critiques » pour ceux qui conduisent à des condensations et des moisissures.

4. Déperditions supplémentaires

La réalité des différences de températures de surface n'est pas contestée. Quant aux « déperditions supplémentaires » qui en résultent ou qui en sont la cause, des formules ont été développées pour les chiffrer. Dans certains cas, il faut avoir recours à des programmes d'ordinateurs. Comme nous le verrons ci-dessous, on peut cependant douter de l'importance donnée par certains à ces déperditions.
On peut aussi se demander comment il faut traiter cette information complémentaire. Doit-on corriger l'isolation locale afin d'éviter cette déperdition ? Doit-on compenser cette déperdition locale par une surisolation placée ailleurs ? Ou bien suffit-il de prévoir une installation de chauffage plus puissante et un corps de chauffe plus grand ?
Compte tenu de la situation actuelle en Suisse, où le calcul donne systématiquement des installations sous-dimensionnées, ce supplément pourrait être utile...

5. Pratique à l'étranger

En *France,* les ponts thermiques ont été introduits par le célèbre DTU[4] du 10 avril 1974. Toutes les déperditions provenant des singularités des surfaces : bords des fenêtres, angles verticaux et horizontaux, jonction avec le terrain, etc., doivent être prises en compte avec l'isolation des parties pleines.
Des publications très détaillées permettent de chiffrer ces valeurs. Avec les années, les exigences d'isolation ont augmenté et le rôle des « ponts thermiques » devient encore plus important. Il peut même prendre des proportions qui semblent échapper à la raison.
Exemple: une paroi fortement isolée, ayant un coefficient $k = 0{,}35\ W/m^2 \cdot K$ devra en réalité être prise en compte pour $k = 0{,}80\ W/m^2 \cdot K$ avec l'influence des « ponts thermiques ».
En résumé on peut donc dire que l'importance donnée aux déperditions pour les « ponts thermiques » en France est très grande.
En *Allemagne,* la prise de conscience des déperditions par les « ponts thermiques » est récente et des recherches sont en cours. Citons à titre anecdotique l'introduction de la « naïveté » par nos confrères. Ceux-ci veulent ainsi faire ressortir l'erreur faite par la simple addition des surfaces, sans tenir compte de l'effet supplémentaire des déperditions par les bords d'une zone froide.
Comme on le sait, une controverse à haut niveau fait rage depuis des années dans

[1] *Bulletin technique de la Suisse romande,* n° 5 du 4 mars 1976.
[2] *Bulletin technique de la Suisse romande,* n° 11 du 25 mai 1976.
[3] Voir l'ouvrage « Hygrothermique dans le bâtiment » de M. Croiset. Editions Eyrolles 1972.
[4] Célèbre car il s'agit, sans aucun doute, du premier document concernant les économies d'énergie paru après la crise de 1973.

ce pays au sujet du rôle respectif de l'inertie thermique et de celui de l'isolation. Les défenseurs de cette dernière sont bien entendu obligés de prendre également position sur les «ponts thermiques». Il faut aussi signaler que, dans ce pays, les «ponts thermiques» ont fait leur apparition devant les tribunaux et que des condamnations ont été prononcées... Aux *Etats-Unis* la chose est bien connue, mais ne semble guère prendre d'importance. La dernière édition du volume *«Fundamentals»* de l'ASHRAE (1986) ne fait que la mentionner[5].

Historiquement, dans tous les pays, les recherches avaient commencé bien avant la crise de 1973 pour parer aux dégâts dans la construction et notamment aux condensations. C'est par des mesures sur l'isolation thermique des parois et, en France comme en Suède, par des dispositifs de ventilation en façade que le problème a été attaqué, avant qu'on ne parle d'économiser l'énergie.

6. La situation en Suisse

Il convient de distinguer deux périodes. *La première,* qui dure encore, considère principalement l'aspect «condensations». Il est mentionné à plusieurs reprises dans les différentes «Recommandations SIA» que les «ponts thermiques» «doivent être évités». Ces documents mentionnent rarement des déperditions supplémentaires. La nouvelle *Recommandation SIA 384/2* concernant le dimensionnement des installations de chauffage mentionne spécifiquement que l'on peut négliger l'effet des «ponts géométriques» et qu'il suffit de calculer toutes les surfaces en fonction du matériau qui les compose. Il y a une différence de traitement entre les dalles (dont l'épaisseur est comptée) et les murs, dont l'épaisseur n'est pas prise en compte.

En ce qui concerne le projet de nouvelle norme d'isolation thermique SIA 180/1 (1986) le vœu est de nouveau exprimé que les «ponts thermiques» soient évités. Une mention est cependant faite de la possibilité de calcul, dans des cas exceptionnels, des pertes liées aux «ponts thermiques».

Enfin la fameuse recommandation *Energie dans le bâtiment V SIA 380/1* rappelle simplement qu'il faut «éviter les ponts thermiques». (Annexe 14-5.)

En résumé, on peut dire qu'à l'heure actuelle, en Suisse, les ponts thermiques ne sont pris en compte que pour le risque de condensation.

Seconde période

Alors que je rédigeais cet article, la nouvelle m'est parvenue que des recherches importantes avaient été faites sur les déperditions par les «ponts thermiques» et j'ai reçu la publication SIA 99 «Catalogue des ponts thermiques»...

Vu l'importance de ce document, on peut penser qu'une nouvelle ère va débuter et que le calcul des déperditions par les «ponts thermiques» de surfaces, d'angles, et même «ponctuels», va sans doute devenir obligatoire[6]. Sans y attacher l'importance attribuée par les Français, il nous faudra sans doute majorer nos déperditions, suivant le cas, de 20 à 30%.

7. Revue des principaux cas de «ponts thermiques»

a) *Discontinuité locale d'une paroi*

Le point faible est donc constitué d'un élément dont la résistance thermique est plus faible que les parties courantes.

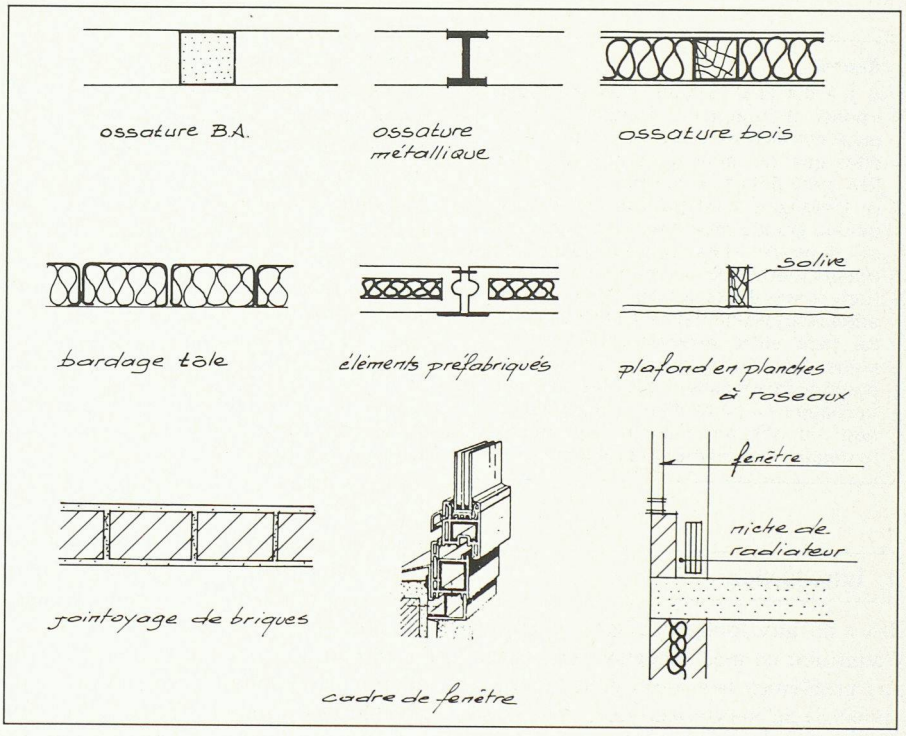
Ces cas sont traités en détail dans les différentes publications citées et il n'est pas nécessaire d'y revenir. Dans les constructions existantes, comme je l'ai déjà signalé, les «ponts thermiques» sont visibles par des marquages au bout de quelques années.

Dans tous ces cas, il y a donc concordance entre les surfaces intérieures et les surfaces extérieures.

Morphologie: surface ou ligne

Note:

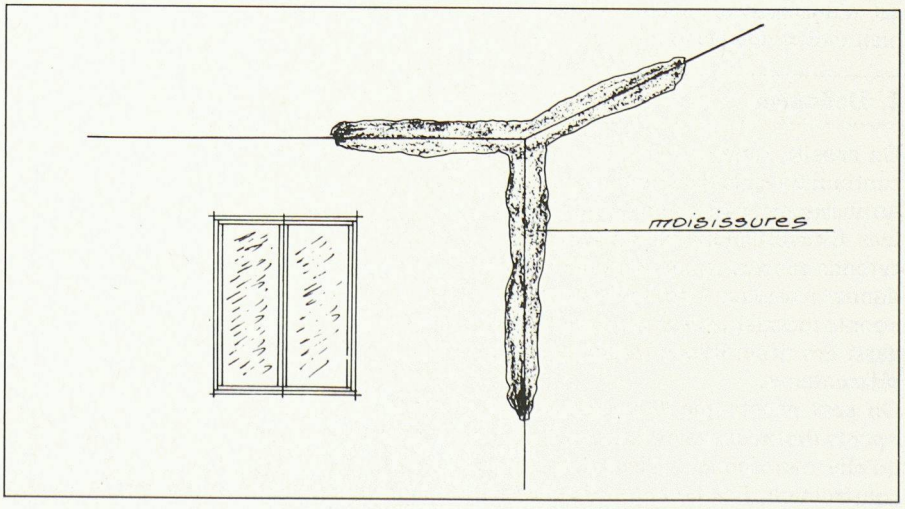
1. Dans le cas des plafonds en planches de roseaux, c'est la solive qui constitue la partie isolée, dont le marquage sera «négatif».
2. Les bordures traversantes des «bacs en tôle» constituent certainement les pires cas de «ponts thermiques». Souvent, leur action annule complètement l'effet de l'isolant. Notons encore que les éléments creux en tôle ne sont simplement pas «isolables».
3. Le cas des «niches de radiateurs» est important, du fait de la surchauffe locale.



b) *Les «ponts thermiques» géométriques*

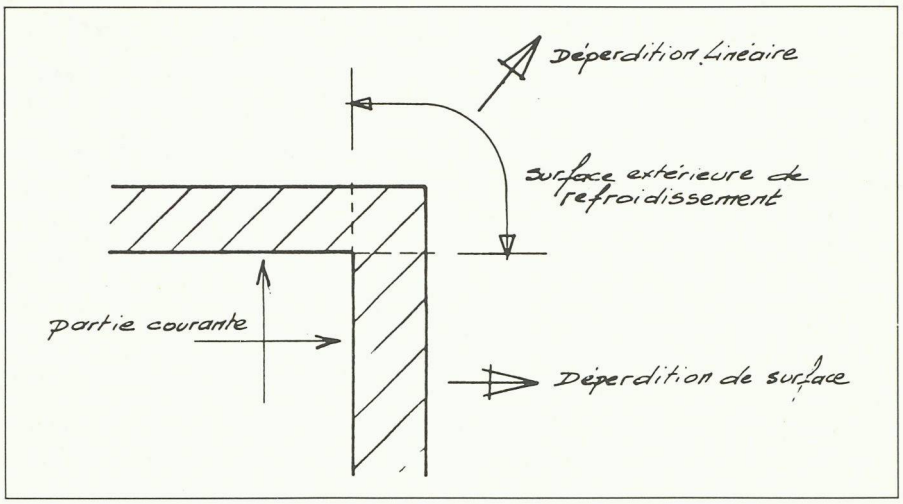
L'appellation de «ponts thermiques géométriques» est utilisée dans le cas des angles et des coins des murs extérieurs.

Ces emplacements sont en effet souvent le siège de moisissures attribuées à des pertes thermiques locales.



[5] Voir bibliographie.

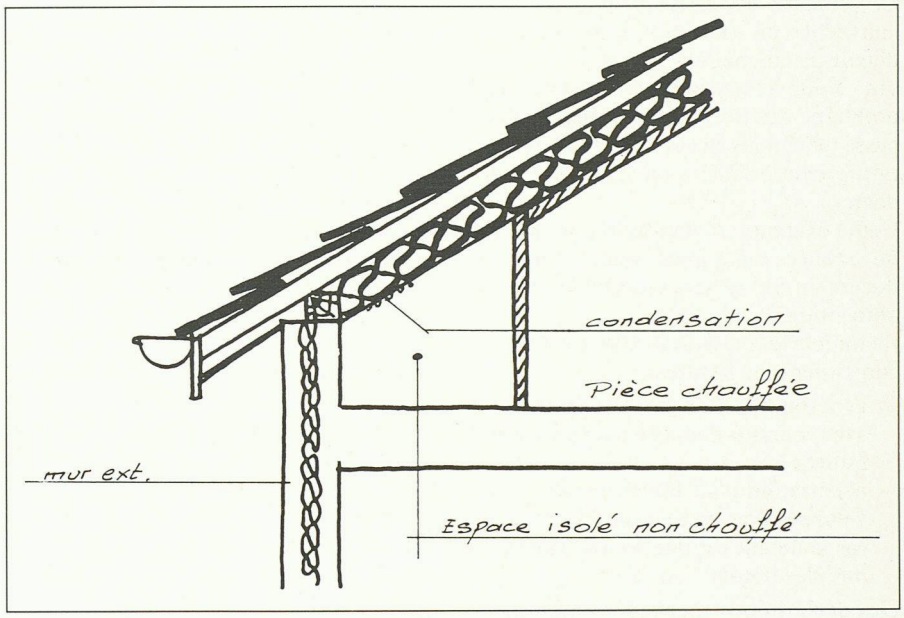
[6] Est-il logique dans ce cas, de voter une «norme» d'isolation 180/1, qui ne sera bientôt plus valable?



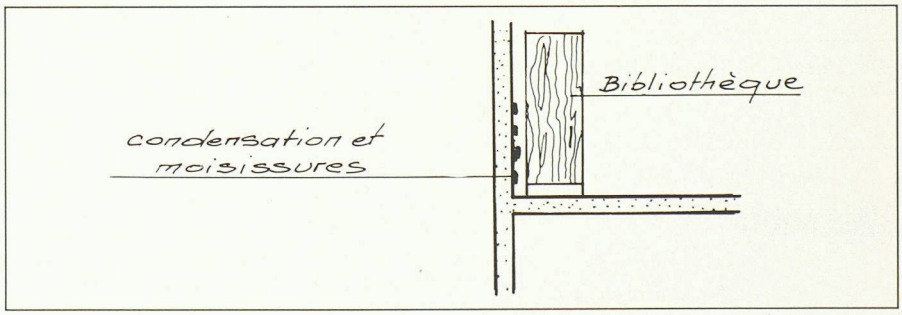
Bibliographie

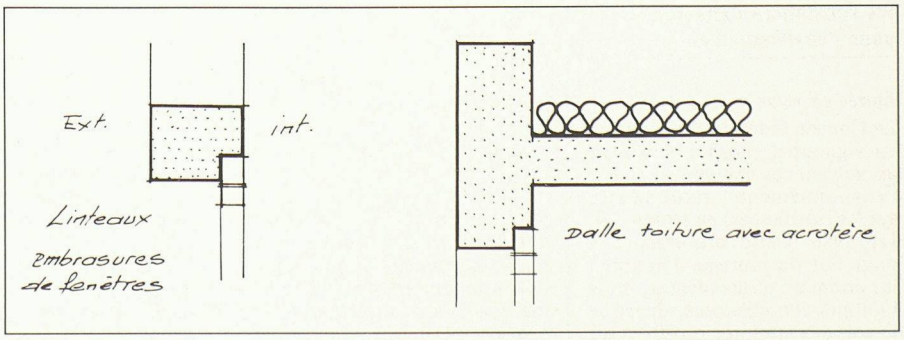
– La nouvelle Documentation SIA 99 «Catalogue des ponts thermiques» donne une trentaine de références suisses et allemandes pour la plupart. Voir aussi les articles dans «Ingénieurs et architectes suisses» 5/76 et 18/78.
– Le recueil de fiches bibliographiques de l'IRB «Wärmebrücken». Centre d'information sur la construction de la Société Frauenhofer à Stuttgart, contient près de 200 références, allemandes pour la plupart.
– En France l'ouvrage de base reste «Hygrométrique dans le bâtiment» de M. Croiset – Editions Eyrolles – 1972.
– Voir aussi les documents TH-77 du CSTB.
– Aux Etats-Unis, voir «Fundamentals» de l'ASHRAE (1986).

Un angle saillant contribue sans doute aux déperditions pour une plus grande proportion que la partie courante, du fait de la surface supplémentaire qu'il offre à l'extérieur.
Il résulte de cette «déperdition supplémentaire» une baisse de température locale, qui est effectivement toujours observée et qui peut conduire à des condensations génératrices de moisissures.
On peut cependant expliquer cette baisse de température dans les angles d'une autre façon, à savoir une convection insuffisante de l'air, principal vecteur de la chaleur.
Le résultat, au point de vue condensation est le même, à la différence que les déperditions seraient moins grandes...
On peut assimiler aux «ponts thermiques géométriques» les cas où l'enveloppe est bien isolée, mais ne peut pas être chauffée.



Note:
Les meubles placés contre un mur extérieur ont une action similaire. Il s'agit cependant plus d'un cas d'«isolation intérieure avec manque d'étanchéité à l'air».
Dans cette catégorie on peut mentionner encore les linteaux et les acrotères, ainsi que les dalles de balcons, dont il est question ci-après.
Une autre définition des «ponts géométriques» serait de dire qu'il n'y a pas de concordance entre les surfaces intérieures et les surfaces extérieures.





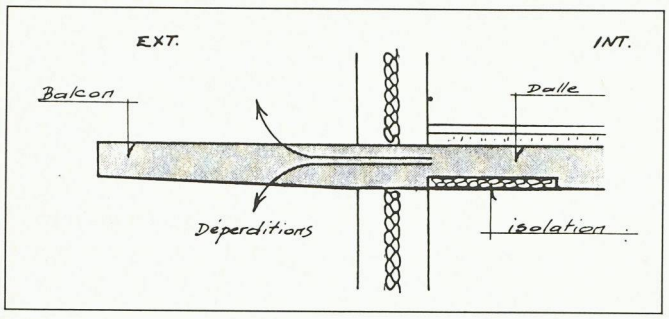
Morphologie: surface

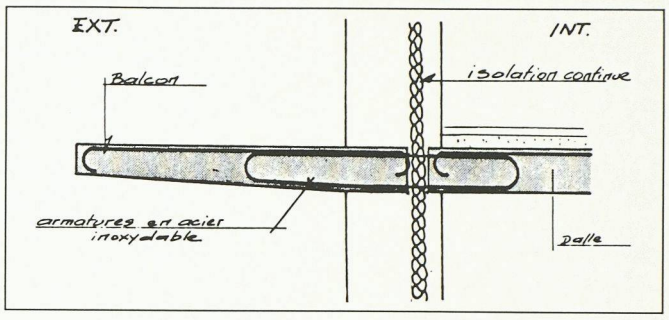
c) *Dalle de balcons*

Un cas célèbre de «pont thermique» est celui constitué par une dalle de balcon formant une «ailette de refroidissement».
La chose est bien connue et souvent corrigée par une isolation intérieure.
Depuis quelques années, des armatures spéciales ont été mises sur le marché à grand renfort de publicité.
L'idée est de «couper» le pont avec de l'isolant, les effets statiques étant repris par des armatures.
Il ne m'a pas été possible d'obtenir d'avis sur le fonctionnement de ce système, qui se développe actuellement de façon spectaculaire.

d) *«Ponts thermiques ponctuels»*

La publication SIA 99 annonce en première mondiale des «ponts thermiques ponctuels». Il ne m'a pas été possible d'obtenir des détails à ce sujet. En ce qui concerne les déperditions, si l'on peut avoir des doutes pour les cas linéaires, que dire des cas ponctuels?





8. Les autres «ponts»

Il entre dans le cadre de cet article d'évoquer quelques autres phénomènes connus.

Le principal est certainement le «pont convectif» ou «fissure», c'est-à-dire un défaut d'étanchéité à l'air. Il représente sans doute à l'heure actuelle le principal problème des toitures inclinées: tout se passe bien, mais en cas de vent, la température chute dans la pièce de plusieurs degrés!

Cette exigence d'étanchéité, inconnue ou oubliée, a été enfin signalée par un document SIA et sera sans doute bientôt obligatoire [7].

Il faut relever l'importance du défaut que constituent les fissures:

- pénétration d'air froid à l'intérieur, avec courants d'air et baisse de température;
- pénétration d'air intérieur dans l'enveloppe, avec condensation. Dans ce cas le défaut est une source mal connue des dégâts.

Des déperditions thermiques importantes proviennent de ces échanges.

Des techniques modernes d'ultra-sons (ou une lampe de poche!) permettent de déceler ces failles de l'enveloppe.

Les images infrarouges de la thermographie permettent de localiser les «ponts convectifs» par les zones balayées d'air froid provenant de l'extérieur. C'est cependant principalement à l'aide du «bâton de fumée» qu'il faut travailler.

9. Du bon usage des déperditions

Un chapitre de cet article était prévu pour évoquer les cas où il est souhaitable d'augmenter les déperditions thermiques, afin d'en bénéficier pour un but bien défini. La chose se révèle cependant si riche et prometteuse qu'elle fera l'objet d'une publication spéciale!

10. Conclusions

Le lecteur qui m'aura suivi jusqu'ici sera sans doute perplexe et pourra se demander à quel saint se vouer. Peut-il continuer à simplement éviter les condensations locales et ne pas considérer les déperditions par les «ponts thermiques»? Doit-il en tenir modérément compte comme on lui en fait la proposition, quitte pour cela à modifier toute sa méthode de calcul? Devrait-il enfin introduire une part beaucoup plus importante pour les «ponts thermiques», suivant en cela les Français, qui sont – il faut s'en souvenir – à l'origine de ces calculs?

Personnellement, j'estime que les «ponts thermiques» ne représentent qu'un nouvel avatar de notre pauvre «coefficient *k* de déperdition», dont les insuffisances ne sont plus à démontrer.

Est-il logique en 1986, de calculer quelques déperditions thermiques de plus, alors qu'on néglige sciemment des facteurs bien plus importants comme la protection nocturne des vitrages?

C'est donc vers un cadre beaucoup plus général que nous devons nous acheminer avec le développement du solaire passif et une prise en compte de tous les éléments en cause:

- isolation oui, mais avec prise en compte de l'inertie thermique;
- diminuer les déperditions oui, mais sans réduire à l'excès les apports solaires par les surfaces opaques.

Adresse de l'auteur:
Olivier Barde, ing. civil SIA
Ing.-conseil en thermique du bâtiment
Boulevard des Promenades 4
1227 Carouge-Genève

[7] Documentation SIA 001 – Novembre 1985 – «Ventilation optimale des bâtiments».

Actualité

L'ordonnance sur les substances dangereuses pour l'environnement

Entrée en vigueur cet automne

Le Conseil fédéral a fixé l'entrée en vigueur de l'ordonnance sur les substances dangereuses pour l'environnement (ordonnance sur les substances) au 1er septembre 1986. Cette ordonnance a pour but de protéger l'homme, les animaux et les plantes, leurs biotopes et biocénoses, ainsi que le sol, des atteintes nuisibles ou incommodantes dues à l'usage de ces substances. En outre, elle sert à limiter préventivement la pollution due à ces mêmes substances. Ses bases légales sont les lois sur la protection de l'environnement et sur la protection des eaux.

La présente ordonnance répartit les produits chimiques en trois groupes: substances, produits, objets. Pour chacun d'eux, elle décrit la marche à suivre pour en évaluer la compatibilité avec l'environnement. Lorsqu'un fabricant a l'intention de mettre en vente, ou de remettre sous toute autre forme que ce soit, une substance, un produit ou un objet, il sera tenu de procéder à cette évaluation dans le cadre d'un «contrôle autonome». Dans ce cas, l'évaluation ne consistera pas uniquement à acquérir et à exploiter les données importantes pour l'environnement, mais aussi à les mettre en valeur sous forme de mesures de protection de l'environnement. Il peut s'agir de marquages ou de pictogrammes concernant l'utilisation, le stockage ou l'élimination. De ce fait, la transmission des informations importantes pour l'environnement sur l'étiquette, les modes d'emploi et la fiche technique de sécurité prennent une place importante dans l'ordonnance sur les substances.

En plus de ces prescriptions de portée générale, l'ordonnance réglemente également les substances, produits et objets, dont les propriétés, les utilisations ou les quantités utilisées se sont révélées dangereuses pour l'homme, ou pour lesquels on ne dispose d'aucune expérience (substances nouvelles). Ces dispositions complémentaires consistent tout d'abord dans de nouvelles obligations pour le fabricant, à savoir la notification et l'autorisation; ces démarches permettront aux autorités de se faire une idée de la situation sur le marché et de s'assurer que le contrôle autonome a été réalisé correctement. Les substances nouvelles et les engrais du commerce destinés à des applications non agricoles seront soumis à notification; les produits pour la conservation du bois et les produits pour le traitement des plantes destinés à des applications non agricoles seront, quant à eux, soumis à autorisation. De plus, les dispositions complémentaires comportent d'autres prescriptions concrètes sur la fabrication, l'importation, la remise, l'utilisation, l'entreposage, l'élimination, etc., de certains groupes de substances, produits et objets. Elles concernent notamment les composés organiques halogénés (par exemple les PCB, utilisés comme agents réfrigérants dans les transformateurs), les métaux lourds, les produits pour le traitement des plantes, les produits pour la conservation du bois, les lessives pour textiles et les produits de nettoyage, les engrais ainsi que les gaz propulseurs utilisés dans les bombes aérosols.

La procédure de consultation a montré que l'ordonnance sur les substances est généralement bien accueillie. Celle-ci est considérée comme un instrument important pour le contrôle des produits chimiques. Dans la mesure du possible, on a veillé à la concordance de l'ordonnance sur les substances avec les textes législatifs qui traitent de domaines analogues. Sur le plan international, elle prend en considération les directives et les accords importants.