

Aide à l'application neuchâteloise EN-NE2

Isolation thermique des bâtiments

Edition janvier 2015

Contenu et objectif

Cette aide à l'application traite des exigences relatives à la protection thermique des bâtiments en hiver et en été. Celles-ci se fondent sur la **norme SIA 380/1 "L'énergie thermique dans les bâtiments", édition 2009**, ce sont les définitions, les principes, les méthodes de calculs et les paramètres de cette norme qui s'appliquent. Le présent document contient des informations complémentaires et le cas échéant des facilités ou des simplifications pour la mise en oeuvre.

La présente aide est structurée de la façon suivante:

1. Domaine d'application, état de la technique
2. Protection thermique en hiver
3. Surface de référence énergétique
4. Délimitation entre transformation / changement d'affectation et bâtiment neuf
5. Performances ponctuelles pour constructions neuves
6. Performances ponctuelles pour transformations / changements d'affectation
7. Performance globale
8. Protection thermique en été

1. Domaine d'application, état de la technique

Les exigences requises s'appliquent:

- a) *aux bâtiments à construire destinés à être chauffés, réfrigérés ou humidifiés ;*
- b) *aux transformations et changements d'affectation des bâtiments existants destinés à être chauffés, réfrigérés ou humidifiés, même si les travaux entrepris ne sont pas soumis à autorisation en vertu des dispositions légales en matière de construction. L'autorité compétente peut réduire les exigences dans le cas où l'intérêt public peut être mieux protégé.*

Application des exigences

Hormis les projets de moindre importance, la réalisation de constructions annexes et les transformations s'apparentant à la construction – par exemple murs intérieurs et dalles évacués – sont assimilées à des bâtiments à construire. Elles doivent à ce titre répondre aux exigences fixées pour ceux-ci.

Part maximale d'énergies non renouvelables et utilisation active de l'énergie solaire	Des exigences supplémentaires concernant la part maximale d'énergies non renouvelables et l'utilisation active de l'énergie solaire sont imposées pour les constructions neuves, les agrandissements de bâtiments existants (surélévation, adjonctions, etc.). Domaine d'application: voir l'aide à l'application EN-NE1 "Part maximale d'énergies non renouvelables et l'utilisation active de l'énergie solaire pour les bâtiments à construire".
Etat de la technique	Selon ces exigences, les mesures énergétiques nécessaires et celles concernant l'hygiène de l'air doivent être planifiées et exécutées selon l'état de la technique. Sauf si des lois et/ou des règlements en disposent différemment, les recommandations et les méthodes de calcul de l'état de la technique sont définies dans les normes et recommandations en vigueur éditées par les associations professionnelles (en particulier la SIA) et la EnDK/EnFK.
Etanchéité à l'air	Les exigences concernant l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment sont définies uniquement dans le cadre des exigences de base pour la réalisation de bâtiments. Pour les respecter, les principes de la norme SIA 180 "Isolation thermique et protection contre l'humidité dans les bâtiments", édition 1999, doivent être suivis.
Hygiène de l'air	Selon la norme SIA 180, édition 1999, un concept d'aération est exigé pour chaque construction. Citation de l'avant-propos : <i>"En particulier, l'aération n'est plus confiée aux défauts d'étanchéité du bâtiment, mais doit être contrôlée par des ouvertures ad hoc ou assurée par une installation de ventilation naturelle ou mécanique. La présente norme exige donc une enveloppe en principe étanche, dans laquelle des ouvertures de ventilation sont pratiquées si nécessaire"</i> . Dans le justificatif EN-NE2 (a ou b), il faut indiquer de quelle façon l'hygiène de l'air est garantie.
Transformation, changement d'affectation: définition	Ces notions ne recoupent pas forcément les usages cantonaux. Les transformations sont désignées dans certains cantons par assainissements, rénovations, modernisations, restaurations, etc.
Constructions provisoires	Pour les bâtiments dont l'autorisation de construire est limitée à trois ans au maximum, des allègements sont possibles. Ces allègements ne sont accordés qu'une seule fois. Si ces bâtiments sont reconstruits ailleurs (p. ex. constructions préfabriquées pour salles de classes), les exigences en matière d'isolation thermique doivent être respectées. ¹
Constructions saisonnières	Pour les constructions régulièrement montées durant la saison froide (p. ex. halles de tennis gonflables), il est possible, sous certaines conditions, de déroger aux exigences normalement imposées aux bâtiments à construire. L'autorisation pour de telles constructions n'étant en général pas limitée dans le temps, celles-ci ne peuvent pas être considérées comme des constructions provisoires. Il convient ainsi de faire une demande motivée d'allègement des exigences (voir à ce sujet la recommandation "Halles gonflables chauffées" de l'EnFK).

¹ Les dispositions concernant les constructions provisoires ne sont pas identiques dans tous les cantons.

2. Protection thermique en hiver

2.1 Exigences

Excepté pour les locaux frigorifiques, les serres et les halles gonflables, les exigences requises en matière d'isolation thermique des constructions se basent sur la norme SIA 380/1 "L'énergie thermique dans les bâtiments", édition 2009 (par la suite dénommée: norme SIA 380/1).

Base: norme SIA 380/1

2.2 Explications

Les exigences concernant les locaux frigorifiques se trouvent dans l'aide à l'application EN-5 "Locaux frigorifiques".

Locaux frigorifiques

Les exigences relatives aux serres chauffées se trouvent dans la recommandation "Serres chauffées", édition 2003, avec un exemple.

Serres

Les exigences concernant les halles gonflables se trouvent dans la recommandation "halles gonflables", édition 2007.

Halles gonflables

La législation laisse le libre choix du type de justification, à savoir la justification par performances ponctuelles ou par performance globale, à deux exceptions près: en présence de façades rideaux ou lorsque le taux de transmission d'énergie globale des vitrages est inférieur à 0,3, la justification par performances ponctuelles ne peut être utilisée (cf. norme SIA 380/1, chiffre 2.2.1.4).

Choix du type de justification

Le schéma ci-dessous présente les exigences requises et les différents choix possibles.

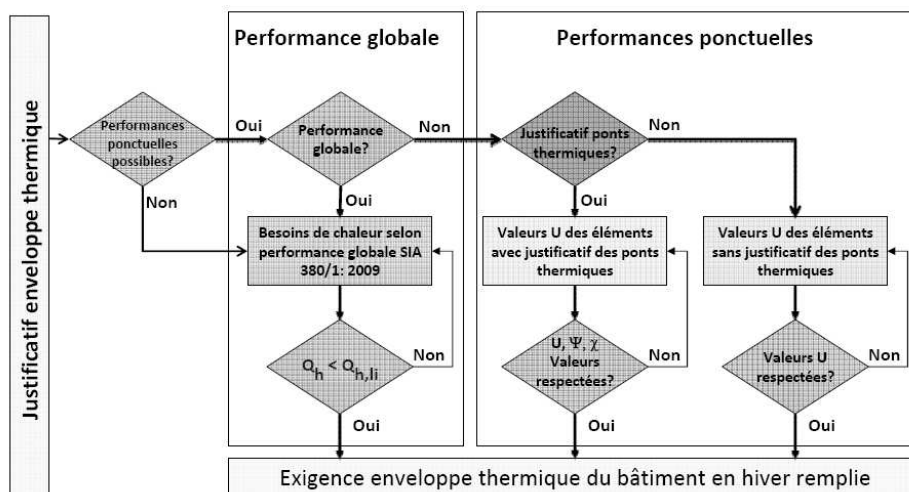


Figure 1: Choix du type de justification.

La justification par performances ponctuelles fixe les valeurs U maximales admises pour chaque élément de construction. Cette procédure est plus simple que le calcul du besoin de chaleur de la justification par performance globale. De plus, le planificateur a le choix

Justification par performances ponctuelles

de fournir le justificatif des ponts thermiques ou, à défaut, de respecter de meilleures valeurs U pour des éléments de construction définis.

Justification par performance globale

La norme SIA 380/1 constitue une base pour optimiser techniquement et économiquement l'isolation thermique de l'enveloppe d'un bâtiment. Seul l'objectif global est défini par la performance globale requise (MJ/m^2). Les valeurs U des différents éléments de construction peuvent être choisies librement – en respectant les limites imposées par la physique du bâtiment (voir norme SIA 380/1, chiffre 0.3.4).

Enveloppe thermique du bâtiment

Les locaux chauffés de manière active à 10°C ou plus doivent être inclus dans l'enveloppe thermique du bâtiment. Les locaux non chauffés peuvent également être inclus dans cette enveloppe, ils sont alors désignés comme locaux « non activement chauffés ». Cette démarche s'avère particulièrement judicieuse lorsqu'elle permet d'éviter des ponts thermiques.

Calcul de la valeur U

Les coefficients de transmission thermique (valeurs U) sont calculés selon la norme SIA 180, édition 1999. Pour les éléments opaques les plus courants, les valeurs U peuvent également être déterminées en se basant sur les brochures suivantes: "Catalogue d'éléments de construction avec calcul de la valeur U, Construction neuve", respectivement "Assainissement" (pour les commander: OFCL, diffusion des publications, 3003 Berne, no de commande: 805.150 f / 805.155 f; pour les télécharger: www.bfe.admin.ch > Services > Outils de planification et d'aide à l'exécution > Outils de planification et d'aide à l'exécution pour l'enveloppe du bâtiment). Pour les éléments d'enveloppe inhomogènes, la valeur U doit être calculée de manière précise ou être déterminée d'après le catalogue des éléments de construction.

Fenêtres

La "Fiche technique Fenêtres" de l'EnFK (www.endk.ch) donne les valeurs actuelles des propriétés physiques et la méthode de calcul (p. ex. valeur U de la fenêtre normalisée, valeur g) ainsi que les dimensions normalisées. Ces données remplacent celles du chapitre 5.1 du catalogue d'éléments de construction susmentionné. Un outil de calcul est disponible sur le site www.endk.ch.

Ponts thermiques

Les ponts thermiques doivent être traités selon les méthodes de calcul définies par les normes SIA. A cet effet, plusieurs outils sont disponibles, notamment la "Check-list des ponts thermiques" (voir www.endk.ch), qui contient tant des explications que les données nécessaires pour les différents types de justification. Le "Catalogue des ponts thermiques" de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) constitue également un document de référence utile (pour le commander: OFCL, diffusion des publications, 3003 Berne, no de commande: 805.159 f; pour le télécharger: www.bfe.admin.ch > Services > Outils de planification et d'aide à l'exécution > Outils de planification et d'aide à l'exécution pour l'enveloppe du bâtiment).

- dans la justification par performances ponctuelles

Dans la justification par performances ponctuelles pour les bâtiments à construire, il faut soit respecter les valeurs limites des exigences concernant les ponts thermiques, soit, pour les éléments opaques, respecter les valeurs limites renforcées du tableau 1, colonne "sans

justificatif des ponts thermiques", chapitre 5.1 de cette aide à l'application.

Ce principe est aussi appliqué en cas de recours aux solutions standard 1 et 2 pour le respect des exigences concernant la part maximale d'énergies non renouvelables, pour lesquelles des différences n'apparaissent que pour les murs et les sols contre locaux non chauffés. Voir détail dans l'aide à l'application EN-NE1 "part maximale d'énergies non renouvelables et utilisation active de l'énergie solaire".

Dans la justification par performance globale, les ponts thermiques doivent, selon la norme SIA 380/1, être pris en compte.

Les locaux situés hors de l'enveloppe thermique du bâtiment, où la température ambiante de l'air est, en raison des rejets thermiques, supérieure à 10°C, doivent quand même être considérés comme non chauffés. Aucun dispositif d'émission de chaleur ne doit être installé dans ces locaux. Les installations de chauffage et de distribution d'eau doivent dans tous les cas être protégées contre les déperditions de chaleur.

- dans la justification par performances ponctuelles pour solutions standard 1 et 2

- dans la justification par performance globale

Rejets thermiques dans des locaux non chauffés

3. Surface de référence énergétique

La surface de référence énergétique (abrégée: SRE, symbole A_E) est définie dans la norme SIA 416/1, édition 2007, chap. 3.2.

Base: SIA 416/1

La surface de référence énergétique A_E est la somme de toutes les surfaces de plancher des étages et des sous-sols qui sont inclus dans l'enveloppe thermique et dont l'utilisation nécessite un chauffage ou une climatisation. Des surfaces de plancher dont la hauteur libre est inférieure à 1,0 m ne font pas partie de la surface de référence énergétique A_E (pour plus de détails, voir la norme SIA 416/1, chiffre 3.2.2). La surface de référence énergétique A_E étant une surface brute, elle est basée sur les dimensions extérieures.

Définition de la surface de référence énergétique

Font partie de la surface de référence énergétique les surfaces utiles principales A_{SUP} , les surfaces de dégagement A_{SD} (excepté les surfaces de dégagement pour véhicules, y c. les rampes ou ascenseurs pour véhicules) ainsi que les surfaces de plancher correspondant à celles de locaux sanitaires et de vestiaires (faisant partie des surfaces utiles secondaires A_{SUS}), pour autant que celles-ci soient incluses dans l'enveloppe thermique du bâtiment. Il en va de même lorsque ces surfaces ne sont pas chauffées, p. ex. dans les locaux suivants:

Éléments inclus dans la SRE

- cages d'escaliers et corridors, s'ils sont séparés de l'extérieur,
- chambres à coucher (comme toutes les autres pièces),
- ateliers de bricolages, pièces disponibles, etc.
- les gaines techniques ainsi que les débarras inférieurs à 10 m² entourés par des locaux inclus dans la SRE ou compris dans l'enveloppe thermique du bâtiment.

Ne sont pas incluses dans la SRE les surfaces de plancher correspondant aux surfaces utiles secondaires A_{SUS} (sauf les locaux

Éléments non inclus dans la SRE

sanitaires et les vestiaires), aux surfaces de dégagement pour véhicules (y c. les rampes ou ascenseurs pour véhicules) ainsi qu'aux surfaces d'installations A_{S_i} , même si elles sont comprises dans l'enveloppe thermique du bâtiment et qu'elles sont chauffées:

- débarras,
- aires de stationnement,
- aires destinées aux passagers (quais, aires d'embarquement ou de débarquement, y c. les accès, escaliers ou trottoirs roulants qui y sont rattachés),
- abris (abris de protection civile, même s'ils sont temporairement utilisés à d'autres fins),
- locaux pour les installations du bâtiment destinées à la distribution et à l'évacuation, y c. les surfaces qui y sont directement rattachées, à savoir celles pour les combustibles, l'eau d'extinction, les eaux usées et les déchets, les locaux de raccordement du bâtiment ainsi que les locaux, gaines ou galeries techniques.

4. Délimitation entre "transformation / changement d'affectation" et "bâtiment neuf"

Pour les bâtiments existants, on différencie deux cas de figure:

- Annexes, surélévations et transformations assimilables à de nouvelles constructions
- Transformations et changements d'affectation.

Les différentes exigences appliquées en matière d'isolation thermique à chacun des cas sont mentionnées ci-dessous.

Surélévations et transformations assimilables à de nouvelles constructions

La construction d'annexes et les surélévations (augmentation du volume du bâtiment) ainsi que les transformations assimilables à de nouvelles constructions (p. ex. murs intérieurs et dalles évacués) doivent être traitées comme des bâtiments à construire.

Transformations: définition

Un élément de construction est considéré comme étant touché par la transformation si des travaux plus importants que de simples réparations ou travaux d'entretien (nettoyages, peinture, réparation du crépi extérieur) sont entrepris, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur. Si le crépi extérieur est par exemple remplacé totalement, ces éléments d'enveloppe sont alors considérés comme étant "touchés par la transformation".

Nouvel élément lors de transformations: définition

En cas de rénovation, on parle d'un "nouvel élément" lorsque celui-ci est refait à neuf. Les exemples typiques sont ceux de la fenêtre où, en général, on remplace l'élément entier, ou ceux d'une paroi de séparation entre un local chauffé et un local non chauffé. Ces nouveaux éléments doivent respecter les exigences pour bâtiments à construire.

Changement d'affectation: définition

Lors de changement d'affectation, tous les éléments de construction du volume concerné sont considérés comme étant touchés, si ceux-ci sont liés à une élévation ou à une diminution de la température de l'air

ambient, même si des travaux effectifs de transformation ne sont pas prévus. Les exigences relatives aux transformations doivent être respectées dès l'instant où un changement d'affectation entraîne une modification de la différence de température à travers enveloppe thermique du bâtiment.

Dans la justification par performances ponctuelles d'éléments opaques pour les transformations et les changements d'affectation d'éléments opaques, on différencie les éléments nouveaux (valeurs ponctuelles pour constructions nouvelles) des éléments concernés (valeurs ponctuelles pour transformations/rénovations). Une justification par performance globale est aussi possible. Le justificatif de la part maximale d'énergies non renouvelables et l'utilisation active de l'énergie solaire n'est pas exigé pour les transformations ou les changements d'affectation.

Les différences dans les exigences requises pour les transformations et les changements d'affectations par rapport aux bâtiments à construire peuvent se résumer comme suit:

1. Les performances ponctuelles requises ne doivent être respectées que pour les éléments de construction concernés par la transformation (valeurs limites pour transformations) ou nouveaux, c'est-à-dire remplacés ou refaits à neuf (valeurs limites pour bâtiments à construire). Une alternative consiste à établir un justificatif par performance globale.
2. Au contraire des bâtiments à construire, délimiter les transformations de bâtiments existants n'est pas toujours aisé: souvent, seules certaines parties du projet de transformation sont soumises à autorisation. Le requérant est libre d'intégrer dans sa justification par performance globale (calcul des besoins de chaleur pour le chauffage selon la norme SIA 380/1) des éléments de construction pour lesquels aucune transformation ou aucun assainissement ne sont prévus. Ceci offre l'avantage d'inclure dans les calculs des éléments de construction déjà bien isolés (plafonds de caves, etc.). La justification par performance globale pour les transformations et les changements d'affectations doit couvrir tous les locaux qui comprennent des éléments qui sont touchés par les transformations et les changements d'affectation.
3. La norme SIA 380/1, chiffre 2.2.3.6, exige uniquement que les ponts thermiques dont les éléments de construction adjacents sont concernés par une transformation soient assainis, pour autant que cette opération soient techniquement réalisable et économiquement supportable. En cas de performances ponctuelles, les ponts thermiques ne sont soumis à aucune valeur limite, par contre, ils doivent être pris en compte en cas de justification par performance globale.

Si une demande de permis de construire doit être déposée auprès des autorités compétentes pour les projets de transformation, nombre de petits travaux de rénovation et de réparation, tels que le remplacement d'éléments de construction, peuvent être réalisés sans autorisation. Lors

Exigences lors de transformations et changements d'affectation

Différences d'exigences par rapport aux nouvelles constructions

Exigences uniquement pour les éléments concernés

Délimitation des transformations

Ponts thermiques

Rénovation sans permis de construire

de tels travaux, les prescriptions relatives à la construction et à l'isolation thermique doivent également être respectées tout en tenant compte des éventuels critères cantonaux.

Pas de modification de l'enveloppe

Si l'enveloppe du bâtiment n'est pas touchée par les travaux de transformation ou si elle ne l'est que légèrement (peinture, tapisserie), il n'est pas obligatoire d'améliorer son isolation; il n'y a alors en effet pas d'"éléments de construction concernés par les transformations". Les rénovations de cuisines ou de salles de bains constituent des exemples types de tels travaux.

Changement d'affectation de locaux en sous-sol / dans les combles

Les locaux existants et non chauffés jusqu'à ce jour situés au sous-sol et transformés en chambres ou en locaux de bricolage chauffés doivent respecter les exigences pour transformation (y c. celles concernant l'isolation du sol contre le terrain). Si un changement d'affectation de caves ou de galetas existants et non chauffés n'engendre pas d'agrandissement du bâtiment existant (pas d'adjonction ni de surélévation), les exigences de la part maximale des énergies non renouvelables et l'utilisation active de l'énergie solaire ne sont pas applicables.

5. Performances ponctuelles pour constructions neuves

5.1 Exigences

Les exigences suivantes sont à respecter pour les bâtiments à construire (excepté pour les bâtiments chauffés au mazout) et les nouveaux éléments lors de transformations et de changements d'affectation:

Bâtiments à construire et nouveaux éléments de constructions

Eléments d'enveloppe contre éléments	Valeurs limites U_{ij} en $W/(m^2 \cdot K)$ avec justificatif des ponts thermiques		Valeurs limites U_{ij} en $W/(m^2 \cdot K)$ sans justificatif des ponts thermiques	
	Extérieur ou enterrés à moins de 2 m	Locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m	Extérieur ou enterrés à moins de 2 m	Locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m
Éléments opaques - toit, plafond - mur, sol	0,20	0,25 0,28	0,17	0,25
Éléments opaques avec système de chauffage intégré	0,20	0,25	0,17	0,25
Fenêtres, portes vitrées, et portes	1,3	1,6	1,3	1,6
Fenêtres avec corps de chauffe en applique	1,0	1,3	1,0	1,3
Portes de plus de 6 m ²	1,7	2,0	1,7	2,0
Caissons de stores	0,50	0,50	0,50	0,50

Tableau 1: Valeurs limites des coefficients de transmission thermique U pour une température ambiante de 20°C.

**Bâtiments à construire
chauffés au mazout**

Les exigences suivantes sont à respecter pour les bâtiments à construire chauffés au mazout:

Eléments d'enveloppe contre éléments	Valeurs cibles U_{ta} en $W/(m^2 \cdot K)$	
	Extérieur ou enterrés à moins de 2 m	Locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m
Eléments opaques - toit, plafond - mur, sol	0,09 0,11	0,15
Eléments opaques avec système de chauffage intégré	0,09	0,15
Fenêtres, portes vitrées	0,90	1,1
Fenêtres avec corps de chauffe en applique	0,80	1,0
Portes	1,1	1,3
Portes de plus de $6 m^2$	1,2	1,4
Caissons de stores	0,30	0,30

Tableau 2: Valeurs cibles des coefficients de transmission thermique U pour une température ambiante de $20^\circ C$.

Ponts thermiques

Les exigences suivantes sont valables pour tous les ponts thermiques:

Valeurs limites pour les ponts thermiques

Coefficient linéique de transmission thermique Ψ	Valeurs limites $W/(m \cdot K)$
Type 1: partie saillante telles que balcons, avant-toits	0,30
Type 2: interruption de l'isolation thermique par des parois, des dalles ou des plafonds	0,20
Type 3: interruption de l'enveloppe isolante vers les arêtes horizontales ou verticales	0,20
Type 5: appui de fenêtre contre mur	0,10

Coefficient ponctuel de transmission thermique χ	valeur limite W/K
Eléments ponctuels traversant l'isolation thermique	0,30

Tableau 3: Ponts thermiques.

5.2 Explications**Valeurs U admissibles**

Les valeurs maximales admissibles U_{li} (U_{ta} pour les bâtiments chauffés au mazout) pour les performances ponctuelles correspondent aux exigences de la norme SIA 380/1, chiffre 2.2.2.3. Lors de la justification par performances ponctuelles, chaque élément doit respecter les exigences. Si ce n'est pas possible, il faut appliquer la justification par performance globale.

Adaptation des valeurs U

Si la température ambiante selon conditions normales d'utilisation s'écarte de $20^\circ C$, les valeurs limites ou cibles pour température ambiante plus élevée deviennent plus sévères. Dans le cas où la

température ambiante diminue, les valeurs limites ou cibles à respecter sont moins sévères (voir norme SIA 380/1, chiffre 2.2.2.5).

Pour les fenêtres contre extérieur sans corps de chauffe en applique, on peut appliquer la simplification suivante: en cas d'utilisation d'un triple vitrage avec une valeur U_g du verre $\leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (selon EN 673) et un intercalaire thermiquement amélioré (synthétique ou acier inox), la valeur limite de $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ est considérée comme respectée jusqu'à une température ambiante de 22°C .

Valeurs U des fenêtres

Si la valeur U_{ji} pour des éléments particuliers selon la colonne de droite du tableau 1 (valeur limite U_{ji} **sans** justificatif des ponts thermiques) est respectée, on peut renoncer à la justification des ponts thermiques.

Renoncement au justificatif des ponts thermiques

6. Performances ponctuelles pour transformations / changements d'affectation

6.1 Exigences

Les exigences suivantes doivent être respectées pour tous les éléments touchés par une transformation ou un changement d'affectation:

Transformations ou changements d'affectation

éléments d'enveloppe contre éléments	Valeurs limites U_{ji} en $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	
	extérieur ou enterrés à moins de 2 m	locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m
éléments opaques toit, plafond, mur, sol	0,25 0,25	0,28 0,30
éléments opaques avec système de chauffage intégré	0,25	0,28
fenêtres, portes vitrées et portes	1,3	1,6
fenêtres avec corps de chauffe en applique	1,0	1,3
portes de plus de 6 m^2	1,7	2,0
caissons de stores	0,50	0,50

Tableau 4: Valeurs limites des coefficients de transmission thermique U pour les éléments de construction touchés par une transformation ou un changement d'affectation, à une température ambiante de 20° .

6.2 Explications

Valeurs U admissibles	Les valeurs maximales admissibles U_{ji} pour les performances ponctuelles correspondent aux exigences de la norme SIA 380/1, chiffre 2.2.2.6. Lors de la justification par performances ponctuelles, chaque élément doit respecter les exigences. Si ce n'est pas possible, il faut appliquer la justification par performance globale.
Adaptation des valeurs limites U	Si la température ambiante selon conditions normales d'utilisation s'écarte de 20°C, les valeurs limites pour température ambiante plus élevée deviennent plus sévères. Dans le cas où la température ambiante diminue, les valeurs limites à respecter sont moins sévères (voir norme SIA 380/1, chiffre 2.2.2.5).
Valeurs U des fenêtres	Pour les fenêtres contre extérieur sans corps de chauffe en applique, on peut appliquer la simplification suivante: en cas d'utilisation d'un triple vitrage avec une valeur U_g du verre $\leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (selon EN 673) et un intercalaire amélioré (synthétique ou acier inox), la valeur limite de $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ est considérée comme respectée jusqu'à une température ambiante de 22°C.
Ponts thermiques	Pour les transformations et les changements d'affectations, la norme SIA 380/1, chiffre 2.2.3.6, exige uniquement que les ponts thermiques d'éléments d'enveloppe adjacents concernés par la transformation soient dans la mesure du possible assainis. Il n'y a cependant pas de valeurs limites.
Allègement des exigences	Si, pour des raisons de physique du bâtiment ou de protection du patrimoine, les exigences pour des éléments particuliers ne peuvent être respectées, il faut démontrer, comme dans le cas d'une amélioration des éléments non touchés par une transformation, que la justification par performance globale pour des transformation est respectée. Ce n'est que sur cette base que l'autorité pourra, le cas échéant, octroyer un allègement.

7. Performance globale

7.1 Exigences

Pour le calcul des besoins de chaleur Q_h , on utilisera les données climatiques spécifiées par le canton concerné.

Correction due au climat

Le calcul des exigences $Q_{h,li}$ (excepté pour les bâtiments à construire chauffés au mazout) doit être fait avec les valeurs suivantes:

Valeurs limites des besoins de chaleur pour le chauffage

Catégorie d'ouvrages		Valeurs limites pour bâtiments à construire		Valeurs limites pour les transformations ou les changements d'affectation $Q_{h,li_transformations / \text{changement d'affectation}} / \text{MJ/m}^2$
		$Q_{h,li0}$ MJ/m ²	$\Delta Q_{h,li}$ MJ/m ²	
I	habitat collectif	55	65	$1,25 * Q_{h,li_bât \text{ à construire}}$
II	habitat individuel	65	65	
III	Administration	65	85	
IV	Ecoles	70	70	
V	Commerces	50	65	
VI	Restauration	95	75	
VII	Lieux de rassemblement	95	75	
VIII	Hôpitaux	80	80	
IX	Industries	60	70	
X	Dépôts	60	70	
XI	installations sportives	75	70	
XII	piscines couvertes	70	90	

Tableau 5: Valeurs limites pour les besoins de chaleur (température moyenne annuelle +8.5°C).

Les bâtiments à construire chauffés au mazout doivent respecter les valeurs cibles $Q_{h,ta}$ pour bâtiments à construire qui s'élèvent à 60% des valeurs limites.

Bâtiments à construire chauffés au mazout

Lors de transformations ou de changements d'affectation, la performance globale porte sur tous les locaux comprenant des éléments de construction touchés par les travaux ou le changement d'affectation. Les locaux qui ne sont pas concernés par les travaux ou le changement d'affectation peuvent aussi être pris en compte dans la performance globale. Les besoins de chaleur pour le chauffage ne peuvent pas dépasser, directement ou indirectement à partir des performances ponctuelles, la limite fixée dans un permis de construire antérieur.

Transformations et changements d'affectation

7.2 Explications

Le planificateur est responsable du respect des valeurs U nécessaires du point de vue de la physique du bâtiment. La norme SIA 180, "Isolation thermique et protection contre l'humidité dans les bâtiments", édition 1999, définit les exigences correspondantes.

Norme SIA 180

Les besoins de chaleur pour le chauffage seront en règle générale calculés à l'aide d'un logiciel certifié. Ces calculs doivent être annexés

Forme de la justification

au formulaire officiel "Justificatif énergétique – isolation – performance globale". La justification contient également des esquisses des plans et des coupes, sur lesquelles sont reportés les éléments utilisés pour le calcul ainsi que les surfaces chauffées (SRE). Il faut également prouver que le volume chauffé est entouré d'une enveloppe isolée sans faille.

Facteur d'ombrage pour les fenêtres

En l'absence de justificatif spécifique, les valeurs pouvant être utilisées pour déterminer le facteur d'ombrage F_{S1} (facteur pour déterminer la réduction d'apport solaire dû à l'horizon) sont les suivantes:

- lorsque les prescriptions de zone autorisent la construction de bâtiments de trois étages ou plus à proximité du bâtiment concerné, ou que des bâtiments plus hauts que celui-ci existent déjà: angle horizontal $\alpha = 30^\circ$;
- dans les autres cas: angle horizontal $\alpha = 20^\circ$.

Ponts thermiques des fenêtres

Pour simplifier le calcul des ponts thermiques des fenêtres, on peut admettre une longueur de pont thermique de 3 m par mètre carré de surface de fenêtre (selon norme SIA 380/1, chiffre 3.5.3.4).

Logiciels SIA 380/1

Les fabricants qui sont en mesure de prouver que leur logiciel correspond aux exigences de la Conférence des services cantonaux de l'énergie (EnFK) obtiennent un numéro de certification et figurent dans la liste s'y rapportant (voir www.endk.ch).

8. Protection thermique en été

8.1 Exigences

Locaux refroidis

Pour des locaux refroidis ou des locaux pour lesquels un refroidissement est nécessaire ou souhaité, les exigences à respecter concernant la valeur g , la commande et la résistance au vent de la protection solaire sont celles fixées par l'état de la technique.

Autres locaux

Pour les autres locaux, les exigences relatives à la valeur g de la protection solaire sont fixées par l'état de la technique.

Dispense

Une dispense de respect des exigences en matière de protection thermique en été est possible pour:

- a) des constructions dont le permis de construire est limité à trois ans au maximum (constructions provisoires)²,*
- b) des changements d'affectation, pour autant qu'aucun local concerné par une telle opération ne tombe sous le coup des exigences en matière de protection thermique en été,*
- c) des projets pour lesquels il est établi, sur la base d'une procédure de calcul reconnue, qu'il n'y aura pas de consommation accrue d'énergie.*

² Les dispositions concernant les constructions provisoires ne sont pas identiques dans tous les cantons.

8.2 Explications

La protection thermique pour bâtiments à construire ainsi que pour bâtiments dans lesquels un refroidissement est nécessaire ou souhaité, selon la norme SIA 382/1, doit être justifiée.

Justificatif

La protection thermique en été deviendra de plus en plus importante, vu que les gens ont des exigences de confort de plus en plus élevées et que les températures extérieures augmentent. C'est pourquoi, une bonne protection solaire pour tous les locaux (y compris les appartements) est un devoir.

Protection solaire

Les exigences d'une protection thermique en été se réfèrent à la norme SIA 382/1 "Installations de ventilation et de climatisation, bases générales et performances requises", édition 2007.

Base: norme SIA 382/1

Une protection solaire incluant une commande automatique est nécessaire lorsqu'un dispositif de refroidissement est intégré, ou lorsqu'il est "nécessaire" ou "souhaité".

Commande pour protection solaire

Les termes "nécessaire" et "souhaité" sont définis dans la norme SIA 382/1, édition 2007, chiffre 4.4.3.1.

Notion "nécessaire" ou "souhaité"

Le taux de surface vitrée f_g est le rapport entre les surfaces de vitrage vues de l'intérieur et les surfaces totales visibles de l'extérieur de la partie de façade considérée. Des informations détaillées se trouvent dans la norme SIA 382/1, chiffre 2.1.3.2 ss.

Taux de surface vitrée

Compte tenu de leur protection solaire, le taux de transmission d'énergie globale g des fenêtres en façade ne doit pas dépasser les valeurs suivantes, définies en fonction de l'orientation des façades et de leur taux de surface vitrée (selon SIA 382/1):

Taux de transmission d'énergie globale g

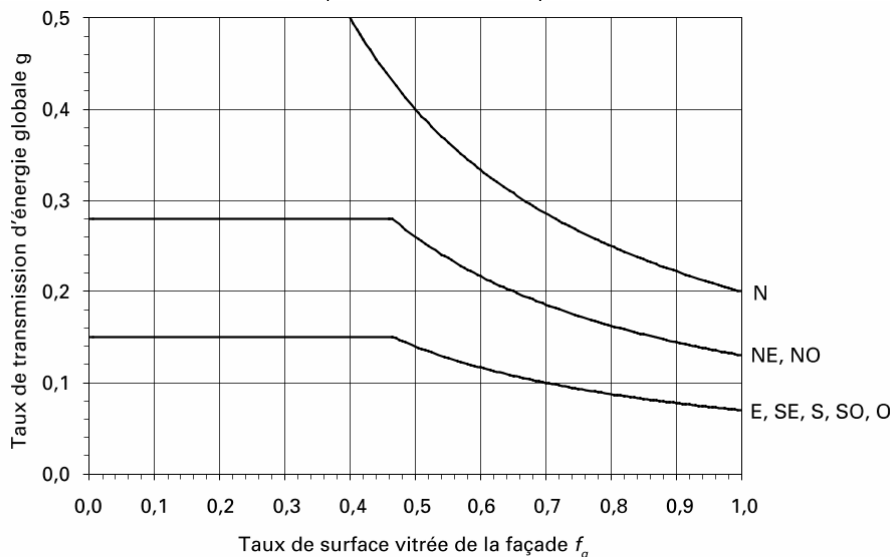


Figure 2: Exigences pour le coefficient g des fenêtres en façade (vitrage et dispositif de protection solaire) selon le taux de surface vitrée et l'orientation.

Vitrage et protection solaire (positionnée à 45°)	U_{g_s} W/(m ² K)	g -
Double vitrage normal + store extérieur gris à lamelles	2.9	0,15
Double vitrage normal + store intérieur clair à lamelles	2.9	0,43
Double vitrage isolant + store extérieur gris à lamelles	1.3	0,10
Double vitrage isolant + store intérieur clair à lamelles	1.3	0,42
Double vitrage combiné 73/40 + store extérieur gris à lamelles	1.2	0,09
Double vitrage combiné 50/24 + store intérieur clair à lamelles	1.1	0,23
Triple vitrage normal + store extérieur gris à lamelles	1.9	0,12
Triple vitrage normal + store intérieur clair à lamelles	1.9	0,43
Triple vitrage isolant + store extérieur gris à lamelles	0.7	0,07
Triple vitrage isolant + store intérieur clair à lamelles	0.7	0,37

Tableau 6: Valeurs caractéristiques typiques des vitrages avec protection solaire.

Commande de la protection solaire

Les dispositifs de protection solaire équipant les fenêtres en façade doivent être asservis au rayonnement solaire global, au moins par façade (voir norme SIA 382/1, chiffre 2.1.3.7). Une subdivision multizones est requise lorsque la façade présente des conditions d'expositions hétérogènes. Une attention toute particulière est requise pour la conception de la commande des dispositifs de protection solaire des bureaux d'angle.

Résistance au vent de la protection solaire

En position déployée (voir norme SIA 382/1, chiffre 2.1.3.9), les dispositifs de protection solaire devront résister, sur le Plateau suisse, jusqu'à concurrence des vitesses suivantes (pour la classe de qualité 2 selon la norme SIA 342)

- vitesse moyenne heure par heure: 40 km/h (moyenne pendant 1 h)
- vitesse moyenne minute par minute: 60 km/h (moyenne pendant 1 min)
- vitesse moyenne seconde par seconde: 75 km/h (vent de tempête, valeur de consigne usuelle pour les anémomètres)

La vitesse du vent se mesure par convention à 2 m au-dessus du toit principal dans un endroit libre de tout obstacle.

Locaux sans refroidissement

Dans les locaux sans refroidissement ou lorsque le refroidissement n'est ni nécessaire ni souhaité selon la norme SIA 382/1, les exigences sont considérées comme respectées si une protection solaire extérieure est mise en place. Il existe aussi des systèmes qui intègrent une protection solaire entre les deux verres, qui, cela est démontré, atteignent les performances de protection solaire comparables à celles des stores extérieurs.

Changements d'affectation, transformations

Une protection solaire est nécessaire lorsqu'une installation de refroidissement est mise en place lors de changements d'affectation ou de transformations de locaux. Les exigences concernant la protection thermique en été doivent être respectées.