

Application de la SIA 380/1 :2016 dans le cadre de la nouvelle loi cantonale sur l'énergie



Pierre-André Seppey

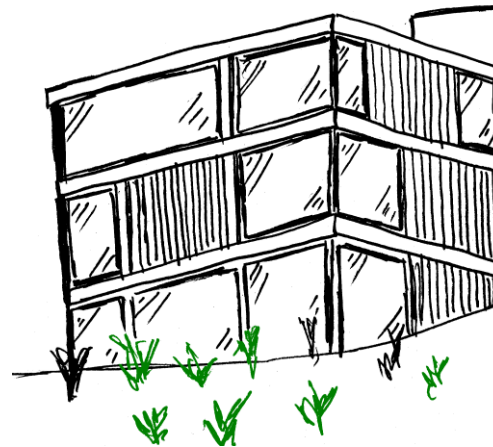
Avril 2021



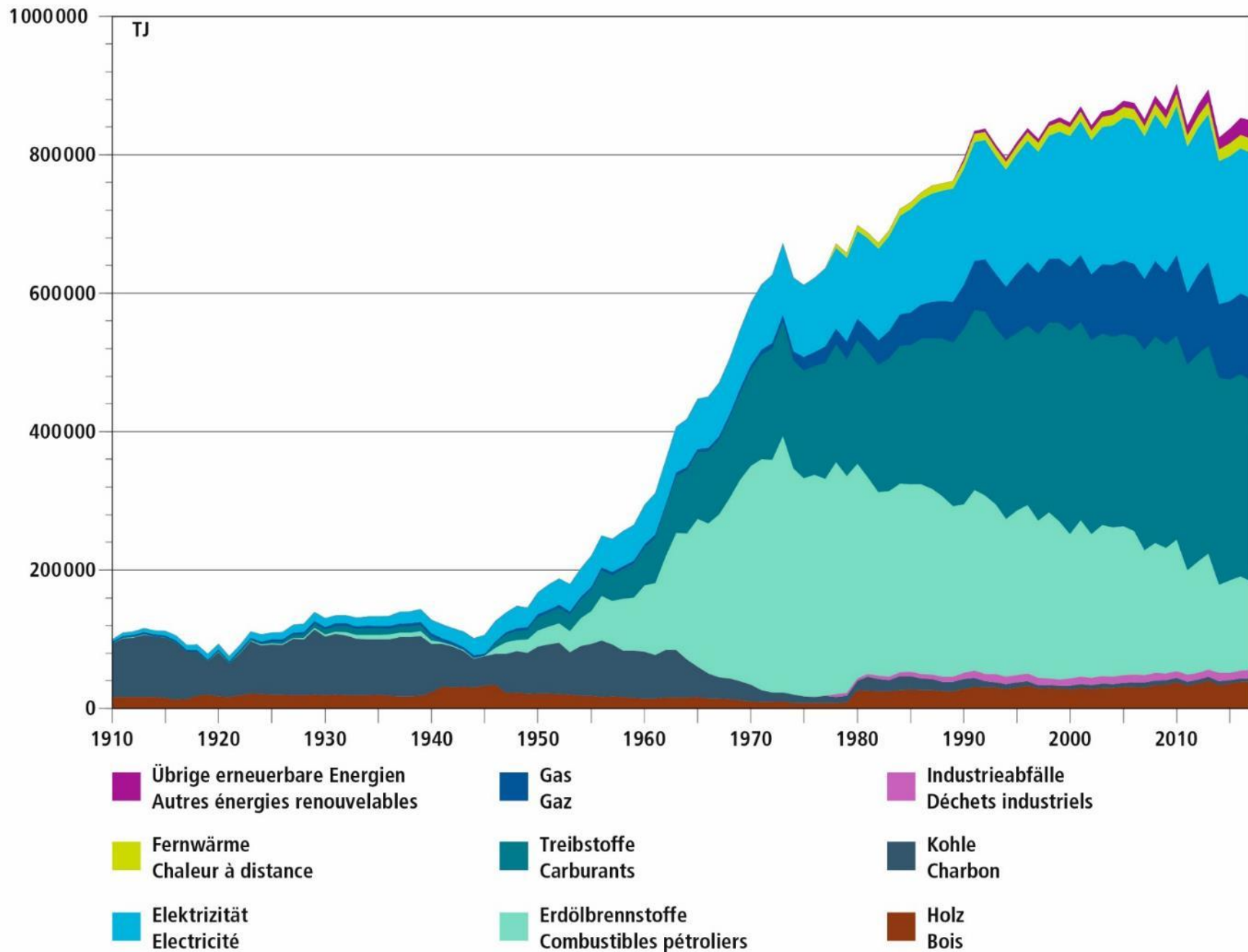
Il y a quelques années



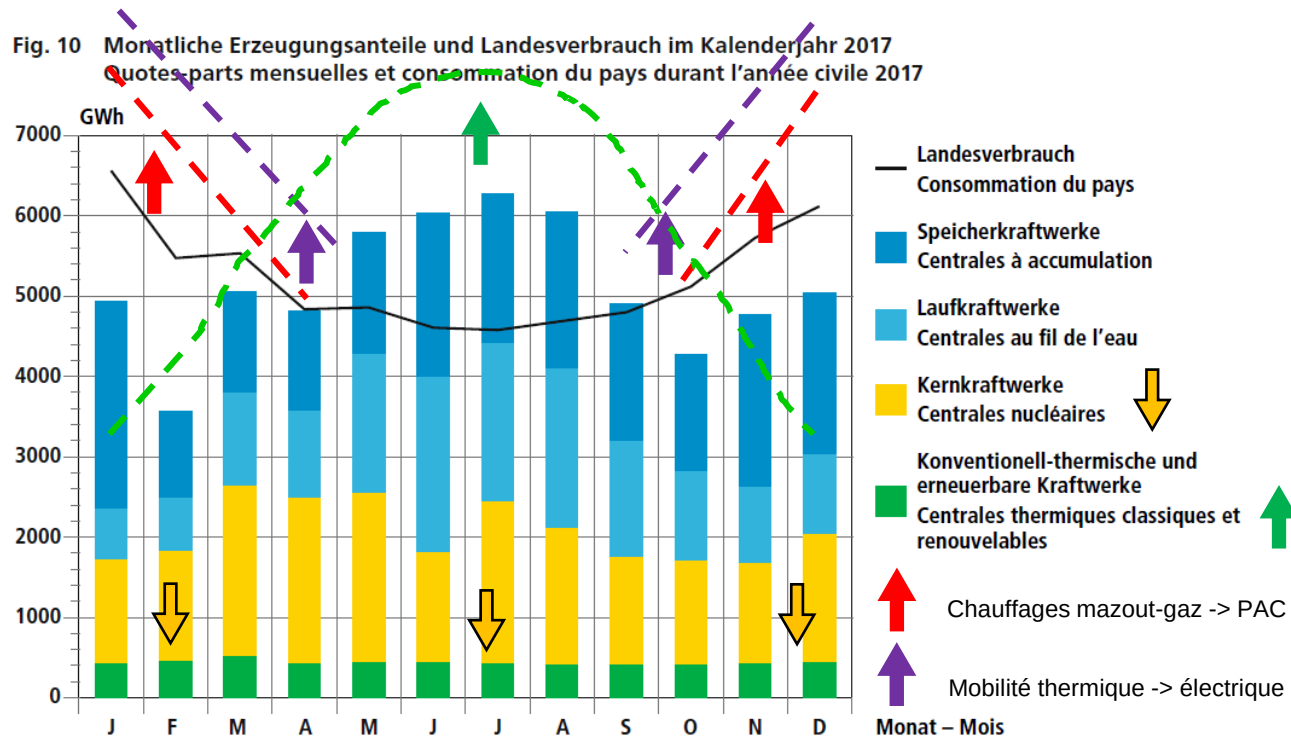
Aujourd'hui



Consommation finale 1910–2017 selon les agents énergétiques



La problématique de l'électricité



BFE, Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2017 (Fig. 10)
 OFEN, Statistique suisse de l'électricité 2017 (fig. 10)

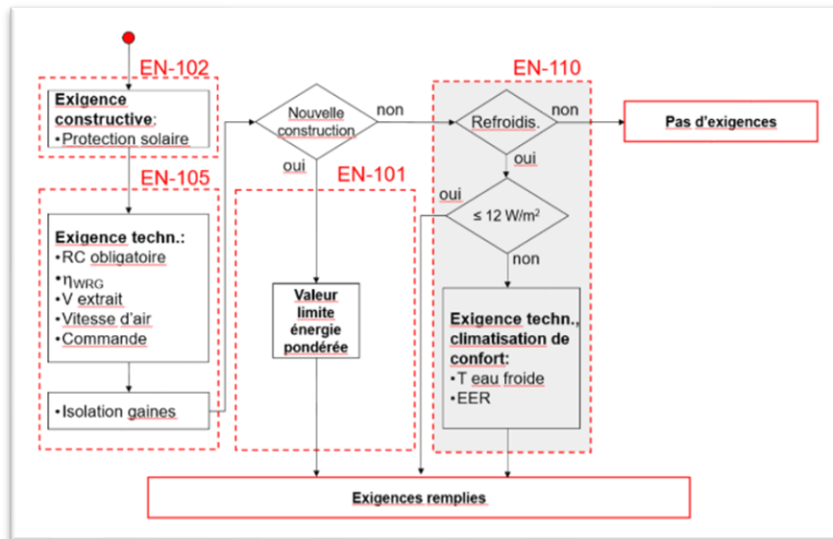
Programme

- Introduction / cadre général
- La SIA 380/1:2016
 - Performances ponctuelles
 - Performances globales
 - Les erreurs les plus fréquentes
 - 2016 vs. 2009
- La SIA 380/1:2016 et les formulaires EN liés
 - Les exigences liées à l'enveloppe thermique
 - Les besoins de chaleur
- Le rafraichissement de confort
- Les exigences liées au solaire dans les nouvelles constructions

Introduction / cadre général

Cadre général

L'importance de la SIA 380/1



$$Q_{H,eff,korr} \cdot \frac{g}{\eta} + Q_W \cdot \frac{g}{\eta} + E_K \cdot \frac{g}{\eta} + E_L \cdot g = E_{HWKL} \leq E_{HWKL,i}$$

EnFK Konferenz Kantons- und Gemeindefachstellen
Conférence des services cantonaux de l'énergie
Conférence des services cantonaux de l'énergie
Conférence des services cantonaux de l'énergie

EN-102b Justificatif énergétique
Isolation
Performance globale

Commune: _____ N° cadastre: _____ N° bâtiment: _____
Objet: _____ EGID: _____

Performance globale (→ joindre le calcul)
Valeur limite respectée: ☐ Oui ☐ Non
Le calcul annexé est-il effectué à l'aide d'un programme certifié? ☐ Oui ☐ Non

Hygiène de l'air intérieur
Concept de ventilation: ☐ Système de ventilation avec air fourni et air repris
☐ Installation simple d'air repris avec entrées d'air neuf définies
☐ Aération par fenêtre avec commande automatique
☐ Aération par ouverture manuelle des fenêtres
☐ Autre: _____

Protection thermique en été
Valeur g ☐ Protection solaire extérieure
☐ Justificatif de la valeur g du vitrage et de la protection solaire
☐ Valeur g non respectée; motif: _____
Refroidissement ☐ Non, ni «nécessaire» ni «souhaitable»
☐ Oui ☐ Commande automatique des protections solaires
☐ Pas automatique; motif: _____

Explications (→ Informations au verso)

Annexes
☐ Calcul de la SRE, enveloppe thermique
☐ Plans (1:100) avec désignation des éléments
☐ Liste des éléments, calculs des valeurs U
☐ Autres: _____

Justificatif établi par: _____
Contrôle du justificatif/Contrôle privé:
Le justificatif est certifié complet et correct: _____
Contrôle d'exécution: ☐ même personne
ou: _____

403-EN-102b-001-fr Page 1 de 2 Version octobre 2018
valable jusqu'au 31.12.2022

Cadre général

- Par comparaison :
 - SIA 380/1 : valeurs limites et valeurs cibles pour la demande en **énergie de chauffage**
 - SIA 2056 : demande en **énergie électrique** pour bâtiments
 - SIA 382/2 installations de ventilation et de climatisation
 - SIA 382/1 : précise les **conditions complémentaires pour les bâtiments équipés d'une installation de ventilation ou de climatisation.**
- SIA 380/1 : Traite des besoins pour chauffage SIA 380/1 : Concerne les bâtiments à construire, les éléments d'enveloppe neufs, les transformations et les changements d'affectation dès l'instant où $T_{\text{ambiante}} \geq 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- SIA 380/1 : Obligatoire pour le dépôt d'une mise à l'enquête

Domaine d'utilisation

	Optimisation (planification et optimisation)	Justification (comparaison avec les performances requises et exigences légales)	Comparaison (comparaison avec des valeurs mesurées)
utilisation	valeurs attendues pour l'objet considéré	conditions standard d'utilisation	valeurs les mieux connues pour l'objet considéré
données climatiques	valeurs moyennes pluriannuelles, valeurs locales les mieux connues	valeurs moyennes pluriannuelles, valeurs de la station météorologique la plus proche ou de celle imposée	valeurs correspondant à la période de mesures, valeurs locales les mieux connues
performances requises	performance requise par le mandant	valeurs limites et valeurs cibles, exigences légales	concordance avec les valeurs mesurées

Domaine d'utilisation

Optimisation	Justification	Comparaison
Pour planifier et optimiser la conception d'un bâtiment	Pour vérifier le respect des exigences normatives et légales	Pour comparer les valeurs mesurées avec celles calculées

Comparaison des valeurs U de chaque élément d'enveloppe avec les valeurs-limites (ou cibles)

= Performances ponctuelles

Le besoin en énergie de chauffage pour l'objet est inférieur à la valeur-limite (ou cible)

= Performance globale

Attention

Le respect des performances ponctuelles ou de la performance globale ne signifie pas que l'ouvrage répond aux exigences concernant la protection contre l'humidité et la protection thermique en été, selon la norme SIA 180 ou le cahier technique 2021 (bâtiments vitrés). (SIA 380/1, chiffre 2.1.5)



La norme SIA 380/1, édition 2016 ...

Les 4 chapitres de la norme :

- 0 Domaine d'application
- 1 Terminologie
- 2 Performances requises
- 3 Calcul des besoins de chaleur pour le chauffage

La norme SIA 380/1, édition 2016 ...

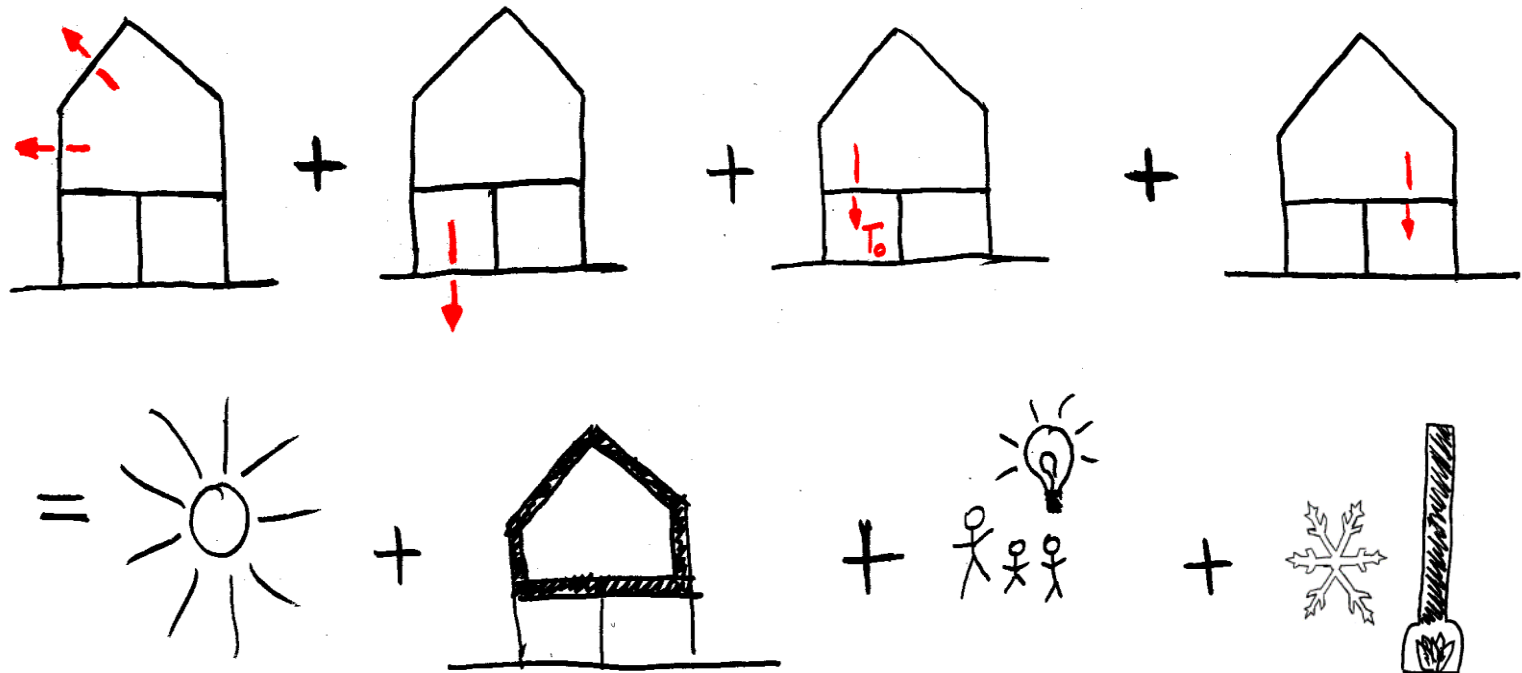
... et ses annexes normatives...

- A. Catégories d'ouvrages et conditions normales d'utilisation
- B. Récapitulation des valeurs de calcul
- C. Cages d'escalier et cages d'ascenseur

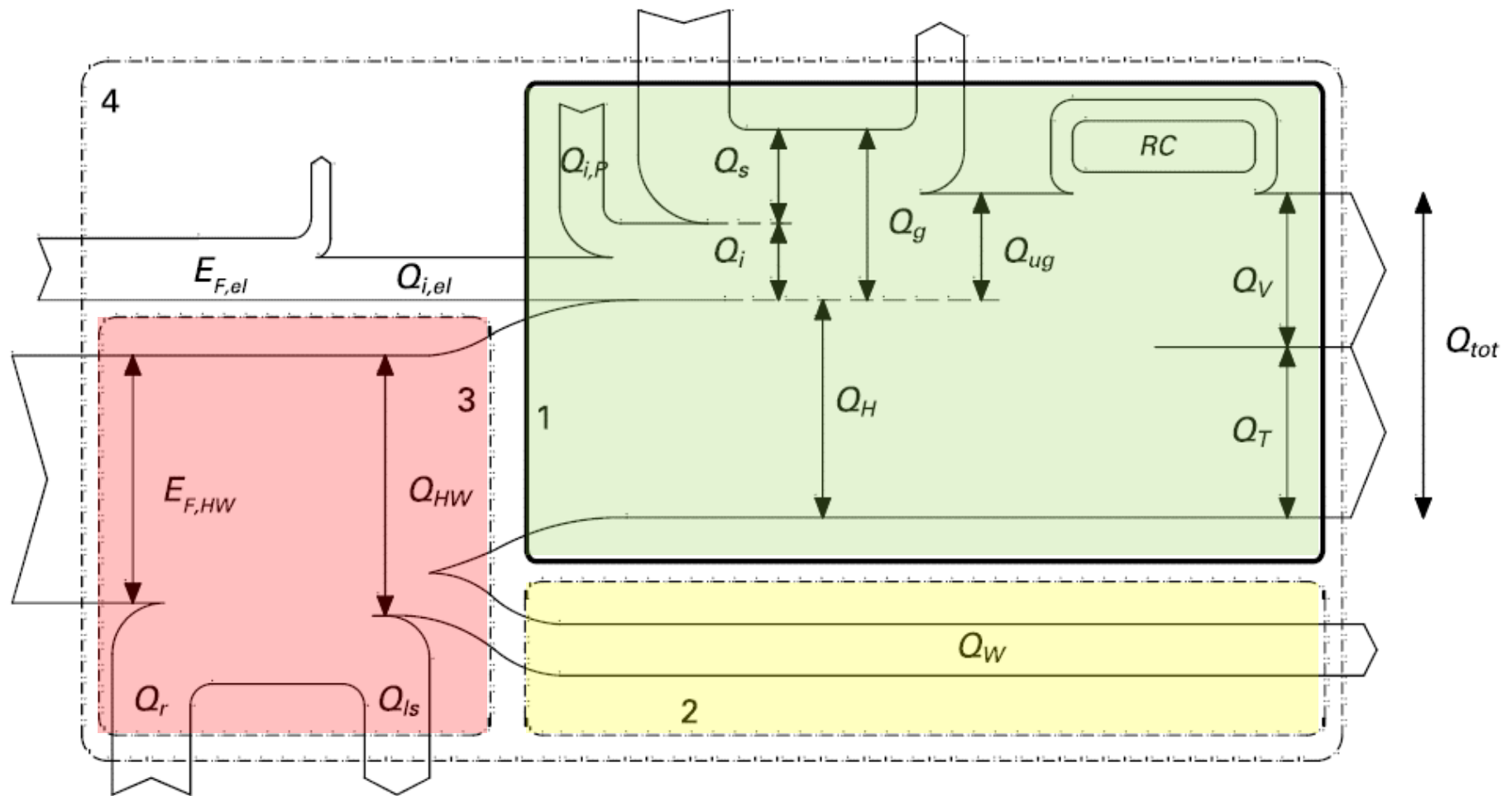
... et informatives...

- D. Recueil des formules
- E. Index des termes

Le bâtiment : un équilibre



Bilan thermique (1.1)



Besoins de chaleur pour le chauffage

(1.2.1)

$$Q_H = \Sigma [Q_T + Q_V - \eta_g (Q_i + Q_s)]$$

Q_H besoins de chaleur pour le chauffage, en kWh/m²

Q_T déperditions par transmission, en kWh/m²

Q_V déperditions par renouvellement d'air, en kWh/m²

η_g taux d'utilisation des apports de chaleur

Q_i apports de chaleur internes, en kWh/m²

Q_s apports de chaleur solaires, en kWh/m²

Taux d'utilisation des apports de chaleur

$$Q_H = \Sigma [Q_T + Q_V - \eta_g (Q_i + Q_s)]$$

- **C'est un facteur de réduction qui intervient dans un bilan stationnaire:** une partie seulement des apports de chaleur sont utiles
- Le facteur de réduction tient compte, de manière approchée, du comportement dynamique du bâtiment. Il dépend de l'inertie du bâtiment et du rapport entre les apports et les déperditions de chaleur

Quelques définitions (1.3)

Température ambiante θ_o et extérieure θ_e [$^{\circ}\text{C}$]	Surface de référence énergétique (SRE) A_E [m^2]
Surface de l'enveloppe thermique A_{th} [m^2]	Facteur d'enveloppe A_{th}/A_E
Capacité thermique C [kWh/K]	Coefficients de transmission thermique U [$\text{W/m}^2\text{K}$], ψ [W/mK], X [W/K]
Dépenses par transmission Q_T et par renouvellement d'air Q_v [kWh/m^2]	Apports de chaleur solaires Q_s et internes Q_i [kWh/m^2]
Facteurs de réduction des dépenses contre terrain ou locaux non chauffés	Ponts thermiques
Besoins de chaleur pour le chauffage Q_h [kWh/m^2]	Valeur-limite des besoins de chaleur pour le chauffage $Q_{h,li}$ [kWh/m^2]

Performances ponctuelles

Justification par performances ponctuelles (SIA 2.2)

 RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL	EN-NE102a	Justificatif énergétique Isolation Performances ponctuelles

Commune: **Peseux** N° cadastre: N° bâtiment:
 Objet: **Construction d'un bâtiment locatif** EGID: |

Caractéristiques de base

Nature des travaux: ☒ Bâtiment à constr. ☐ Agrandissement ☐ Transformation ☐ Changement d'affect.
 Couverture des besoins de ☐ SRE_{neuf} < 50 m² ou max 20% de la SRE_{existante} sans pour autant
 chaleur des bâtiments à construire: dépasser 1000 m²
 Performances ponctuelles admises: ☒ oui ① ☐ non (→ Perf. globale nécessaire, voir justificatif EN-NE102b)
 Le bâtiment est-il chauffé par une énergie fossile ? ☒ oui ② ☐ non

Hygiène de l'air intérieur

Concept de ventilation: ☐ Système de ventilation avec air fourni et air repris
☐ Installation simple d'air repris avec entrées d'air neuf définies
☐ Aération par fenêtres avec commande automatique
☒ Aération par ouverture manuelle des fenêtres
☐ Autre:

Protection thermique en été

Valeur g ☒ Protection solaire extérieure
☐ Justificatif de la valeur g du vitrage et de la protection solaire
☐ Valeur g non respectée; motif:
 Refroidissement ☐ Non, ni «nécessaire» ni «souhaitable»
☒ Oui ☐ Commande automatique des protections solaires
☒ Pas automatique; motif:

Éléments d'enveloppe et exigences

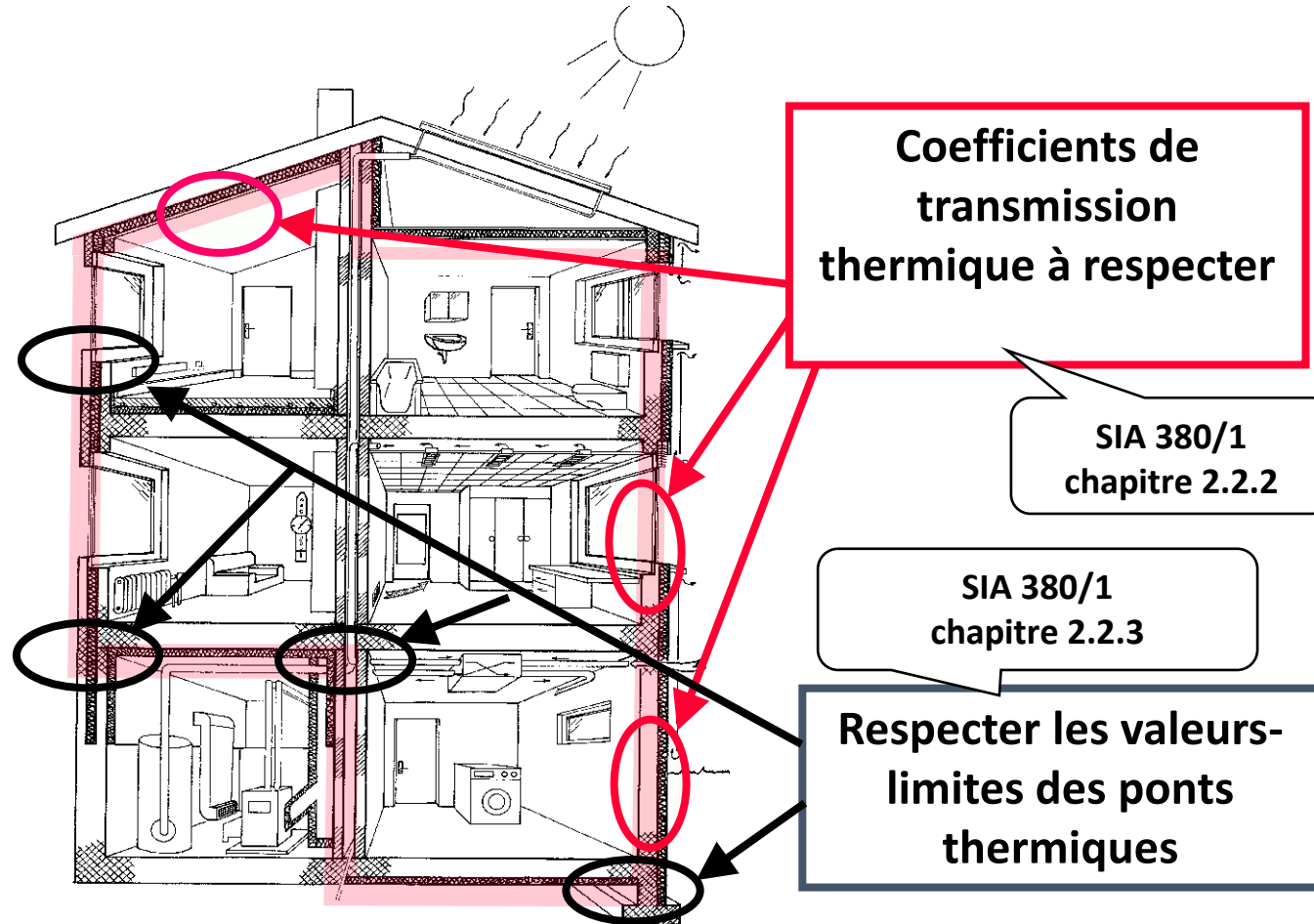
Catégorie d'ouvrage: **II = habitat individuel**
 Valeur limite des valeurs U selon: **Combinaisons de solutions standard 4**

Élément	Élément contre:		l'extérieur ou enterré à moins de 2 m				locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m			
	Épaisseur de l'isolant en cm	N° ③	épaisseur cm	Valeur U W/m²K	Valeur limite W/m²K	N° ③	épaisseur cm	Valeur U W/m²K	Valeur limite W/m²K	N° ③
Toit/plafond					0.10				0.10	
Toit/plafond					0.10				0.10	
Mur					0.10				0.10	

**Permet
d'éviter le
calcul des
besoins
de
chaleur**

Qualité de l'ouvrage

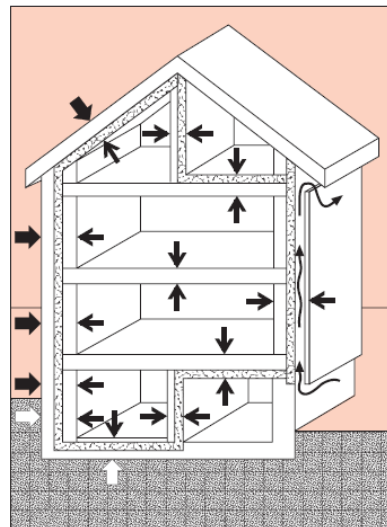
performances ponctuelles



Coefficient de transfert thermique (U)

élément opaque homogène

$$U = \frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \sum \frac{d_k}{\lambda_k} + \frac{1}{h_i}} \quad U \text{ [W/m}^2\text{K]}$$



➡ $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

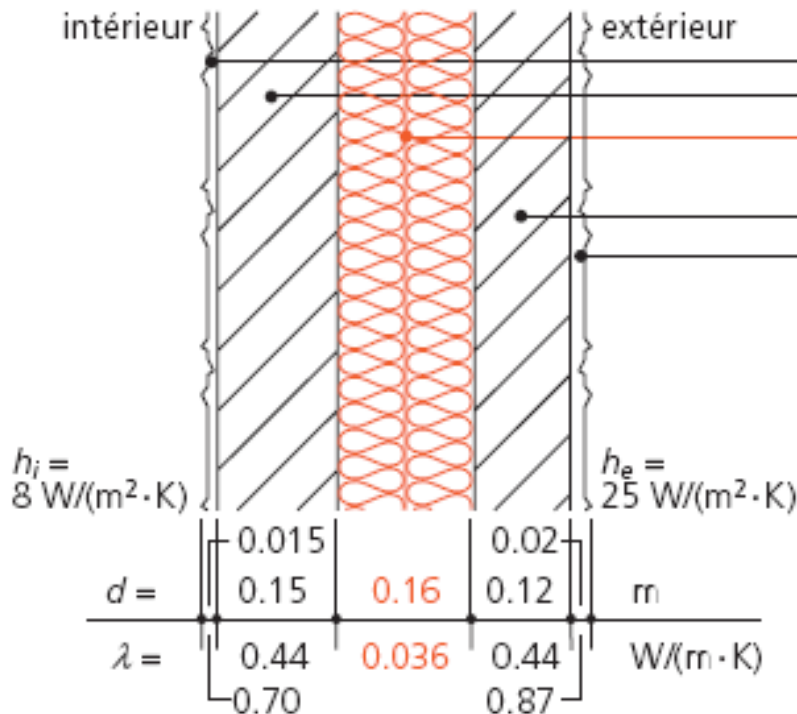
➡ $R_{si} = 0.13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

➡ $R_{se} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

~ Circulation d'air

Coefficient de transfert thermique (U)

élément opaque homogène



$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + R_g + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{h_e}} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{0.015}{0.70} + \frac{0.15}{0.44} + \frac{0.16}{0.036} + \frac{0.12}{0.44} + \frac{0.02}{0.87} + \frac{1}{25}}$$

$$U = \frac{1}{5.26} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} = 0.19 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Coefficient de transfert thermique (U)

élément opaque inhomogène

Valeur U moyenne :

$$\bar{U} = \frac{\sum f_k S_k U_k}{\sum S_k}$$

- U_k : valeur U de l'élément numéro k $\left[\frac{W}{m^2 K}\right]$
 S_k : surface de l'élément numéro k $[m^2]$
 f_k : facteur de correction pour éléments particuliers (contact terrain, fenêtres) [-]

On a ainsi pour le flux thermique caractérisant les pertes d'une construction :

$$\bar{q} = \bar{U} (T_i - T_e)$$

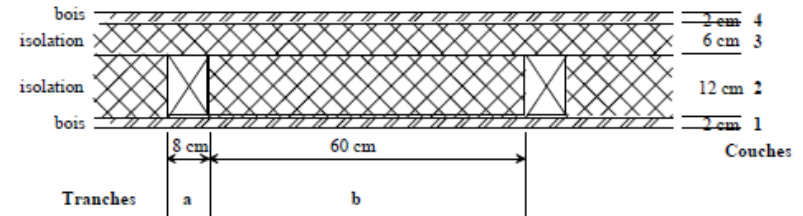
- $\bar{q}$: flux moyen $\left[\frac{W}{m^2}\right]$
 T_i : température intérieure [K]
 T_e : température extérieure [K]

2.2 Transfert de chaleur à travers un élément opaque non homogène

On obtient une approximation de la valeur U d'un élément non homogène en procédant de la façon suivante :

- On calcule la résistance thermique de cet élément décomposé en tranches (R_{sup}) ;
- On calcule la résistance thermique de cet élément décomposé en couches (R_{inf}) ;
- On se base sur la moyenne arithmétique des deux résistances obtenues pour déterminer la valeur U. On notera que la valeur U obtenue n'est fiable que si $R_{sup}/R_{inf} < 1.5$.

Exemple : Toiture avec isolation entre chevrons



$$R_{sup} : R_a = \frac{1}{h_i} + \frac{d}{\lambda_{bois}} + \frac{D_1}{\lambda_{bois}} + \frac{D_2}{\lambda_{isol}} + \frac{d}{\lambda_{bois}} + \frac{1}{h_e} = 2.82 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_b = \frac{1}{h_i} + \frac{d}{\lambda_{bois}} + \frac{D_1}{\lambda_{isol}} + \frac{D_2}{\lambda_{isol}} + \frac{d}{\lambda_{bois}} + \frac{1}{h_e} = 4.96 \frac{m^2 K}{W}$$

$$\frac{1}{R_{sup}} = \frac{\frac{a}{R_a} + \frac{b}{R_b}}{a + b} \Rightarrow R_{sup} = 4.55 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{inf} : R_{inf} = \frac{1}{h_i} + \frac{d}{\lambda_{bois}} + \frac{D_1}{a \lambda_{bois} + b \lambda_{isol}} + \frac{D_2}{\lambda_{isol}} + \frac{d}{\lambda_{bois}} + \frac{1}{h_e}$$

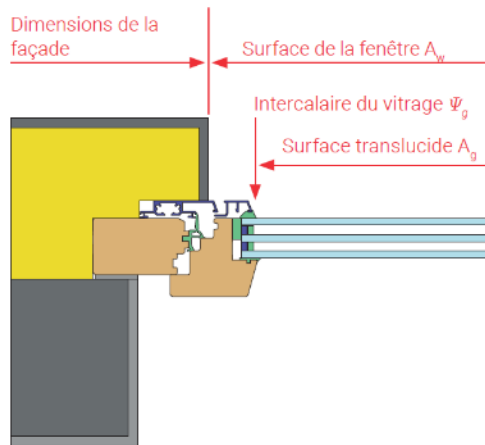
$$\Rightarrow R_{inf} = 4.28 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R : \frac{R_{sup}}{R_{inf}} = \frac{4.55}{4.28} = 1.06 < 1.5 \Rightarrow R = \frac{R_{sup} + R_{inf}}{2} = 4.42 \frac{m^2 K}{W}$$

$$\Rightarrow U = 0.23 \frac{W}{m^2 K}$$

Exercice : Reprendre l'exemple précédent dans l'hypothèse où les chevrons sont en béton ($\lambda_{béton} = 1.8 W/m^2 K$)

Le coefficient de transmission thermique d'une fenêtre

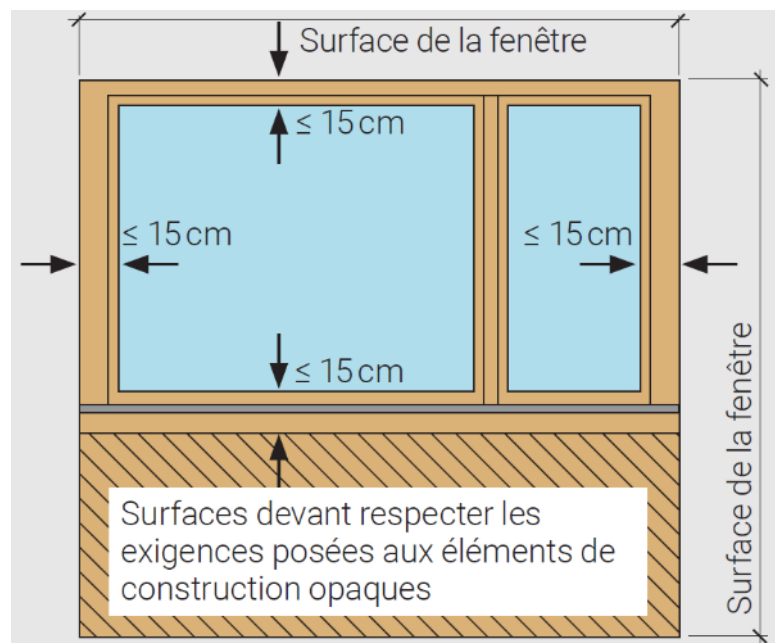


$$U_w = \frac{U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + \Psi_g \cdot l}{A_w}$$

U, Ψ	= coefficient de transmission thermique		
A_f	= surface du cadre		
Dimen- sions	A = surface	l = longueur	
Index	w = fenêtre	f = cadre	g = vitrage

Le coefficient de transmission thermique d'une fenêtre

En performance ponctuelle la valeur U_w est calculée sur la base d'une fenêtre normée de 1m55 par 1m15 à deux battants. La part de vitrage est calculée selon les dimensions spécifiques de la fenêtre (celle-ci peut-être normée à 75%).



Le justificatif par performance ponctuelle ne peut pas être utilisé :

- Pour les façades rideaux
- Pour les vitrages avec un $g < 0.3$

Seuls les premiers 15 cm du cadre peuvent être considérés comme faisant partie de la fenêtre. Si il existe des éléments de plus de 15 cm ceux-ci devront répondre aux exigences des éléments opaques.

Qualité fixée pour les composants

éléments neufs

éléments d'enveloppe contre éléments de construction	Valeurs limites U_{ji} en $W/(m^2 \cdot K)$	
	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m	locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m
éléments opaques (toit, plafond, mur, sol)	0,17	0,25
fenêtres, portes-fenêtres	1,0	1,3
portes	1,2	1,5
portes supérieures à 6 m ² (selon SIA 343)	1,7	2,0
caissons de store	0,50	0,50

Valeurs cibles

élément de construction	Valeurs cibles U_{ta} en $W/(m^2 \cdot K)$
éléments opaques (toit, plafond, murs, sol)	0,10
fenêtres, portes-fenêtres, portes	0,80

Eléments d'enveloppe et exigences

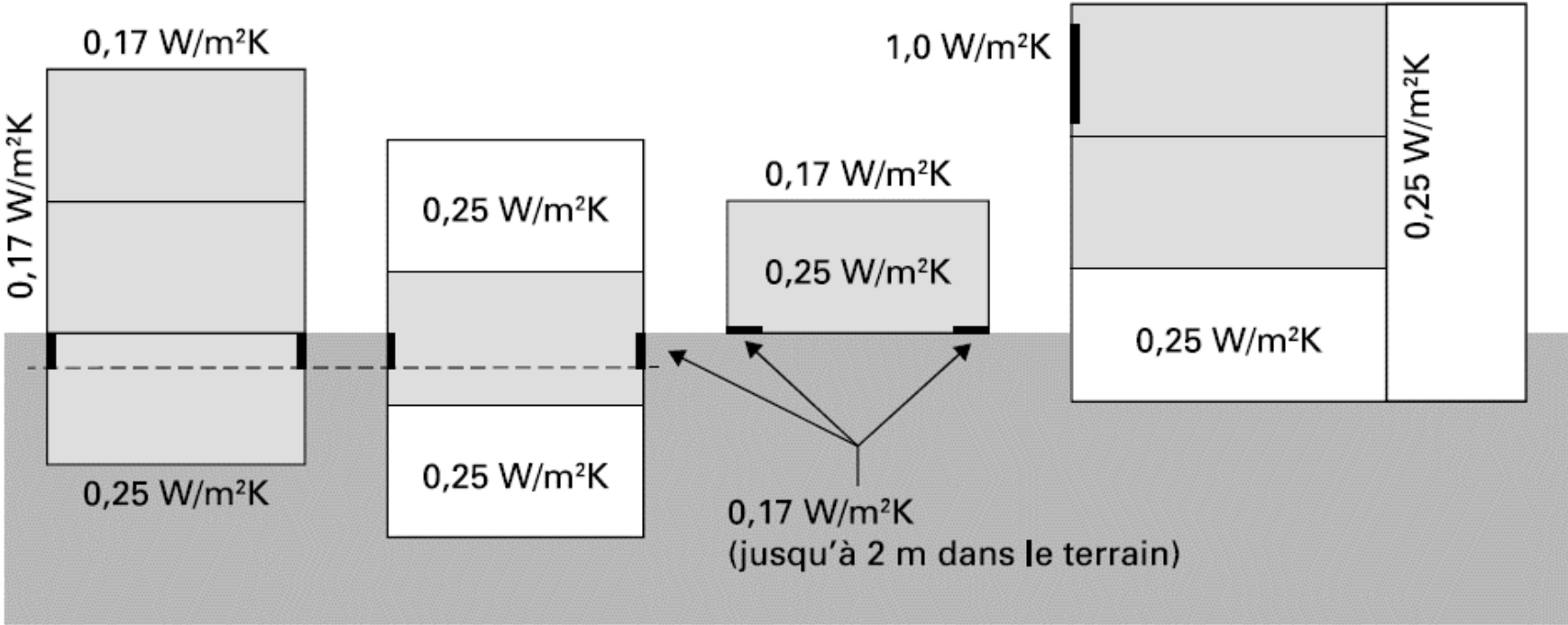
Catégorie d'ouvrage: **II = habitat individuel**

Valeur limite des valeurs U selon:

Combinaisons de solutions standard 4

Elément	Elément contre:	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m				locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m			
	Épaisseur de l'isolant en cm	N° ③	épaisseur cm	Valeur U W/m^2K	Valeur limite W/m^2K	N° ③	épaisseur cm	Valeur U W/m^2K	Valeur limite W/m^2K
Toit/plafond					0.10				0.10
Toit/plafond					0.10				0.10
Mur					0.10				0.10
Mur					0.10				0.10
Sol					0.10				0.10
Sol					0.10				0.10
Portes (SIA 343)					0.80				0.80
Caisson de store					0.50				0.50
		N° ③	$U_{\text{vitrage}} W/m^2K$	$U_{\text{fenêtre}} W/m^2K$	Valeur limite W/m^2K	N° ③	$U_{\text{vitrage}} W/m^2K$	$U_{\text{fenêtre}} W/m^2K$	Valeur limite W/m^2K
Fenêtre, porte-fenêtre					0.80				0.80
Porte					0.80				0.80
Fenêtre avec corps de chauffe ④					0.80				0.80

éléments neufs

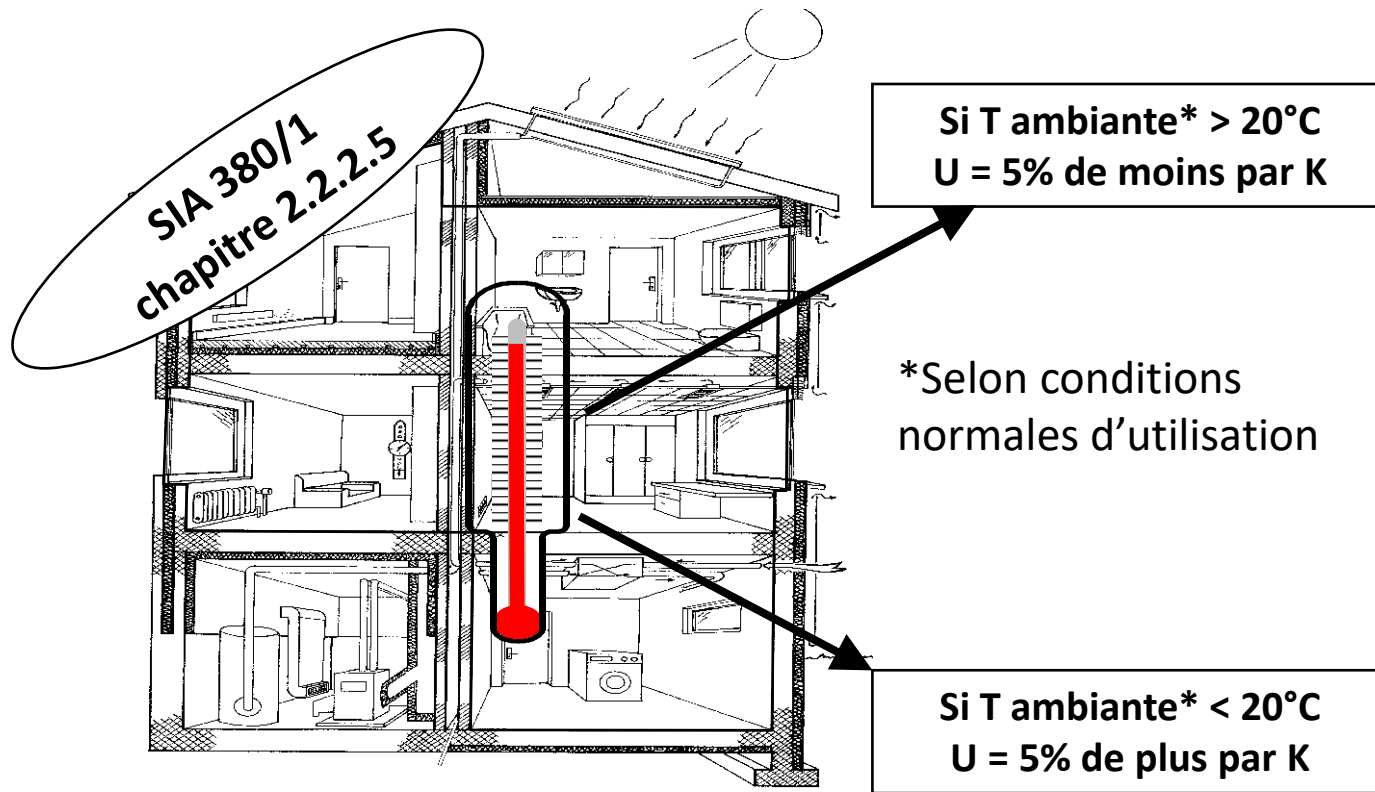


Qualité fixée pour les composants

transformation et changement d'affectation

éléments d'enveloppe contre éléments de construction	Valeurs limites $U_{li,re}$ en W/(m ² ·K)	
	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m	locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m
éléments opaques (toit, plafond, mur, sol)	0,25	0,28
fenêtres, portes-fenêtres	1,0	1,3
portes	1,2	1,5
portes supérieures à 6 m ² (selon SIA 343)	1,7	2,0
caissons de store	0,50	0,50

Majoration des valeurs limites

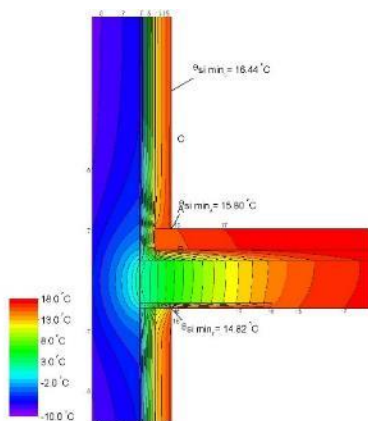
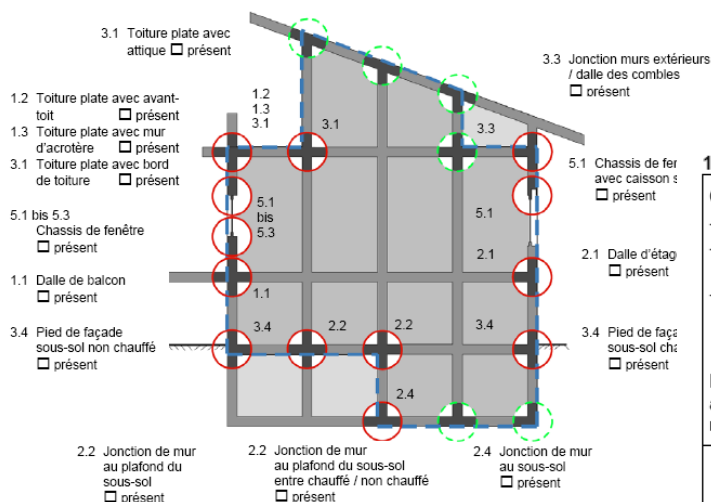


Ces valeurs sont valables pour une température intérieure de 20°C .

Pour des températures inférieures ou supérieures ces valeurs doivent être majorées respectivement réduites de 5% par Kelvin de différence.

Les ponts thermiques

Vue en coupe



1.1 Dalle de balcon

Conditions et indications :

- Valeur limite selon la norme SIA 380/1 0.30 W/mK
- Isolation sous bord de dalle 2 cm * 60 cm (pour la variante correspondante)
- Les valeurs de transmission des consoles de dalle isolante sont calculées pour de l'acier inoxydable. En cas d'utilisation d'acier de construction, les valeurs obtenues ne doivent pas être utilisées.

Les valeurs en *italique* (rouge et gras) ne sont pas autorisées pour la preuve par les performances ponctuelles requises.

		Valeur Ψ en W/mK				
		Isolation extérieure 0.25 W/m ² K	Porteur en bois 0.25 W/m ² K	Isolation intérieure 0.25 W/m ² K	Maçonnerie à double paroi 0.25 W/m ² K	Maçonnerie homogène 0.25 W/m ² K
	Dalle continue, mur briques terre cuite	0.85	--	0.75	0.75	0.75
	Dalle continue, mur briques terre cuite, avec isolation sous bord de dalle	0.80	--	0.60	0.70	0.70
	Dalle continue, mur en béton armé	1.10	--	0.95	0.90	0.90
	Dalle continue, mur en béton armé, avec isolation sous bord de dalle	1.05	--	0.80	0.85	0.85
	Dalle continue	--	0.75	--	--	--
	Dalle continue avec isolation sous bord de dalle	--	0.70	--	--	--
Majoration chauffage au sol		+0.10	+0.10	+0.10	+0.10	+0.10
	Console de dalle (inox) avec isolation raccord porte-à-faux 6 cm	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Valeurs limites des ponts thermiques

Coefficient linéique de transmission thermique ψ		Valeur limite ψ_{li} W/(m·K)
Type 1	Parties saillantes (par ex. balcons, avant-toit)	0,30
Type 2	Interruption de l'enveloppe isolante par des parois, des planchers et des plafonds	0,20
Type 3	Interruption de l'enveloppe isolante vers les arêtes horizontales ou verticales	0,20
Type 5	Appui de fenêtres	0,15

Coefficient ponctuel de transmission thermique χ		Valeur limite χ_{li} W/K
Type 6	Élément ponctuel traversant l'isolation thermique	0,30

Remarques concernant les ponts thermiques

Il n'existe pas de valeurs-limites pour les ponts thermiques constructifs situés en sous-sol et devant être exécutés en béton armé pour des raisons de statique ou d'étanchéité (pris en compte lors de la performance globale)

Les ponts thermiques combinés (exp: porte-fenêtre et dalle de balcon) doivent être calculés séparément

Pour les ponts thermiques, il n'y a pas de correction des valeurs-limites en fonction de T_{ambiante} ou de $T_{\text{moyenne annuelle}}$

Lors de transformations, il est recommandé d'optimiser les jonctions d'éléments d'enveloppe si cela s'avère techniquement possible et économiquement acceptable.

SIA 380/1
chapitre 2.2.3.7

SIA 380/1
chapitre 2.2.3.5

SIA 380/1
chapitre 2.2.3.8

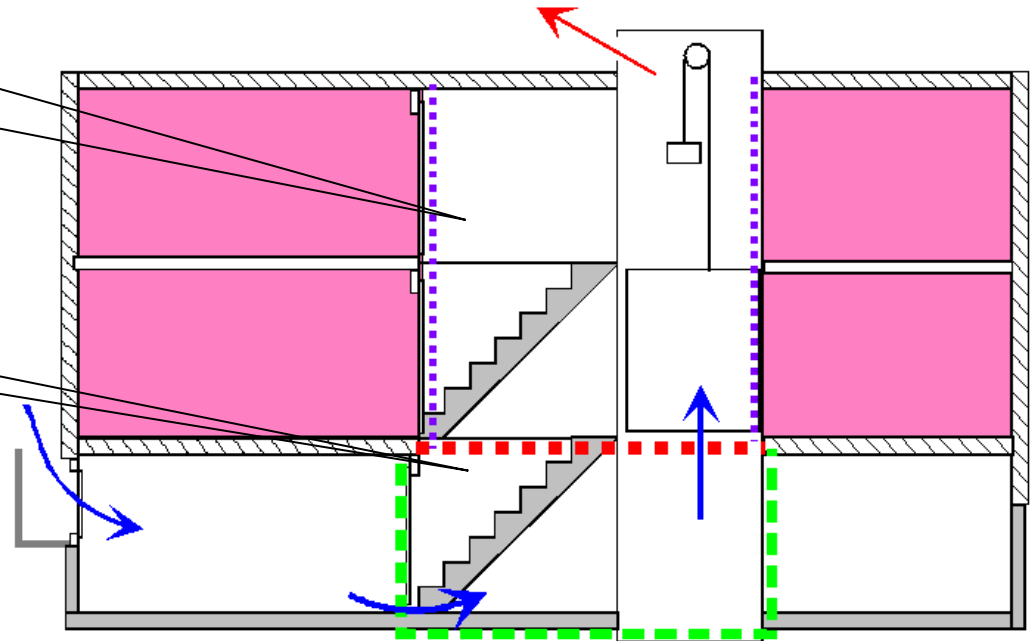
SIA 380/1
chapitre 2.2.3.3

Cages d'escaliers et cages d'ascenseur pour performances ponctuelles

Si dans enveloppe thermique:
étanche selon SIA 180, avec
clapets étanches et

si partie inférieure non
chauffée:

alors pas d'exigence pour la
partie inférieure malgré
l'interruption du périmètre isolé

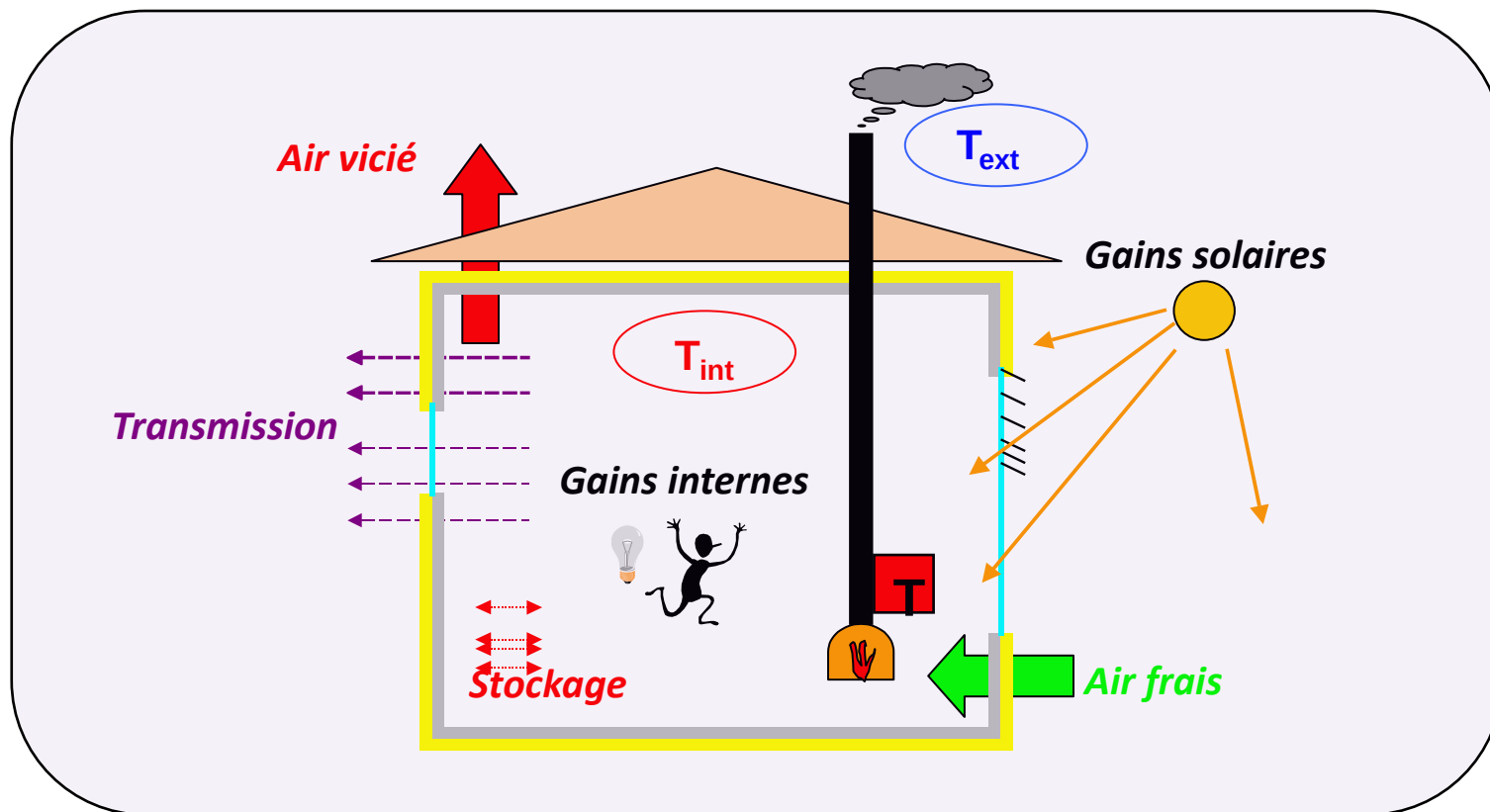


Cette simplification n'est pas applicable aux escaliers ouverts sur appartement (maison individuelle) - (2.2.1.3 & Annexe C)

Même si cette simplification est possible, le bon sens doit primer lors de la réalisation.

Performances globales

Le principe de calcul (2.3)



C'est le concept dans son ensemble qui est « certifié »

Justification par performance globale (2.3)

Justification globale

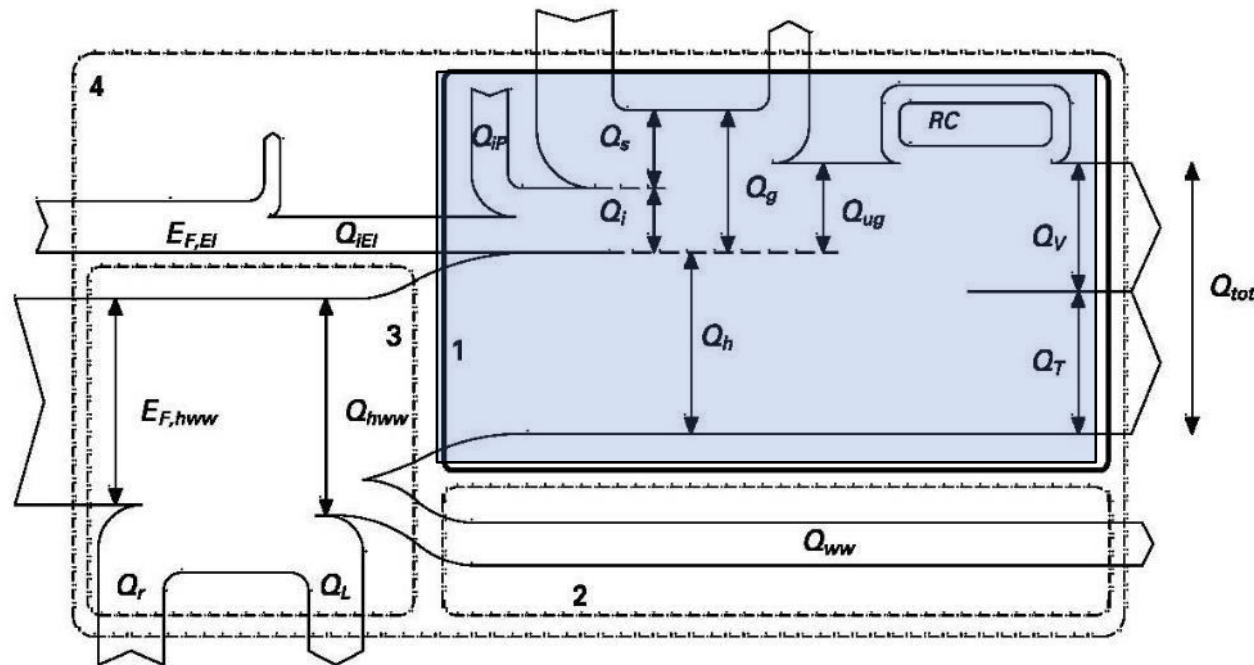
Exigences d'après: SIA 380/1 (éd. 2016), Transformation
 Canton: Vaud
 Station climatique: La Chaux-de-Fonds Ref: SIA 2028
 Surface de référence énergétique (SRE) A_E : 298 m² Rapport de forme A_{th}/A_E : 2.04
 Facteur d'ombrage de la façade ayant la plus grande surface vitrée: f_s : 0.48
 Longueur totale des ponts thermiques linéaires: l : 190 m
 Bâtiment avec chauffage par sol oui Température de dimensionnement $\Theta_{H,max}$: 40.5 °C
 Supplément pour régulation non performante $\Delta\theta_i$: 0 °C Système: régulation par pièce

Valeur-limite des besoins de chaleur pour le chauffage	$Q_{H,li}$: 150 [%]	81.9 [kWh/m ²]
Besoins de chaleur pour le chauffage du projet	Q_H :	194.5 [kWh/m ²]
Puissance de chauffage spécifique: P_h :	0.0 [W/m ²]	$P_{h,li}$: 0.0 [W/m ²]
Exigence globale $Q_{H,li}$ et $P_{h,li}$	respectée ☐	non respectée ☒

Besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire Q_{ECS} : 14 [kWh/m²]

Les soussignés confirment par leur signature que les indications figurant ci-dessus et celles utilisées pour établir la justification d'une isolation thermique suffisante sont exactes et complètes.

Rappel: bilan énergétique et besoins de chaleur Q_h

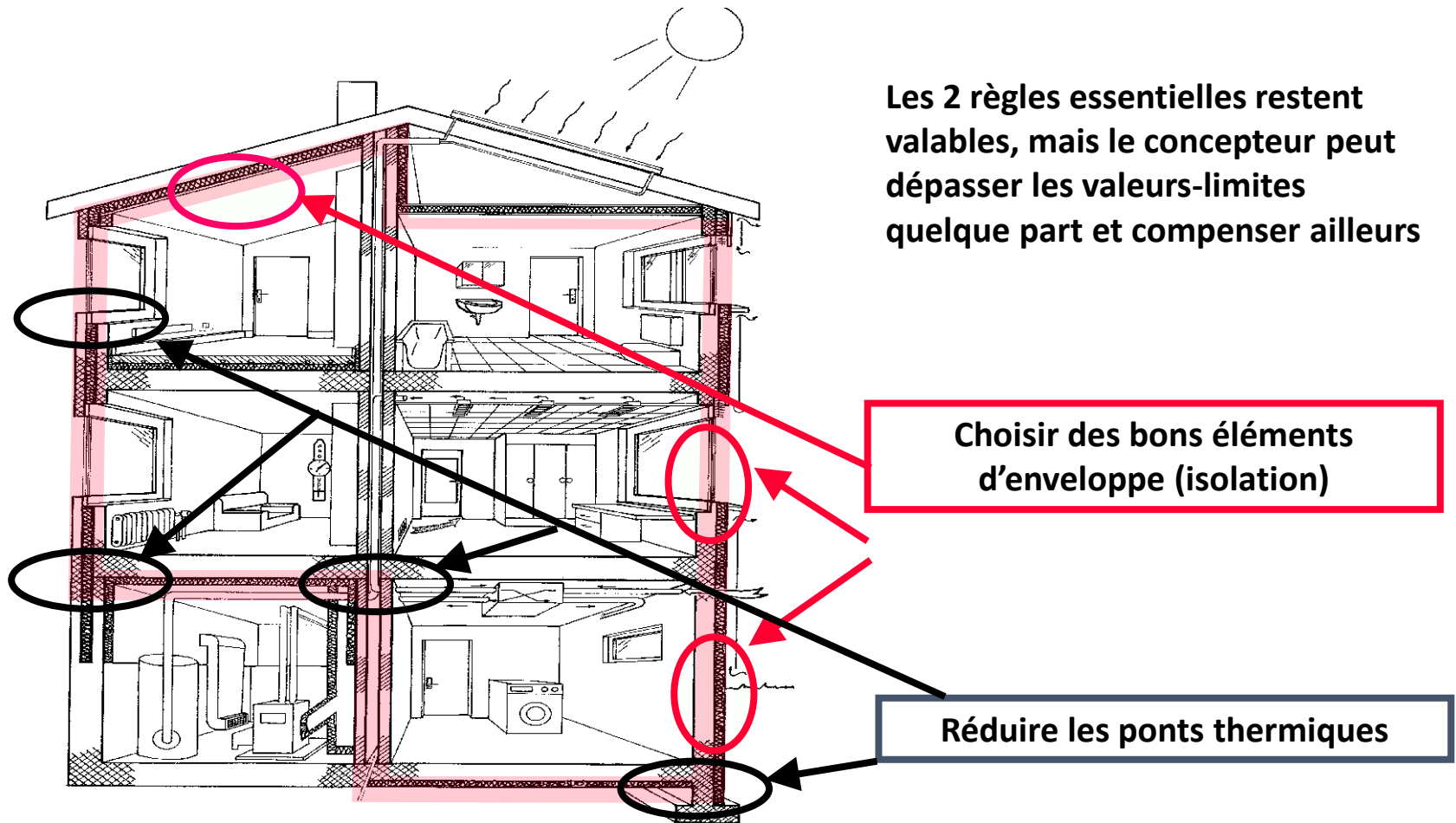


$$Q_h = Q_T + Q_V - \eta_g (Q_i + Q_s)$$

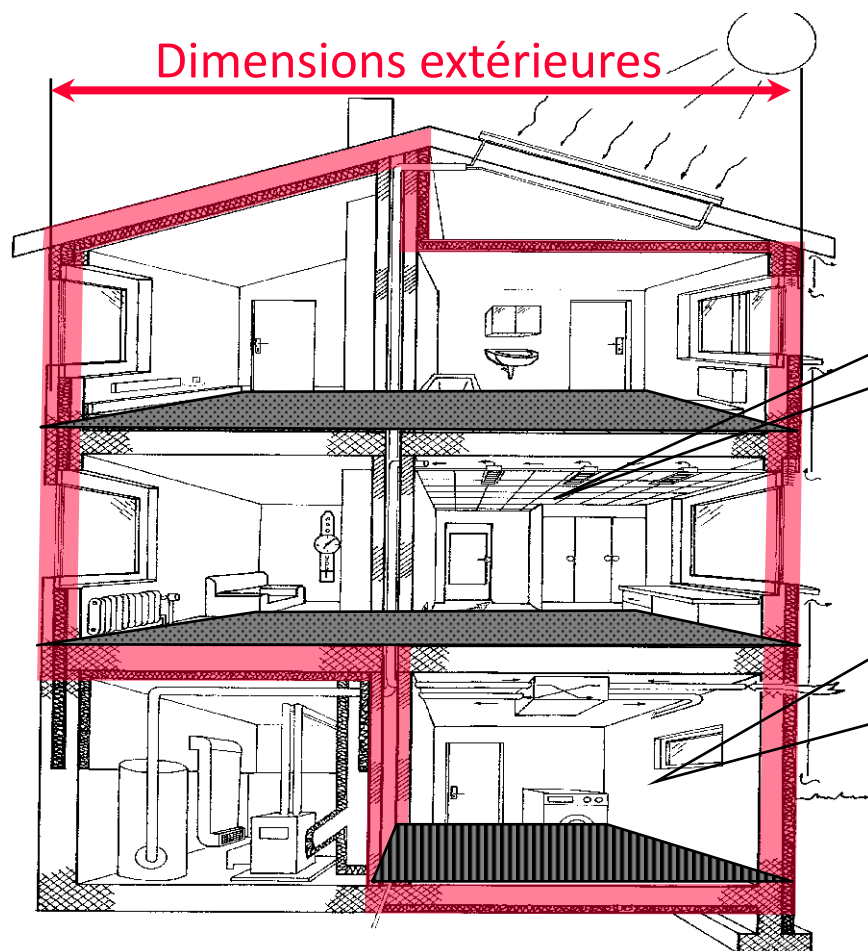
Besoins = transmissions + renouvellement air - η_g (apports internes et solaires)

= taux d'utilisation des apports de chaleur

Qualité de l'ouvrage « performance globale »



La surface de référence énergétique



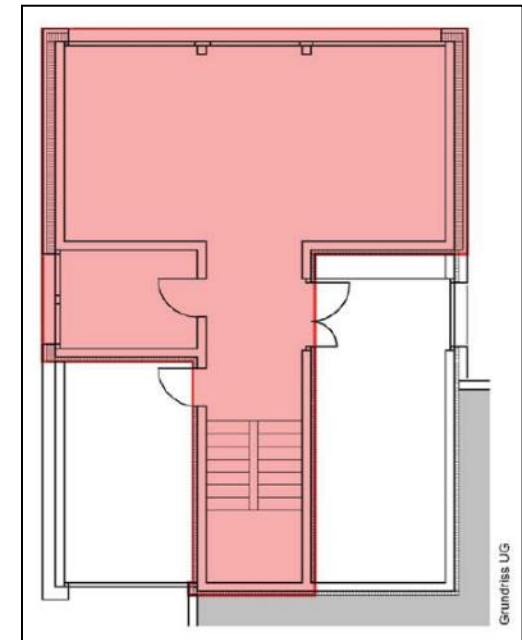
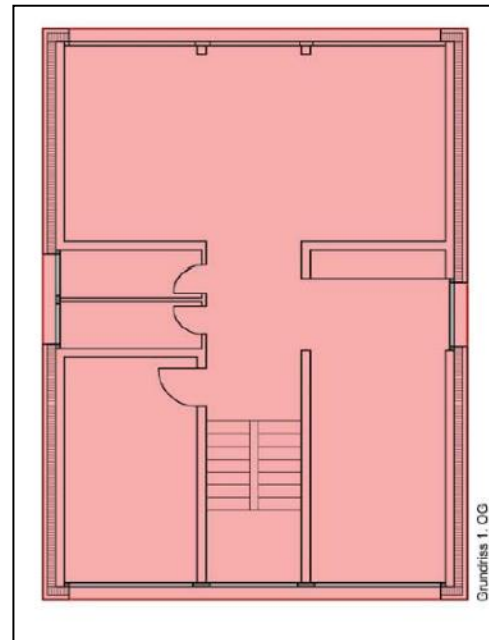
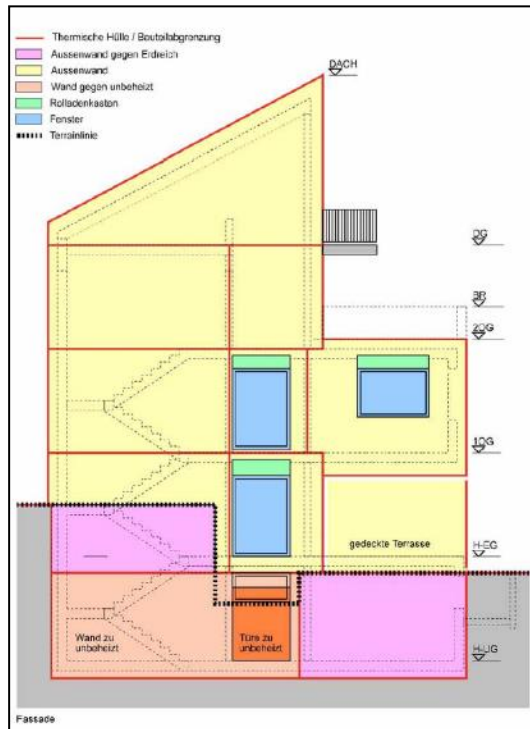
Toutes les surfaces brutes de plancher des locaux chauffés ou climatisés

Attention aux locaux non pris en compte dans la SRE: chambre à lessive, buanderie, chauffage, garage, rangement,...

SRE: voir SIA 380 et 416

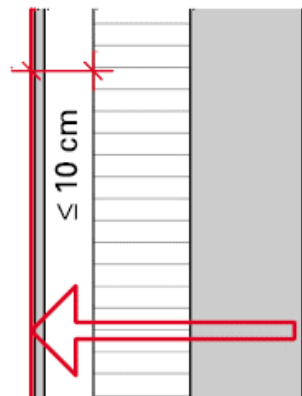
Coup d'œil à la norme 380

Au chapitre 2.2 et 2.3: Précisions concernant les limites de l'enveloppe thermique du bâtiment



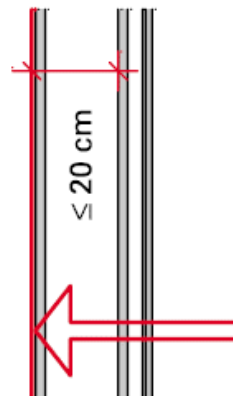
Coup d'œil à la norme 380 (suite)

Mur extérieur ventilé

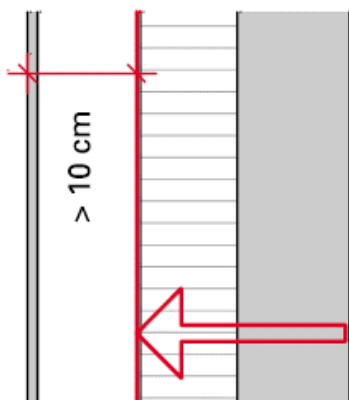


Vide d'air inférieur/égal à 10 cm

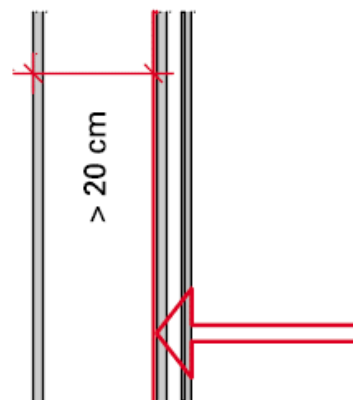
Façade double-peau



Espace inférieur/égal à 20 cm



Vide d'air supérieur à 10 cm

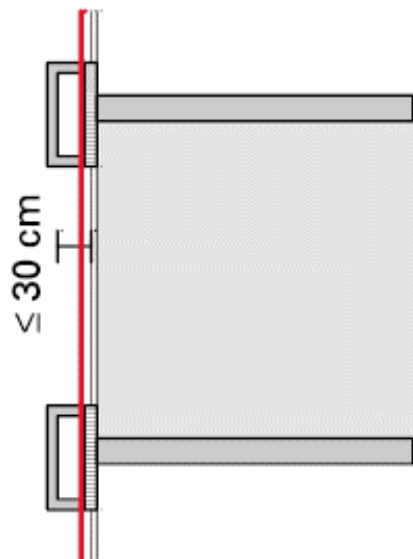


Espace supérieur à 20 cm

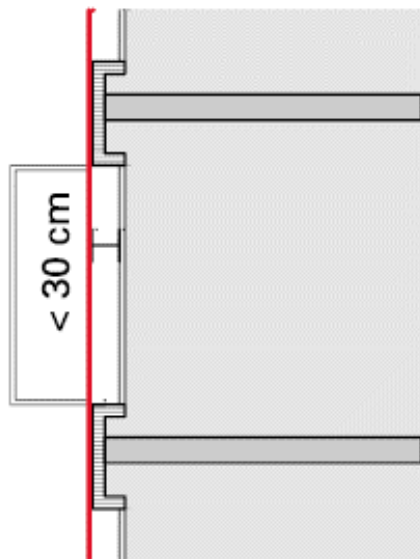
— Plan de mesure de l'enveloppe thermique

SIA 380/1:2016

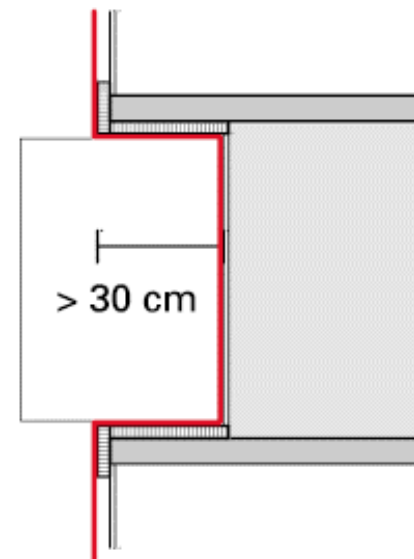
Coup d'œil à la norme 380 (suite)



inférieur/égal à 30 cm



inférieur/égal à 30 cm

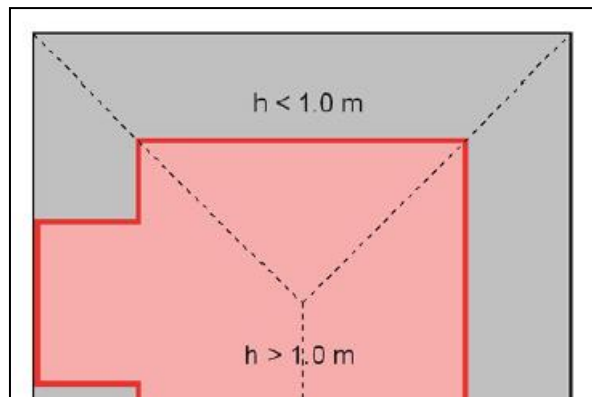
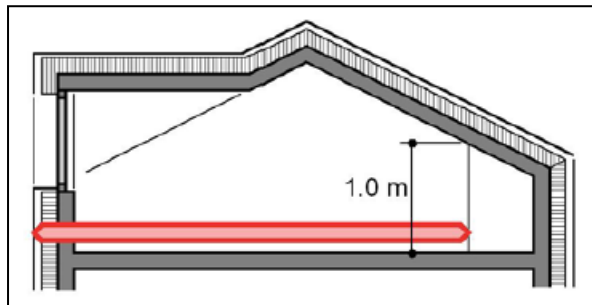


supérieur à 30 cm

— Plan de mesure de l'enveloppe thermique

Coup d'œil à la norme 380 (suite)

Au chapitre 3: Précisions concernant la surface de référence énergétique (SRE)



**Si hauteur finie d'étage < 1m:
Pas pris en compte dans la
SRE**

Surface de l'enveloppe thermique

$$A_{th} = \sum_j A_{e,j} + \sum_k A_{u,k} + \sum_i A_{G,i}$$

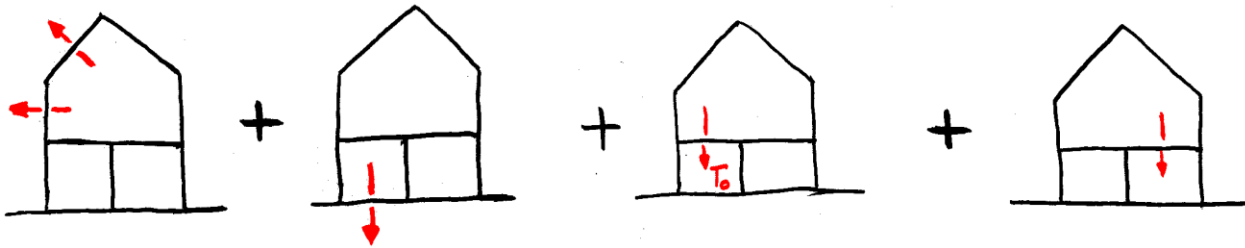
A_{th}	surface de l'enveloppe thermique du bâtiment, en m ²
A_e	surfaces en contact avec l'extérieur, en m ²
A_u	surfaces contre locaux non chauffés, en m ²
A_G	surfaces en contact avec le terrain, en m ²

Les surfaces contre les locaux chauffés ne sont pas considérées.

Les facteurs b ne sont plus considérés pour le calcul de A_{th} dans la version 2016.

Les facteurs b

Facteur de réduction des déperditions thermiques vers le terrain ou des locaux annexes non chauffés.



Pourquoi un facteur de réduction ?

Car la base de calcul n'intègre pas de modèles dynamiques pour le terrain ou les locaux annexes.

Facteur de réduction des déperditions vers des locaux non chauffés

locaux non chauffés	b_{uR}, b_{uW}, b_{uF}	
	non isolé et/ou non étanche	isolé et hermétique: $U_{ue} < 0,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
combles, toit incliné non isolé	0,9	0,7
sous-sol entièrement enterré	0,7	0,5
sous-sol partiellement enterré ou entièrement hors terre	0,8	0,7
pièce annexe	0,8	0,7
jardin d'hiver, véranda	0,9	—

Facteur de réduction des déperditions vers le terrain

		Mur				Plancher											
						$A_{FG}/P_{FG} = 2 \text{ m}$				$A_{FG}/P_{FG} = 5 \text{ m}$				$A_{FG}/P_{FG} = 10 \text{ m}$			
U_{WG0} resp. U_{FG0} W/(m ² ·K)		0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0
Profondeur dans le terrain, mesurée sous plancher contre sol – sur terrain	0,0 m	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,60	0,49	0,67	0,52	0,43	0,31	0,53	0,37	0,29	0,20
	0,5 m	0,92	0,88	0,85	0,80	0,80	0,67	0,57	0,46	0,66	0,51	0,41	0,30	0,53	0,36	0,28	0,20
	1,0 m	0,88	0,83	0,78	0,70	0,79	0,65	0,55	0,43	0,65	0,49	0,40	0,29	0,52	0,36	0,27	0,19
	2,0 m	0,82	0,73	0,66	0,56	0,76	0,61	0,51	0,39	0,63	0,47	0,37	0,27	0,50	0,34	0,26	0,18
	3,0 m	0,77	0,66	0,58	0,48	0,73	0,57	0,47	0,35	0,61	0,45	0,35	0,25	0,49	0,33	0,25	0,17
	5,0 m	0,69	0,56	0,47	0,37	0,68	0,51	0,41	0,30	0,57	0,41	0,32	0,22	0,47	0,31	0,23	0,16
	10,0 m	0,55	0,41	0,33	0,25	0,58	0,41	0,32	0,22	0,50	0,33	0,25	0,17	0,42	0,27	0,20	0,13

Profil de température terrain sur une année

Dans la plaine du Rhône, la température à la surface du sol varie selon la relation $T_s = T_0 - \Delta T \cos(\frac{2\pi}{1\text{year}} t)$ avec $T_0 = \Delta T = 10^\circ\text{C}$. Utiliser la méthode des différences finies pour déterminer la variation du profil de température au cours de l'année.

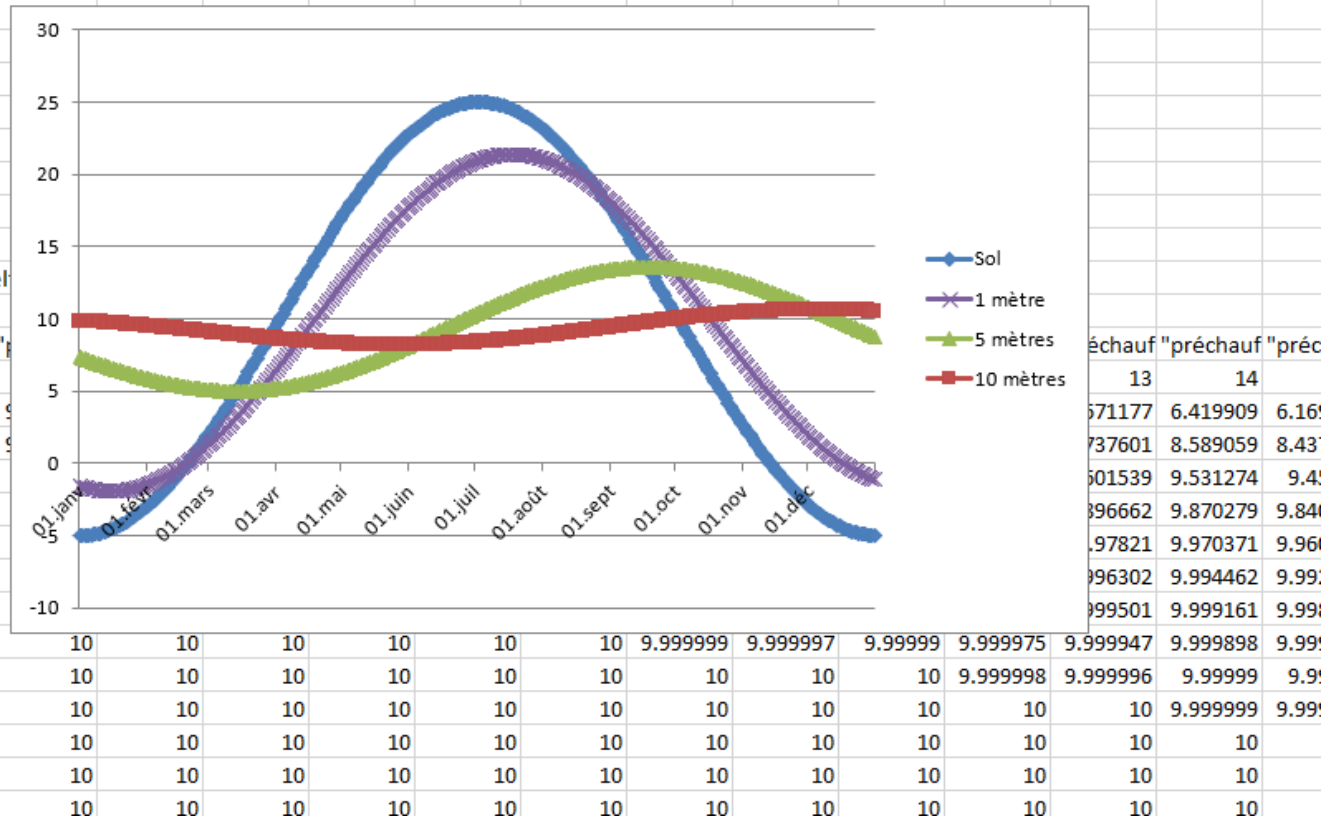
lambda = 2.1 W/mK
c = 864 J/kgK
rho = 1700 kg/m3
deltax = 1 m
deltat = 86400 s

Fo = 0.123529 (<0.5 - OK)

$T(m,p+1) = T(m,p) + (\text{lambda} \cdot \text{del}t / (\text{rho} \cdot \text{c} \cdot \text{deltax})) \cdot (T(m,p) - T(m+1,p))$

Condition "préchauf" "préchauf" "préchauf"

	0	1	2
10	9.7418	9.483676	9.483676
1	10	10	9.968105
2	10	10	10
3	10	10	10
4	10	10	10
5	10	10	10
6	10	10	10
7	10	10	10
8	10	10	10
9	10	10	10
10	10	10	10
11	10	10	10
12	10	10	10

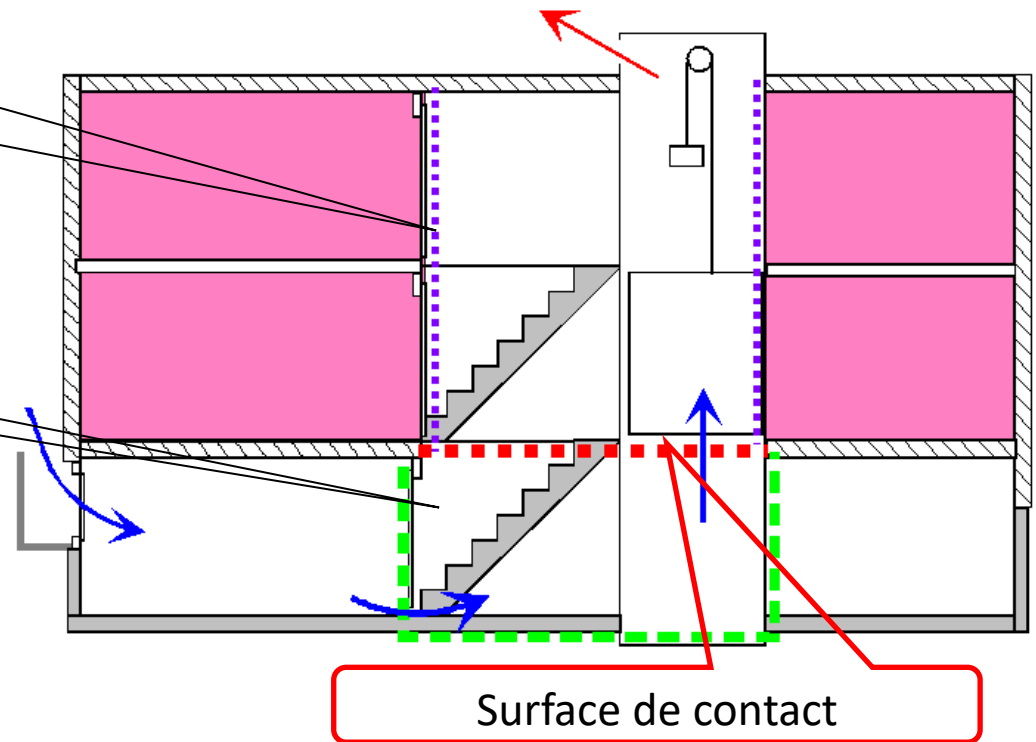


Cages d'escaliers et cages d'ascenseur (3.5.4.3)

Si dans enveloppe thermique:
étanche selon SIA 180, avec
clapets étanches et

si partie inférieure non
chauffée:

Calculer alors avec $U = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
pour la surface de contact, avec
 $\Delta\theta = \theta_{\text{ambient}} - \theta_{\text{extérieur}}$



**Cette simplification n'est pas applicable aux escaliers ouverts sur
appartement (maison individuelle)**

Capacité thermique

Construction	Exemples	C_R/A_E
lourde	La zone d'affectation présente les éléments thermiquement actifs suivants: planchers chape ciment d'au moins 6 cm d'épaisseur ou chape à base d'anhydrite, recouverte de plaques ou d'un matériau possédant une conductivité thermique élevée parois extérieures construction massive (béton armé, maçonnerie) avec couche d'isolation thermique extérieure, part des fenêtres < 50 % parois intérieures construction massive, béton armé et maçonnerie, généralement avec enduit plafonds béton armé, généralement avec enduit, libre à min. 80 % (pas de couverture avec des éléments acoustiques ou d'autres éléments similaires)	0,15 kWh/(m ² ·K)

Capacité thermique

moyenne	Les éléments thermiquement actifs diffèrent nettement de la construction «lourde». planchers revêtements de sol avec résistance thermique R maximale de $0,1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ sur chape ciment ou chape à base d'anhydrite d'au moins 6 cm d'épaisseur parois extérieures et intérieures revêtement en plaques de plâtre cartonné ou en panneaux de fibroplâtre d'au moins 25 mm d'épaisseur ou revêtement avec une capacité thermique similaire, directement associé au local plafonds revêtement en plaques de plâtre cartonné ou en panneaux de fibroplâtre d'au moins 25 mm d'épaisseur ou revêtement avec une capacité thermique similaire, libre à min. 80 % (pas de couverture avec des éléments acoustiques ou d'autres éléments similaires)	0,08 kWh/ ($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)
---------	--	--

Capacité thermique

légère	Tous les éléments thermiquement actifs diffèrent nettement de la construction «lourde» planchers bois massif et tapis sur systèmes de sol sec parois extérieures revêtement en minces panneaux en dérivé du bois, panneaux acoustiques en lambris en bois et revêtement similaire parois intérieures analogue aux parois extérieures plafonds analogue aux parois extérieures	0,03 kWh/ (m ² ·K)
très légère	construction métallique pour bâtiments industriels	0,01 kWh/ (m ² ·K)

Débit d'air neuf thermiquement actif

$$q_{th} = \frac{(q - q_{INF}) \cdot (1 - \eta_V)}{f_V} + q_{INF}$$

q_{th}	débit d'air neuf thermiquement actif, en $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
q	débit d'air neuf rapporté à la surface de référence énergétique selon le tableau 14, en $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
q_{INF}	débit d'air induit par la perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment ainsi qu'à l'ouverture des portes et des fenêtres liée à l'utilisation, en $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$; le débit d'air pris en compte est de $q_{INF} = 0,15 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
η_V	rendement de la récupération de chaleur effectif
f_V	facteur de correction pour l'efficacité de la ventilation avec un système de ventilation mécanique.

Débit d'air neuf thermiquement actif

Tableau 14 Conditions normales d'utilisation: débit d'air neuf

Catégorie d'ouvrages	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	habitat collectif	habitat individuel	administration	école	commerce	restauration	lieu de rassemblement	hôpital	industrie	dépôt	installation sportive	piscine couverte
Débit d'air neuf $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	0,3	0,7	0,7

Débit d'air neuf thermiquement actif

Tableau 23 Rendement de la récupération de chaleur η_V

Type	Valeur de calcul
échangeur de chaleur à plaque: construction à flux à contre-courant ou croisés	0,70
échangeur enthalpique (roue, roue thermique, plaques)	0,70
boucle de circulation tuyau de chauffage	0,50
logements avec des appareils de ventilation dans le séjour et la chambre à coucher et des ventilateurs d'extraction dans la salle de bain et les WC	0,30 (0,50 ^{a)})
aucune récupération de chaleur	0,00

Tableau 24 Facteur de correction pour l'efficacité de la ventilation f_V des systèmes ventilation mécaniques (valeurs de calcul)

Description	f_V
– ventilation à double flux – à plusieurs vitesses réglées en fonction du CO ₂ ou de l'humidité	1,2
– ventilation à double flux – à plusieurs vitesses réglées manuellement – ventilation à simple flux (avec compensation d'air par des entrées d'air neuf) – à plusieurs vitesses réglées en fonction du CO ₂ ou de l'humidité	1,1
– ventilation à double flux – à vitesse unique sans réglage du débit d'air – ventilation automatique par les fenêtres	1,0
– installation d'air repris dans des locaux intérieurs borgnes (avec compensation d'air par les fenêtres des locaux extérieurs) – à vitesse unique réglée à la demande	0,9
– installation simple d'air repris (avec compensation d'air par entrées d'air neuf ou par les fenêtres) – à vitesse unique sans réglage du débit d'air	0,8

Catégorie d'ouvrages

Catégorie d'ouvrages		Affectations (exemples)
I	habitat collectif	immeubles locatifs et en propriété par appartement, résidences et logements pour personnes âgées, hôtels, immeubles et résidences de vacances, homes pour enfants et adolescents, centres d'hébergement diurne, homes pour handicapés, ateliers pour handicapés, centres d'accueil pour toxicomanes, casernes, établissements pénitentiaires
II	habitat individuel	villas individuelles ou jumelées, maisons de vacances, villas en ordre continu
III	administration	bâtiments administratifs privés et publics, locaux avec guichets, cabinets médicaux, bibliothèques, musées, centres culturels, centres informatiques, centres de télécommunication, studios de radio/télévision
IV	école	bâtiments scolaires de tous niveaux, jardins d'enfants et crèches, locaux d'enseignement, centres de formation, palais des congrès, laboratoires, instituts de recherche, locaux communautaires, centres de loisirs
V	commerce	locaux commerciaux de tous genres, y compris centres commerciaux, halles pour foires commerciales
VI	restauration	restaurants (y compris cuisines), cafétérias, cantines, dancings, discothèques
VII	lieu de rassemblement	théâtres, salles de concerts, salles de cinéma, églises, salles funéraires, aulas, halles sportives avec tribunes
VIII	hôpital	hôpitaux, cliniques psychiatriques, homes médicalisés, homes pour personnes âgées, centres de réhabilitation, locaux de soins
IX	industrie	fabriques, usines, centres artisanaux, ateliers, centres d'entretien, gares, casernes de pompiers
X	dépôt	entrepôts, centres de distribution
XI	installation sportive	halles de gymnastique et de sport, salles de gymnastique, halles de tennis, bowlings, centres de fitness, vestiaires (pour installations sportives)
XII	piscine couverte	piscines couvertes, bassins de natation, saunas, bains thermaux

**SIA 380/1
Annexe A**

Les conditions normales d'utilisation pour chaque catégorie d'ouvrages

SIA 380/1
Annexe A

Chiffre	Catégorie d'ouvrages		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
			habitat collectif	habitat individuel	administration	école	commerce	restauration	lieu de rassemblement	hôpital	industrie	dépôt	installation sportive	piscine couverte
3.5.1.2	température intérieure	θ_i °C	20	20	20	20	20	20	20	22	18	18	18	28
3.5.1.4	surface par personne	A_p m ² /P	40	60	20	10	10	5	5	30	20	100	20	20
3.5.1.5	chaleur dégagée par personne	Q_p W/P	70	70	80	70	90	100	80	80	100	100	100	60
3.5.1.6	durée de présence des personnes	t_p h	12	12	6	4	4	3	3	16	6	6	6	4
3.5.1.7	besoins d'électricité	$E_{F,el}$ kWh/m ²	28	22	22	11	33	33	17	28	17	6	6	56
3.5.1.8	facteur de réduction des besoins d'électricité	f_{el} —	0,7	0,7	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,7
3.5.1.9.1	débit d'air neuf	q_{th} m ³ /(h·m ²)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	0,3	0,7	0,7
—	besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire*	Q_W kWh/m ²	21	14	7	7	7	56	14	28	7	1	83	83

La température ambiante

Chiffre	Catégorie d'ouvrages		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
			habitat collectif	habitat individuel	administration	école	commerce	restauration	lieu de rassemblement	hôpital	industrie	dépôt	installation sportive	piscine couverte
3.5.1.2	température intérieure	θ_i °C	20	20	20	20	20	20	20	22	18	18	18	28

Majoration de la température ambiante :

- Si régulation par pièce ou $T_{\text{départ chauffage}} < 30^\circ\text{C}$: 0 K
- Si régulation à partir d'une pièce de référence : 1 K
- Autres cas : 2 K

Le débit d'air neuf

catégorie d'ouvrages	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	habitat collectif	habitat individuel	administration	écoles	commerce	restauration	lieux de rassemblement	hôpitaux	industrie	dépôts	installations sportives	piscines couvertes
débit d'air neuf $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	0,3	0,7	0,7

Correspond au débit moyen d'air neuf nécessaire pour garantir une hygiène de l'air en fonction de l'occupation des locaux à la température de consigne

Données climatiques

- Les données climatiques sont données par le cahier technique SIA 2028. Ces données remplacent celles de la norme SIA 381/2 depuis l'édition 2009 de la norme SIA 380/1
- L'altitude, le rayonnement ainsi que les températures moyennes mensuelles sont considérés dans le calcul

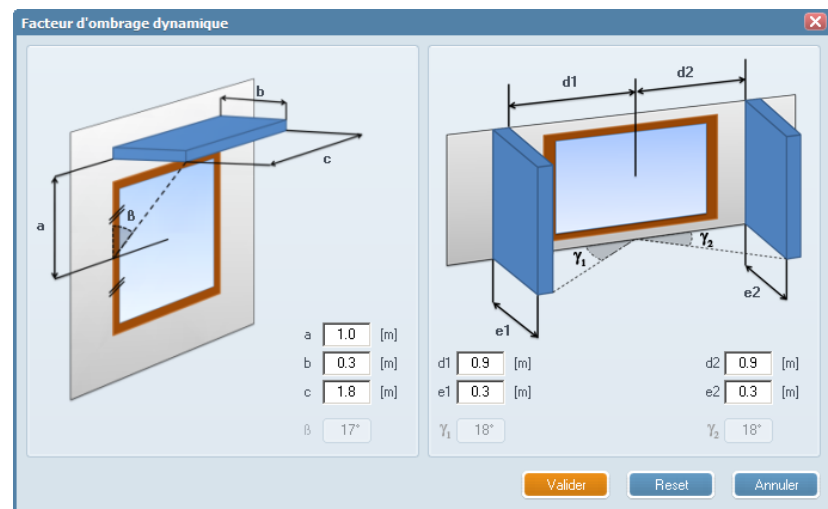
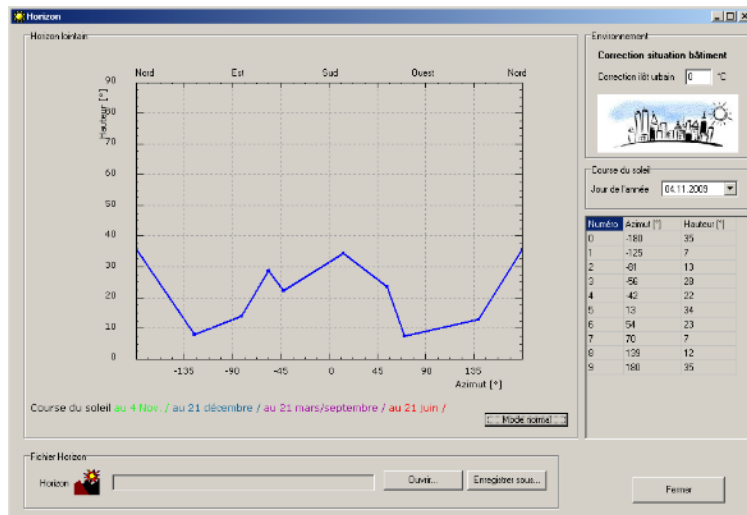
Les stations climatiques de la SIA 380/1

Klimastationen gemäss SIA Merkblatt 2028			Welche Klimastation wird im Kanton für Energienachweise verwendet? (Letzte Nachführung: 13.10.2008)																										
sortiert nach Alphabet			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Station	Kl.	V.	AG	AI	AR	BE	BL	BS	FR	GE	GL	GR	JU	LU	NE	NW	OW	SG	SH	SO	SZ	TG	TI	UR	VD	VS	ZG	ZH	FL
Adelboden	BE	✓				x			x																x				
Aigle	VD																												
Altdorf	UR	✓																						x					
Basel-Binningen	BL	✓	x				x	x					x																
Bem-Liebefeld	BE	✓				x			x																				
Buchs-Aarau	AG	✓	x																										
Chur	GR	✓										x																	
Davos	GR	✓										x																	
Disentis	GR	✓										x																	
Engelberg	OW	✓															x												x
Genève-Cointrin	GE	✓							x																				
Glarus	GL	✓									x																		
Grosser St. Bernhard	VS	✓																								x			
Güttingen	TG	✓																				x							
Interlaken	BE																												
La Chaux-de-Fonds	NE	✓											x		x										x				
La Frétaz	VD																												
Locarno-Monti	TI	✓																					x						
Lugano	TI	✓																					x						
Luzern	LU	✓											x			x	x				x						x		
Magadino	TI	✓																					x						
Montana	VS	✓																									x		
Neuchâtel	NE	✓													x														
Payeme	VD	✓																							x				
Piotta	TI																												
Pully	VD																												
Robbia	GR	✓										x											x						
Rünenberg	BL																												
Samedan	GR	✓										x																	
San Bernadino	GR	✓																					x						
St. Gallen	SG	✓		x	x													x											
Schaffhausen	SH	✓																	x										
Scuol	GR	✓										x																	
Sion	VS	✓																									x		
Ulrichen	VS																												
Vaduz	LI	✓																											x
Wynau	BE	✓																		x									
Zermatt	VS	✓																									x		
Zürich Kloten	ZH																												
Zürich MeteoSchweiz	ZH	✓																			x							x	

Facteur d'ombrage (3.5.4.13)

Le facteur d'ombrage $F_s = F_{s1} \times F_{s2} \times F_{s3/4}$ tient compte de l'effet des ombres sur la réduction des apports solaires

- F_{s1} facteur de réduction dû à l'horizon (topographie ou bâtiments)
- F_{s2} facteur de réduction dû à un surplomb
- $F_{s3/4}$ facteur de réduction dû à un écran latéral



Facteur d'ombrage (3.5.4.13)

Tableau 20 Facteur de réduction dû à l'horizon f_{S1} (valeurs de calcul)

Angle d'horizon α	Orientation de la façade		
	sud	est, ouest	nord
0°	1,00	1,00	1,00
10°	0,96		
20°	0,82		
30°	0,59		
40°	0,45		
50°	0,36		
60°	0,27		
≥ 70°	0,19		

Tableau 21 Facteur de réduction dû à un surplomb f_{S2} (valeurs de calcul)

Angle du surplomb β	Orientation de la façade		
	sud	est, ouest	nord
0°	1,00	1,00	1,00
15°	0,95	0,95	0,96
30°	0,91	0,89	0,91
45°	0,75	0,77	0,80

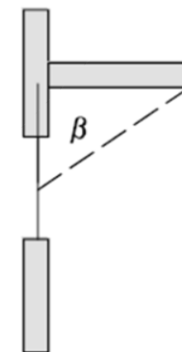
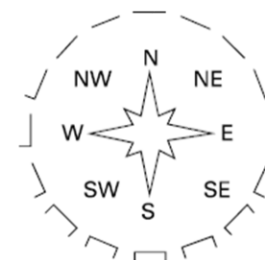
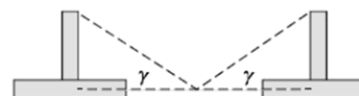


Tableau 22 Facteur de réduction dû à un écran latéral $f_{S3,l}$ et $f_{S3,r}$ (valeurs de calcul)

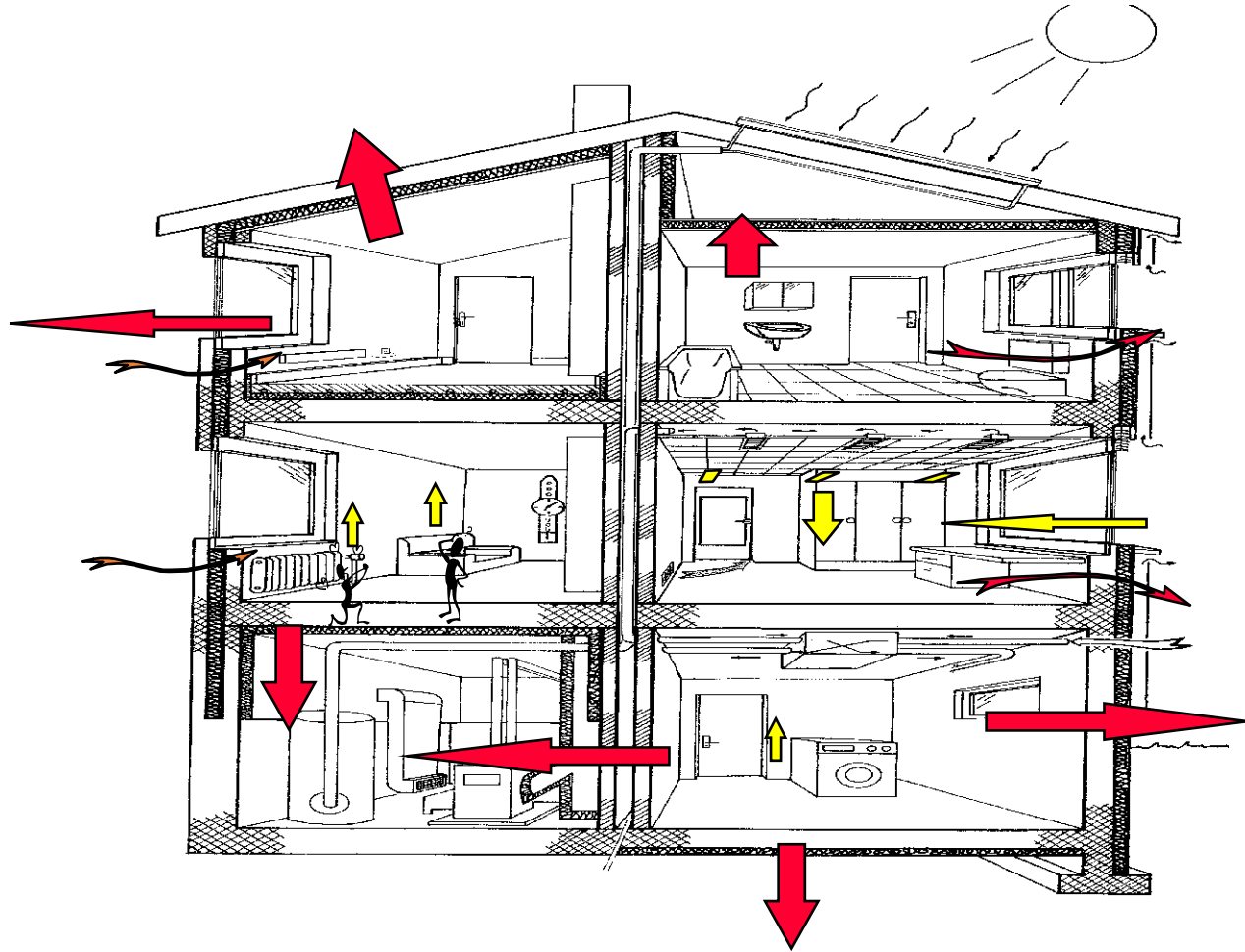
Angle de l'écran latéral γ	Orientation de la façade		
	sud	est, ouest	nord
0°	1,00	1,00	1,00
15°	0,97	0,96	1,00
30°	0,94	0,92	1,00
45°	0,84	0,84	1,00
60°	0,72	0,75	1,00
≥ 75°	0,57	0,65	1,00



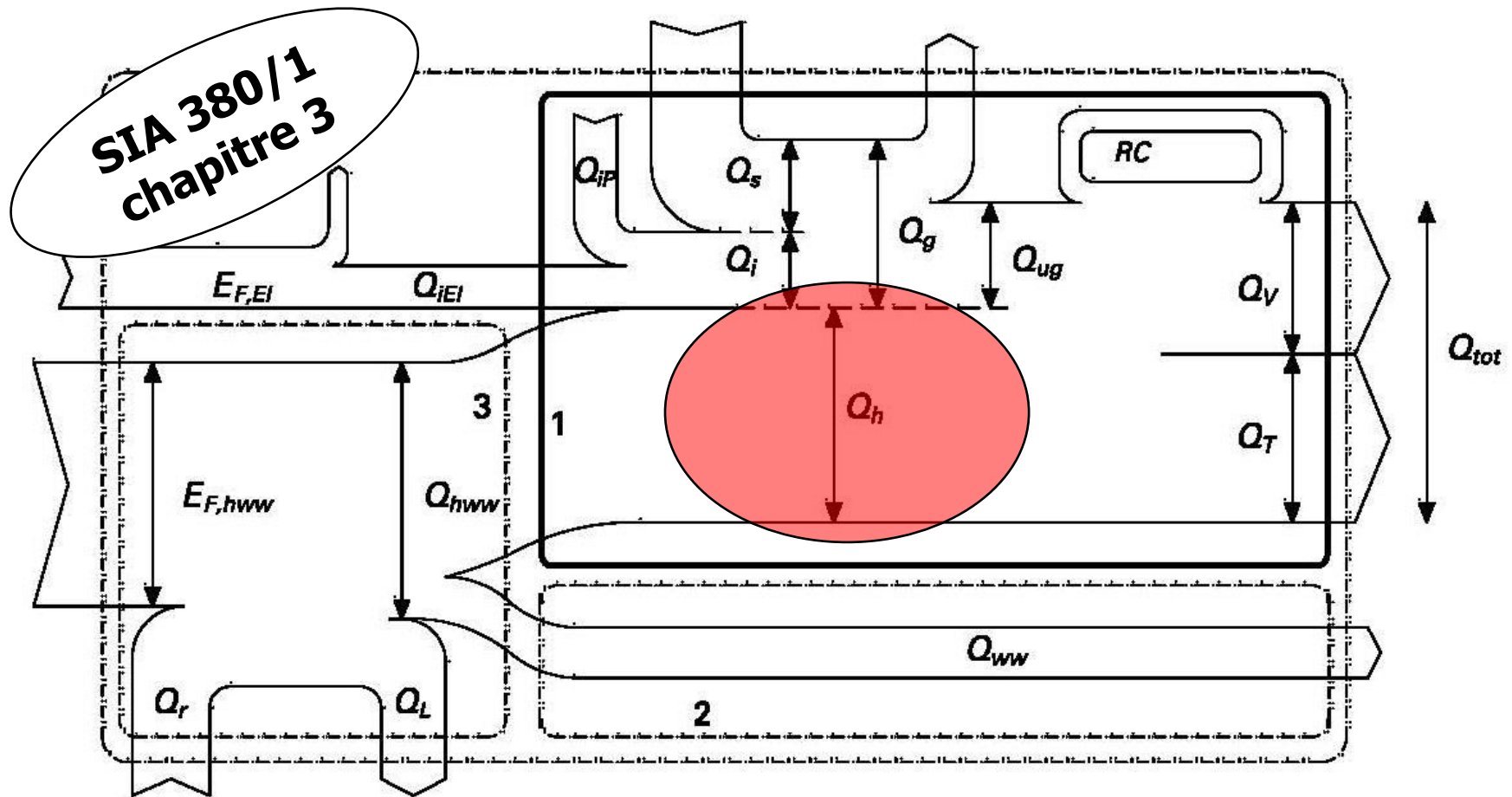
Les valeurs sont introduites dans un logiciel certifié ...

- Surface de référence énergétique
- Surface des éléments du bâtiment
- Valeurs U et ponts thermiques
- Facteurs de réduction (terrain, non chauffé)
- Inertie Thermique
- T chauffage sol ou devant vitrage
- Système de régulation
- Catégorie d'ouvrage
- Bât. neuf ou transformé ?
- Facteur d'ombrage
- Station météo

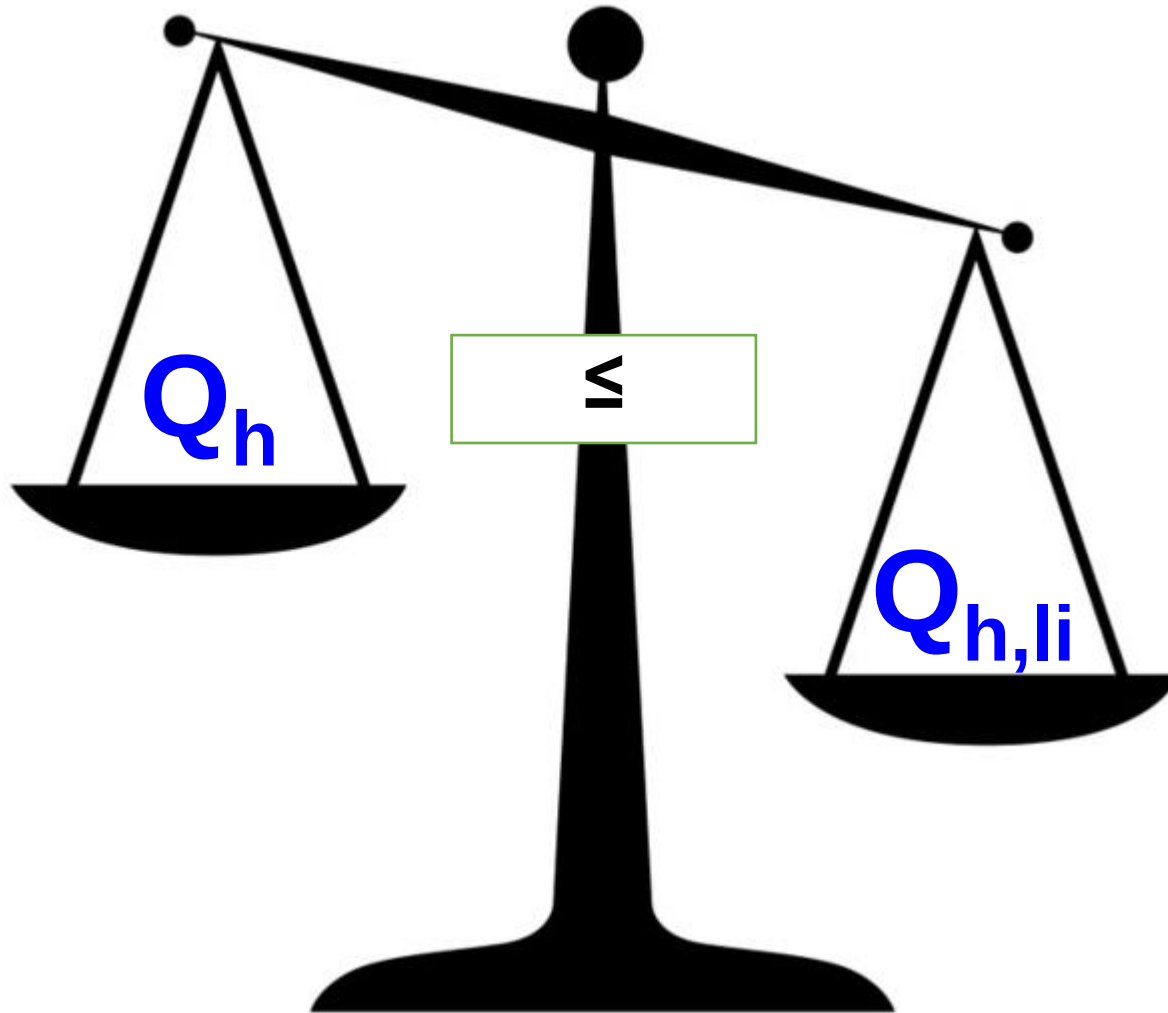
... pour définir les flux d'énergie ...



... et déterminer les besoins de chaleur pour le chauffage...



... puis les comparer à la valeur-limite



Si $Q_h > Q_{h,li}$

- Où se trouve l'isolation ?
- Peut-on améliorer les valeurs U (épaisseur, conductibilité) ?
- Peut-on améliorer la qualité des fenêtres (valeurs U et g du vitrage, cadre) ?
- Peut-on réduire les ponts thermiques ?

Les valeurs-limites (2.3.8)

$$Q_{H,li} = [Q_{H,li0} + \Delta Q_{H,li} (A_{th}/A_E)] \cdot f_{cor}$$

$Q_{H,li}$	valeur limite pour les bâtiments à construire, en kWh/m ² ; sert de base pour la valeur limite pour les transformations et les valeurs cibles; la valeur cible est arrondie à une décimale
$Q_{H,li0}$	valeur de base selon tableau 6, en kWh/m ²
$\Delta Q_{H,li}$	accroissement selon tableau 6, en kWh/m ²
A_{th}	surface de l'enveloppe thermique du bâtiment, en m ²
A_E	surface de référence énergétique SRE, en m ²
f_{cor}	correction de température conformément à 2.3.9

$$f_{cor} = 1 + [(9,4 \text{ °C} - \theta_{e,avg}) \cdot 0,06 \text{ K}^{-1}]$$

f_{cor}	correction de température
$\theta_{e,avg}$	température annuelle moyenne, en °C

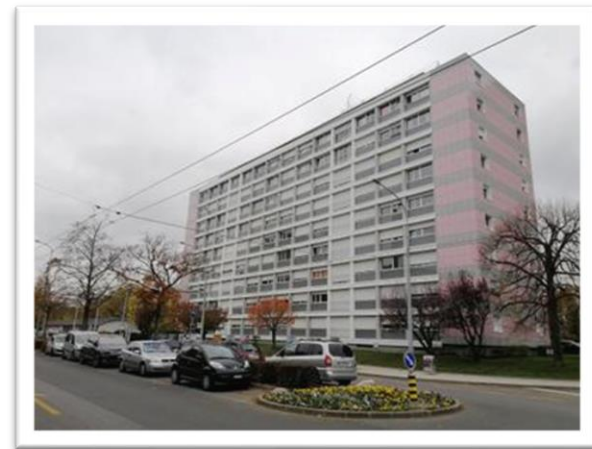
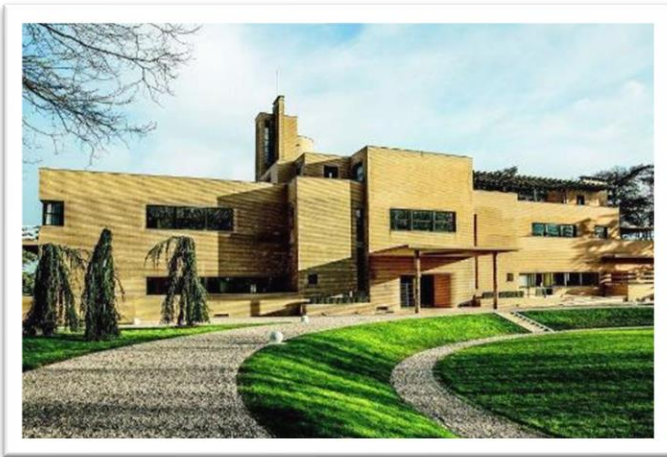
Les valeurs-limites (2.3.8)

Catégories d'ouvrages		Valeurs limites		
		Base Q	Accroissement ΔQ	
Catégorie d'ouvrages		Valeur limite pour bâtiments à construire		
		$Q_{H,li0}$ kWh/m ²	$\Delta Q_{h,li}$ kWh/m ²	$P_{H,li}$ W/m ²
		Valeur limite pour les transformations ou les changements d'affectation		
		$Q_{H,li, re}$ kWh/m ²		
I	habitat collectif	13	15	20
II	habitat individuel	16	15	25
III	administration	13	15	25
IV	école	14	15	20
V	commerce	7	14	—
VI	restauration	16	15	—
VII	lieu de rassemblement	18	15	—
VIII	hôpital	18	17	—
IX	industrie	10	14	—
X	dépôt	14	14	—
XI	installation sportive	16	14	—
XII	piscine couverte	15	18	—
		1,5 * $Q_{H,li}$		
XI	installation sportive	16		14
XII	piscine couverte	15		18

Les valeurs sont pondérées en fonction du facteur d'enveloppe A_{th}/A_E

Forme compacte plus favorable que forme découpée

Surface d'enveloppe réduite par rapport à SRE = économie d'énergie et d'argent



La norme SIA 380/1 prescrit en outre...

- Une majoration de la température ambiante pour une régulation non performante (3.5.1.3)
- Une majoration de température ambiante si chauffage intégré aux éléments d'enveloppe ou radiateur devant vitrage (3.5.4.5)
- Un facteur de réduction pour plafonds, parois ou planchers contre locaux non chauffés (3.5.4.7)
- Un facteur de réduction pour parois ou planchers contre le terrain. Ce facteur dépend du rapport entre la surface de l'élément concerné et de son périmètre en contact avec le terrain, et de la profondeur à laquelle se trouve l'élément (3.5.4.9)
- Par défaut: une valeur g pour les vitrages (3.5.4.11)
- Un facteur de réduction des apports solaires dû aux cadres de fenêtre (3.5.4.12)

Les erreurs les plus fréquentes

Les erreurs les plus fréquentes

- Les erreurs de surface - SRE
- La non introduction des ombrages
- La non introduction des ponts thermiques
- La non introduction du chauffage de sol
- Le calcul des valeurs U composites
- Les divers paramètres de régulation, température, etc.

Les erreurs les plus fréquentes

3. Distribution des éléments d'enveloppe et facteur de réduction dû à l'effet des ombres permanentes

3.1 Zone chauffée

Surfaces des éléments en m²	toit, plafond	façades								plancher	total
		Nord	NE	Est	SE	Sud	SO	Ouest	NO		
opaques	127.2	0.0	63.6	0.0	59.2	0.0	58.4	0.0	83.6	100.0	492.0
translucides et portes	4.8	0.0	2.3	0.0	34.1	0.0	8.5	0.0	9.7	0.0	59.3
total	132.0	0.0	65.8	0.0	93.3	0.0	66.9	0.0	93.3	100.0	551.3

Façades opposées de mêmes surfaces

Toit $\geq$ plancher

2016 vs. 2009

2016 vs. 2009

Les performances requises sont sensiblement renforcées

éléments d'enveloppe contre éléments de construction	Valeurs limites U_{li} en $W/(m^2 \cdot K)$	
	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m	locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m
éléments opaques (toit, plafond, mur, sol)	0,17	0,25
fenêtres, portes-fenêtres	1,0	1,3
portes	1,2	1,5
portes supérieures à 6 m ² (selon SIA 343)	1,7	2,0
caissons de store	0,50	0,50

SIA 380/1 2016

élément d'enveloppe contre élément de construction	Valeurs limites U_{li} $W/(m^2 \cdot K)$		Valeurs cibles U_{ic} $W/(m^2 \cdot K)$	
	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m	locaux non chauffés ou enterré à plus de 2 m	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m	locaux non chauffés ou enterré à plus de 2 m
éléments opaques (toit, plafond, murs, sol)	0,20 0,20	0,25 0,28	0,09 0,11	0,15 0,15
éléments opaques avec système de chauffage intégré	0,20	0,25	0,09	0,15
fenêtres, portes-fenêtres ¹	1,3	1,6	0,90	1,1
fenêtres avec corps de chauffe en applique ²	1,0	1,3	0,80	1,0
portes	1,3	1,6	1,1	1,3
portes supérieures à 6 m ²	1,7	2,0	1,2	1,4
caissons de store	0,50	0,50	0,30	0,30

SIA 380/1 2009

2016 vs. 2009

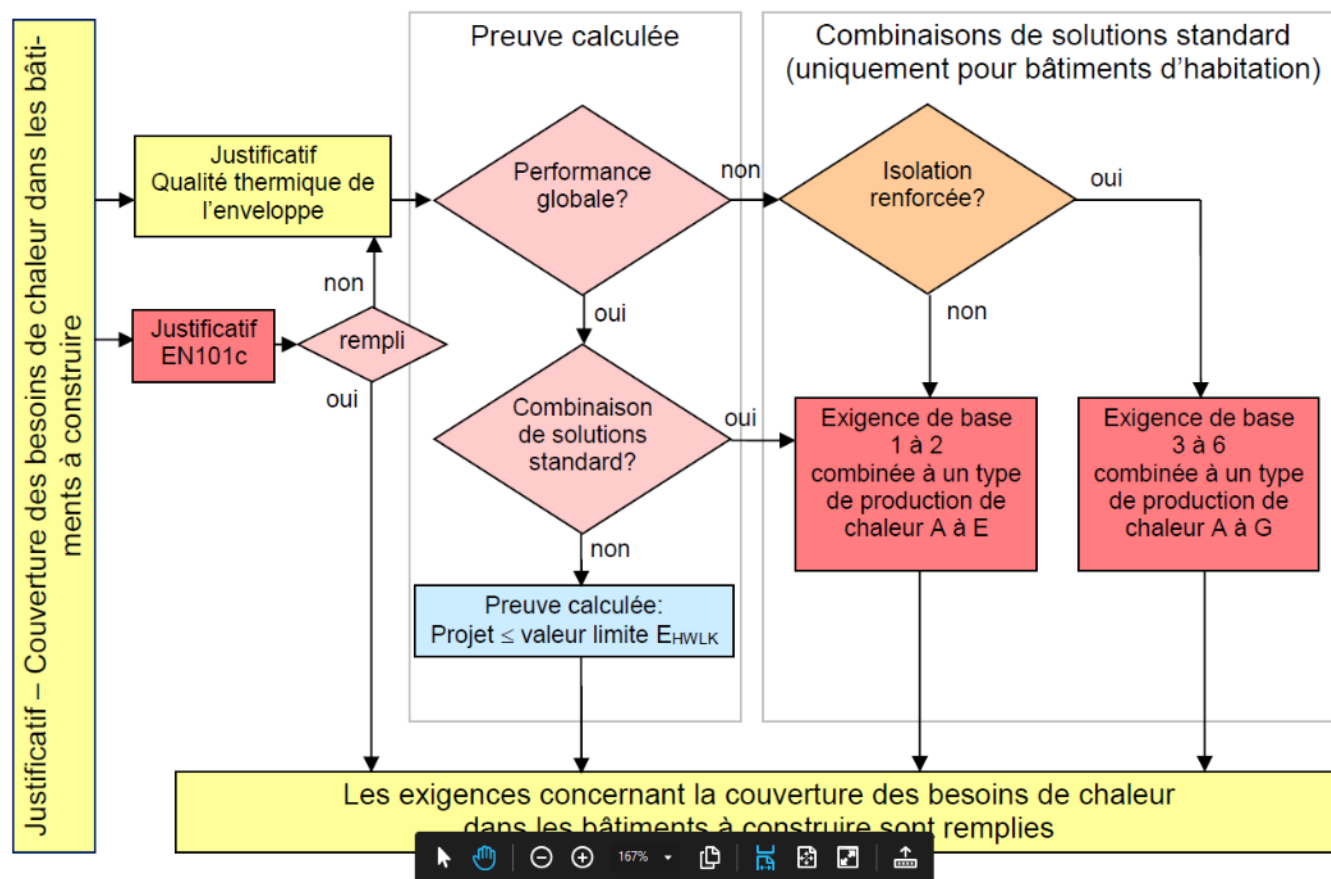
- Les résultats des calculs sont indiqués en kWh (harmonisation dans la collection des normes SIA).
- Une délimitation par rapport aux bâtiments climatisés est formulée.
- Les performances ponctuelles requises sont renforcées, et ajustées avec celles du MoPEC 2014.
- De façon analogue, des nouvelles valeurs ont été fixées pour la base $Q_{H,li0}$ et l'accroissement $\Delta Q_{H,li}$ pour la performance globale.
- Les valeurs limites de la performance globale se réfèrent à la température moyenne annuelle selon SIA 2028 (9,4 °C, contre 8,5 °C précédemment); la correction de température a été modifiée (6 %/K au lieu de 8 %/K).
- Pour le calcul de la performance globale, il est désormais possible de prendre en compte 16 directions d'orientation.
- Le supplément global aux valeurs U en cas de toiture inversée est supprimé. Les valeurs doivent correspondre à celles du fabricant ou à SN EN ISO 6946.
- Des valeurs supplémentaires ont été définies pour les facteurs de réduction contre des locaux non chauffés.
- Des angles supplémentaires ont été ajoutés à tous les tableaux présentant les facteurs d'ombrage. On a renoncé à fixer des valeurs mensuelles.
- La définition de la capacité thermique a été précisée et les valeurs aussi indiquées en kWh.
- Le calcul du taux d'utilisation des apports de chaleur a été adapté à SN EN 13790.
- Les valeurs U des éléments d'enveloppe dans lesquels est intégré un système de chauffage peuvent désormais être calculées pour tout l'élément et non plus seulement depuis le système de chauffage vers l'extérieur. L'influence est faible.

La SIA 380/1:2016 et les formulaire EN liés

Présentation Steeve Michaud

Les exigences pour les besoins de chaleur

Principe et procédure : attention base MoPEC – à consulter l'aide à l'application EN-NE (en cours de préparation)



Les exigences pour l'enveloppe thermique performance ponctuelle – EN-NE102a



EN-NE102a

Justificatif énergétique
Isolation
Performances ponctuelles

Commune: **Peseux** N° cadastre: EGID:

Sujet: **Construction d'un bâtiment localité**

Caractéristiques de base
 Nature des travaux: ☒ Bâtiment à construire ☐ Agrandissement ☐ Transformation ☐ Changement d'affect.
 Couverture des besoins de ☐ SRE_{max} < 50 m² ou max 20% de la SRE_{existant} sans pour autant
 Valeur des bâtiments à construire: dépasser 1000 m²
 Performances ponctuelles admises: ☒ oui ☐ non (→ Perf. globale nécessaire, voir justificatif EN-NE102b)
 Le bâtiment est-il chauffé par une énergie fossile? ☒ oui ☐ non

Hygiène de l'air intérieur
 Concept de ventilation: ☐ Système de ventilation avec air fourni et air repris
☐ Installation simple d'air repris avec entrées d'air neuf définies
☐ Aération par fenêtres avec commande automatique
☒ Aération par ouverture manuelle des fenêtres
☐ Autre:

Protection thermique en été
 Valeur g: ☒ Protection solaire extérieure
☐ Justificatif de la valeur g du vitrage et de la protection solaire
☐ Valeur g non respectée; motif:
 Refroidissement ☐ Non, ni «nécessaire» ni «souhaitable»
☒ Oui ☐ Commande automatique des protections solaires
☒ Pas automatique; motif:

Éléments d'enveloppe et exigences
 Catégorie d'ouvrage: **II = habitat individuel**
 Valeur limite des valeurs U selon: **Combinaisons de solutions standard 4**

Élément	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m				locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m				
	Épaisseur de l'isolant en cm	N°	épaisseur cm	Valeur U W/m²K	Valeur limite W/m²K	N°	épaisseur cm	Valeur U W/m²K	Valeur limite W/m²K
Toit/plafond				0.10				0.10	
Toit/plafond				0.10				0.10	
Mur				0.10				0.10	
Mur				0.10				0.10	
Sol				0.10				0.10	
Sol				0.10				0.10	
Portes (SIA 343)				0.80				0.80	
Caisson de store				0.50				0.50	
	N°	U _{vitrage} W/m²K	U _{entrées} W/m²K	Valeur limite W/m²K	N°	U _{vitrage} W/m²K	U _{entrées} W/m²K	Valeur limite W/m²K	
Fenêtre, porte-fenêtre				0.80				0.80	
Porte				0.80				0.80	
Fenêtre avec corps de chauffe				0.80				0.80	

Respect des exigences
 Valeurs U respectées par tous les éléments concernés: ☒ oui ☐ non (→ performance globale nécessaire, voir form. EN-NE102b)
 Justificatif des ponts thermiques respecté: ☒ oui ☐ non (→ performance globale nécessaire, voir form. EN-NE102b)
 Enveloppe thermique complètement fermée: ☐ oui ☒ non
 Tous les locaux chauffés sont à l'intérieur de l'enveloppe thermique: ☐ oui ☒ non

03-EN-NE102a-001-fr Page 1 de 2 Version mai 2021

Les exigences pour les besoins de chaleur

solutions standard – EN-NE101a

		EN-NE101a		Justificatif énergétique Couverture des besoins de chaleur Solutions standard				
Commune: Marin-Epagnier		N° cadastre: 1121dfsa		N° bâtiment: asdf1231231d				
Objet: asdf121231as23fd1a1sdf 21df123asdfadsf dafd		EGID: 3443411511sdf21ff16						
Exemption ☐ Non soumis au respect des exigences concernant la couverture des besoins de chaleur (transformation, agrandissement, surélévation) SRE neuf: m² SRE existant: m² part: % ☐								
Combinaisons de solutions standard ⓘ Le choix d'une solution standard dispense de l'obligation de fournir la preuve calculée (Justificatif EN-NE101b) Cocher la solution standard choisie:								
		A	B	C	D	E	F	G
		Pompe à chaleur électrique Sonde géothermique ou eau	Chauffage au bois automatique	Chaleur à distance d'UCIM, STEP ou énergies renouvel.	Pompe à chaleur électrique Utilisant l'air extérieur	Chaudières à bûches	Pompe à chaleur à gaz	Producteur de chaleur à combustibles fossiles
Exigences:								
1	Éléments de construction opaques contre l'extérieur 0,17 W/m²K Fenêtres 1,00 W/m²K Installation solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire d'une surface d'au moins 2% de la SRE	☐	☐	☐	☐	☐	-	-
2	Éléments de construction opaques contre l'extérieur 0,17 W/m²K Fenêtres 1,00 W/m²K Panneaux solaires photovoltaïques d'une puissance d'au moins 5 W/m² de la SRE	☐	-	☐	☐	-	-	-
3	Éléments de construction opaques contre l'extérieur 0,15 W/m²K Fenêtres 1,00 W/m²K Ventilation contrôlée Installation solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire d'une surface d'au moins 2% de la SRE	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-
4	Éléments de construction opaques Toit, plafond, murs, sol 0,10 W/m²K Fenêtres, portes-fenêtres, portes 0,80 W/m²K Installation solaire thermique pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire d'au moins 7% de la SRE	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Conditions de base :

- Le bâtiment à construire est de l'habitation (cat. 1 & 2 SIA 380/1).
- Les exigences cantonales en matière d'isolation thermique du bâtiments sont respectées.

Exigences supplémentaire selon les cas :

- Le rendement du système de récupération de chaleur doit être au minimum de 80% et équipé de moteurs à courant continu.
- Le COPa des pompes à chaleur à gaz doit valoir au moins de 1.4
- Si chauffage à distance, la part d'énergies fossiles dans les CAD doit être d'au maximum de 50%.

Les exigences pour les besoins de chaleur

variations selon MoPEC

		EN-NE101a		Justificatif énergétique Couverture des besoins de chaleur Solutions standard				
Commune: Marin-Epagnier		N° cadastre: 1121dfsa		N° bâtiment: asdf11231231d				
Objet: asdf11231231d1a1sdf21df123asdfsdf dafsd		EGD: 3443411511sdf21ff16						
Exemption ☐ Non soumis au respect des exigences concernant la couverture des besoins de chaleur (transformation, agrandissement, surélévation) SRE neuf: m² SRE existant: m² part: %								
Combinaisons de solutions standard ① Le choix d'une solution standard dispense de l'obligation de fournir la preuve calculée (Justificatif EN-NE101b) Cocher la solution standard choisie:								
		A	B	C	D	E	F	G
		Pompe à chaleur électrique Source géothermique ou eau autonaturelle	Chauffage au bois automatique	Chaleur à distance d'UCM, STEP ou énergies renouvelées	Pompe à chaleur électrique Utilisant l'air extérieur	Chaudières à bûches	Pompe à chaleur à gaz	Producteur de chaleur à combustibles fossiles
Exigences:								
1	Éléments de construction opaques contre l'extérieur Fenêtres Installation solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire d'une surface d'au moins 2% de la SRE	0,17 W/m²K 1,00 W/m²K	☐	☐	☐	☐	-	-
2	Éléments de construction opaques contre l'extérieur Fenêtres Panneaux solaires photovoltaïques d'une puissance d'au moins 5 W/m² de la SRE	0,17 W/m²K 1,00 W/m²K	☐	-	☐	☐	-	-
3	Éléments de construction opaques contre l'extérieur Fenêtres Ventilation contrôlée Installation solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire d'une surface d'au moins 2% de la SRE	0,15 W/m²K 1,00 W/m²K	☐	☐	☐	☐	☐	-
4	Éléments de construction opaques Toit, plafond, murs, sol Fenêtres, portes-fenêtres, portes Installation solaire thermique pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire d'au moins 7% de la SRE	0,10 W/m²K 0,80 W/m²K	☐	☐	☐	☐	☐	☐

① Aide à l'application EN 101-1 Exigences concernant la couverture des besoins de chaleur dans les bâtiments à construire.

		EN-101a		Justificatif énergétique Couverture des besoins de chaleur Solutions standard				
Commune:		N° cadastre:		N° bâtiment:				
Objet:		EGD:						
Exemption ☐ Non soumis au respect des exigences concernant la couverture des besoins de chaleur (transformation, agrandissement, surélévation) SRE neuf: m² SRE existant: m² part: %								
Combinaisons de solutions standard ① Le choix d'une solution standard dispense de l'obligation de fournir la preuve calculée (Formulaire EN-101b) Cocher la solution standard choisie:								
		A	B	C	D	E	F	G
		Pompe à chaleur électrique Source géothermique ou eau autonaturelle	Chauffage au bois automatique	Chaleur à distance d'UCM, STEP ou énergies renouvelées	Pompe à chaleur électrique Utilisant l'air extérieur	Chaudières à bûches	Pompe à chaleur à gaz	Producteur de chaleur à combustibles fossiles
Exigences:								
1	Éléments de construction opaques contre l'extérieur Fenêtres Ventilation contrôlée	0,17 W/m²K 1,00 W/m²K	☐	☐	☐	☐	-	-
2	Éléments de construction opaques contre l'extérieur Fenêtres Installation solaire th. pour l'eau chaude sanitaire avec au moins 2% de la SRE	0,17 W/m²K 1,00 W/m²K	☐	☐	☐	☐	-	-
3	Éléments de construction opaques contre l'extérieur Fenêtres	0,15 W/m²K 1,00 W/m²K	☐	☐	☐	-	-	-
4	Éléments de construction opaques contre l'extérieur Fenêtres	0,15 W/m²K 0,80 W/m²K	☐	☐	☐	☐	-	-
5	Éléments de construction opaques contre l'extérieur Fenêtres Ventilation contrôlée Installation solaire th. pour l'eau chaude sanitaire d'au moins 2% de la SRE	0,15 W/m²K 1,00 W/m²K	☐	☐	☐	☐	☐	-
6	Éléments de construction opaques contre l'extérieur Fenêtres Ventilation contrôlée Installation solaire th. pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire d'au moins 7% de la SRE	0,15 W/m²K 0,80 W/m²K	☐	☐	☐	☐	☐	☐

① Aide à l'application EN 101-1 Exigences concernant la couverture des besoins de chaleur dans les bâtiments à construire.

403-EN-101a-001-fr Page 1 de 2 Version septembre 2016

Les exigences pour l'enveloppe thermique performance globale – EN-NE102b

		EN-NE102b	Justificatif énergétique Isolation Performance globale
Commune: _____ N° cadastre: _____ N° bâtiment: _____ Objet: _____ EGID: _____			
Caractéristiques de base Nature des travaux: ☐ Bâtiment à constr. ☐ Agrandissement ☐ Transformation ☐ Changement d'affect.			
Performance globale (→ joindre le calcul)			
Le calcul annexé est-il effectué à l'aide d'un programme certifié ? ☐ Oui ☐ Non			
Hygiène de l'air intérieur Concept de ventilation: ☐ Système de ventilation avec air fourni et air repris ☐ Installation simple d'air repris avec entrées d'air neuf définies ☐ Aération par fenêtres avec commande automatique ☐ Aération par ouverture manuelle des fenêtres ☐ Autre: _____			
Protection thermique en été Valeur g ☐ Protection solaire extérieure ☐ Justificatif de la valeur g du vitrage et de la protection solaire ☐ Valeur g non respectée; motif: _____ Refroidissement ☐ Non, ni «nécessaire» ni «souhaitable» ☐ Oui ☐ Commande automatique des protections solaires ☐ Pas automatique; motif: _____			
Explications (→ Informations au verso)			
Annexes ☐ Calcul de la SRE, enveloppe thermique ☐ Plans (1:100) avec désignation des éléments ☐ Liste des éléments, calculs des valeurs U ☐ Check-list des ponts thermiques Autre: _____			
Signatures			
Nom et adresse, ou tampon de entreprise Responsable, tél.: Lieu, date, signature:	Justificatif établi par: _____ _____ _____	Contrôle du justificatif/Contrôle privé: Le justificatif est certifié complet et correct: _____ _____ _____	
	_____ _____	Contrôle d'exécution: ☐ même personne ou: _____	

Les valeurs cibles $Q_{H,ta}$ pour bâtiments à construire s'élèvent à **70 %** des valeurs limites $Q_{H,li}$ pour bâtiments à construire.

$$Q_{H,ta} = 0,7 \cdot Q_{H,li}$$

Les exigences pour l'enveloppe thermique

puissance de chauffage spécifique

Catégorie d'ouvrages		Valeur limite pour bâtiments à construire			Valeur limite pour les transformations ou les changements d'affectation $Q_{H,i,ro}$ kWh/m ²
		$Q_{H,i,0}$ kWh/m ²	$\Delta Q_{H,i}$ kWh/m ²	$P_{H,i}$ W/m ²	
I	habitat collectif	13	15	20	1,5 * $Q_{H,i}$
II	habitat individuel	16	15	25	
III	administration	13	15	25	
IV	école	14	15	20	
V	commerce	7	14	—	
VI	restauration	16	15	—	
VII	lieu de rassemblement	18	15	—	
VIII	hôpital	18	17	—	
IX	industrie	10	14	—	
X	dépôt	14	14	—	
XI	installation sportive	16	14	—	
XII	piscine couverte	15	18	—	

Un justificatif est exigé pour la puissance de chauffage spécifique des catégories I à IV

La puissance de chauffage spécifique correspond à la puissance de dimensionnement.

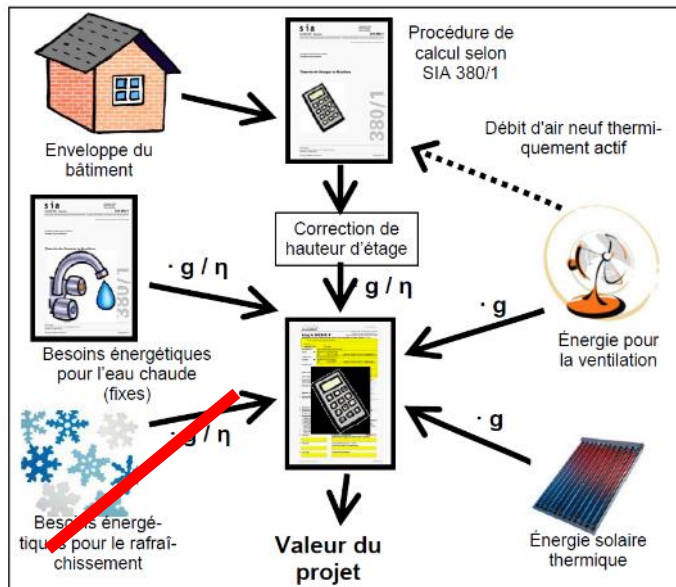
- Selon SIA 384.201 ou SIA 384/3
- Simplifié selon SIA 380/1

Ne remplace pas un calcul de dimensionnement exact avec une calorimétrie selon SIA 384.201.

Les exigences pour les besoins de chaleur

La preuve calculée – EN-101b

$$Q_{H,eff,corr} \cdot \frac{g}{\eta} + Q_W \cdot \frac{g}{\eta} + \cancel{E_K \cdot \frac{g}{\eta}} + E_L \cdot g = E_{HWKL} \leq E_{HWLK,li}$$



Froid traité par EN-NE110

Les exigences pour les besoins de chaleur

La preuve calculée – EN-101b

Agents énergétiques	Facteur de pondération national
Électricité	2,0
Mazout, gaz, charbon	1,0
Biomasse (bois, biogaz, gaz de digestion des boues)	0,5
Chauffage à distance (y compris rejets thermiques d'usine d'incinération d'ordures, d'une STEP, de l'industrie) : Part de la chaleur produite avec énergie fossile	≤ 25 % ≤ 50 % ≤ 75 % > 75 %
Soleil, chaleur ambiante, géothermie	0

$$Q_{H, \text{eff}, \text{kor}} \cdot \frac{g}{\eta} + Q_W \cdot \frac{g}{\eta} + E_K \cdot \frac{g}{\eta} + E_L \cdot g = E_{HWKL} \leq E_{HWLK, li}$$

Les exigences pour les besoins de chaleur

La preuve calculée – EN-101b

Objet	Rendement η ou COPa de la production de chaleur	
	Chauffage	Eau chaude
Chauffage au mazout, avec/sans réseau de chaleur	0,85	0,85
Chauffage au mazout à condensation	0,91	0,88
Chauffage au gaz, avec/sans réseau de chaleur	0,85	0,85
Chauffage au gaz à condensation	0,95	0,92
Chauffage au bois, avec/sans réseau de chaleur	0,75	0,75
Chauffage aux pellets	0,85	0,85
Rejets thermiques (y compris chauffage à distance issu d'une usine d'incinération d'ordures, d'une STEP ¹⁾ , de l'industrie)	1,00	1,00
Chauffage central à accumulateur électrique	0,93	–
Chauffage électrique direct	1,00	–
Chauffe-eau électrique	–	0,90
Chauffe-eau au gaz	–	0,70
CCF, part thermique	en fonction de l'installation ²⁾	en fonction de l'installation ²⁾
CCF, part électrique	en fonction de l'installation ²⁾	en fonction de l'installation ²⁾
COPa pompes à chaleur	Temp. de départ $\leq 45^\circ\text{C}$	–
Air extérieur monovalent	2,30	2,30
Sondes géothermiques	3,10	2,70
Registre terrestre	2,90	2,70
Eaux usées, syst. indirect	en fonction de l'installation ²⁾	en fonction de l'installation ²⁾
Eaux superficielles, syst. indirect	2,70	2,80
Nappe phréatique, syst. indirect	2,70	2,70
Nappe phréatique, syst. direct	3,20	2,90
Appareil de ventilation avec pompe à chaleur air extrait/air frais + récupération de chaleur	2,30	–
Appareil de ventilation avec pompe à chaleur air extrait/air frais (sans récupération de chaleur)	2,70	–
Appareil de ventilation avec pompe à chaleur air extrait/ eau chaude (sans air soufflé)	2,50	2,50
Appareil compact avec chauffage de l'air frais et de l'eau + récupération de chaleur	2,30	2,30
Appareil compact avec chauffage de l'air frais et de l'eau (sans récupération de chaleur)	2,70	2,50
Installation solaire thermique (chauffage + eau chaude)*	*	*

1) chauffage à distance issu d'une STEP

2) sans prescription pour les valeurs standard

Efficacité globale (colonne H dans l'outil de calcul EN-101b): $(Q_{\text{chaleur}} + Q_{\text{électrique}}) / Q_{\text{combustible}}$
 Efficacité électrique (colonne G dans l'outil de calcul EN-101b): $Q_{\text{électrique}} / Q_{\text{combustible}}$
 (Q = quantité d'énergie inclus les pertes de chaleur au démarrage)

Les indications concernant le rendement des chauffages se réfèrent au pouvoir calorifique inférieur H_i (auparavant H_u).

* Dans le cas des installations solaires thermiques, on n'applique pas les rendements effectifs des capteurs, mais le facteur 1, car on détermine directement le rendement net pour le justificatif.

Le tableau suivant contient les valeurs standard pouvant être appliquées dans le calcul. Si des valeurs plus favorables sont utilisées, ces dernières devront être justifiées par un calcul joint en annexe.

Tableau 5 : rendements des différents systèmes énergétiques



Konferenz Kantonaler Energiefachstellen
Conférence des services cantonaux de l'énergie

Aide à l'application EN-101

Exigences concernant la couverture des besoins de chaleur dans les bâtiments à construire

Edition décembre 2018

$$Q_{H, \text{eff}, \text{kor}} \cdot \frac{g}{\eta} + Q_W \cdot \frac{g}{\eta} + E_K \cdot \frac{g}{\eta} + E_L \cdot g = E_{HWKL} \leq E_{HWLK, li}$$

Les exigences pour les besoins de chaleur

La preuve calculée – EN-101b

 EnFK Kantonsverband Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie	EN-101b	Justificatif énergétique Besoin d'énergie Preuve calculée
---	---------	--

7 Commune:		N° cadastre:		N° bâtiment:	
8 Objet:				EQID:	

Données sur le bâtiment		Altitude:		m	Canton:	
9 (Selon la norme SIA 380/1)		Justificatif pour:		Preuve officielle	Station climat:	

Zone	1	2	3	4	Somme
10 Catégorie d'ouvrage					(moyenné)
11 Avec eau chaude?					
12 Surface de référence énergétique GRE	A _g	m ²			
21 Nouvelle construction					

Installations de ventilation et de climatisation						
Le débit d'air neuf thermiquement actif calculé en F45-H5 est à introduire dans le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage (SIA 380/1)						
Données pour installation de ventilation standard						
30 Petite installation avec valeurs standard	Zone	1	2	3	4	Somme
31 Type d'installation de ventilation standard						
32						
34 Récupération de chaleur-Echangeur de chaleur						
35 Entraînement de ventilation avec						
36 Débit d'air nominal	m ³ /h					
Calcul externe						
38 Rafraîchissement et/ou humidification ?						
40 Débit d'air neuf thermiquement actif	V'	m ³ /h				
Besoins d'électricité pour la ventilation et la protection antigel	Q _{el,v}	kWh				
Besoins d'électricité pour la climatisation et l'humidification	Q _{el,c}	kWh				
Besoins d'électricité pour le transport du froid et pour les auxiliaires	Q _{el,s}	kWh				
44 Oh avec débit d'air thermiquement actif						
46 Débit d'air neuf thermiquement actif	V' _{A,n}	m ³ h/m ²				
Besoins pour le chauffage effectif avec l'installation de ventilation	Q _{act}	kWh/m ²				

Signature	Justificatif établi par:	Contrôle du justificatif/Contrôle privé:
Nom et adresse ou tampon de l'entreprise		Certifié complet et correct
Responsable, tél.:		
Lieu, date, signature:		
Contrôle d'exécution	même personne	ou:

[illegible]

Les exigences pour les besoins de chaleur

La preuve calculée – EN-101b

Catégorie d'ouvrages		Valeur limite pour les bâtiments à construire E_{HWLK} en kWh/m ²
I	habitat collectif	35
II	habitat individuel	35
III	administration	40
IV	école	35
V	commerce	40
VI	restauration	45
VII	lieu de rassemblement	40
VIII	hôpital	70
IX	industrie	20
X	dépôt	20
XI	installation sportive	25
XII	piscine couverte	Pas d'exigence pour E_{HWLK}

Pour toutes les catégories d'ouvrages - au moins 50% de l'énergie nécessaire au chauffage de l'eau chaude sanitaire (ECS) doit être couvert par une installation solaire thermique ou photovoltaïque pour autant l'ECS soit assurée toute l'année par une PAC ou par un CAD dont la part d'énergie fossile est < 50%.

Les exigences pour les besoins de chaleur

Justification bâtiment simple – EN-NE101c

EnFK Kantonal Energiefachstellen Confédération des services cantonaux de l'énergie		EN-101c	Outil de justification pour bâtiments simples EN10b
Commune:	Milvignes	N° cadastre:	1134 N° bâtiment:
Objet:	Villa Famille Modèle, Rue de l'Énergie 99, 2013 Colombier	E.GID:	
Données du bâtiment			
Canton:	Neuchâtel		
Station climatique:	Neuchâtel		
Altitude [m]:	460		
Catégorie d'ouvrages:	Habitat individuel		
Surface de référence énergétique SRE	130	m²	
Surface de l'enveloppe thermique	296	m²	
Surface effective contre ext., non-chauffé et terrain			
Facteur d'enveloppe			2.18
Données spécifiques bâtiment			
Type de construction	moyenne		
Éléments opaques (l'extérieur ou enterré à moins de 2m contre extérieur < 0.17		W/m²K	
Valeur U fenêtres (verre, cadre et intercalaire)	Valeur U < 1.0	W/m²K	
Valeur g fenêtres	Valeur g > 0.45		
Part de surface vitrée des façades	Part vitrée < 20%		
Type d'installation de ventilation	Ventilation à double flux		
Besoin de chaleur chauffage			34.2 kWh/m²
Besoin de chaleur eau chaude sanitaire			14.0 kWh/m²
Besoin de chaleur Chauffage et eau chaude sanitaire			48.2 kWh/m²
Données spécifiques des installations			
Chauffage	Pompe à chaleur géothermique, T départ < 35°C		15.7 kWh/m²
Eau chaude sanitaire	Pompe à chaleur géothermique		11.3 kWh/m²
Installation solaire thermique	Aucun		
Installation de ventilation	Ventilation à double flux		5.2 kWh/m²
Valeur de projet des besoins de chaleur pour le chauffage, eau chaude sanitaire et ventila			32.3 kWh/m²
Valeur limite des besoins de chaleur			35.0 kWh/m²
		Condition	remplie
Autres exigences			
Protections solaires extérieures	oui		
Bâtiment non rafraîchi	oui		
Éléments enterrés à plus de 2m ou contre non chauffé < 0.25 W/m²K	oui		
Isolation périphérique de l'enveloppe thermique sans interruption	oui		
Justification des ponts thermiques remplie	oui		
Toutes les pièces chauffées sont comprises dans l'enveloppe thermique	oui		
Max 10% de la surface totale des éléments opaques ne respectent pas l	oui		
Exigence concernant l'isolation des conduites de chauffage, eau chaude sanitaire et ventilation remplie	oui		Condition remplie
Production propre de courant			
Installation PV, puissance installée	2.0	kWp ou taxe de compensation	14.7 Wp/m²
		condition	remplie

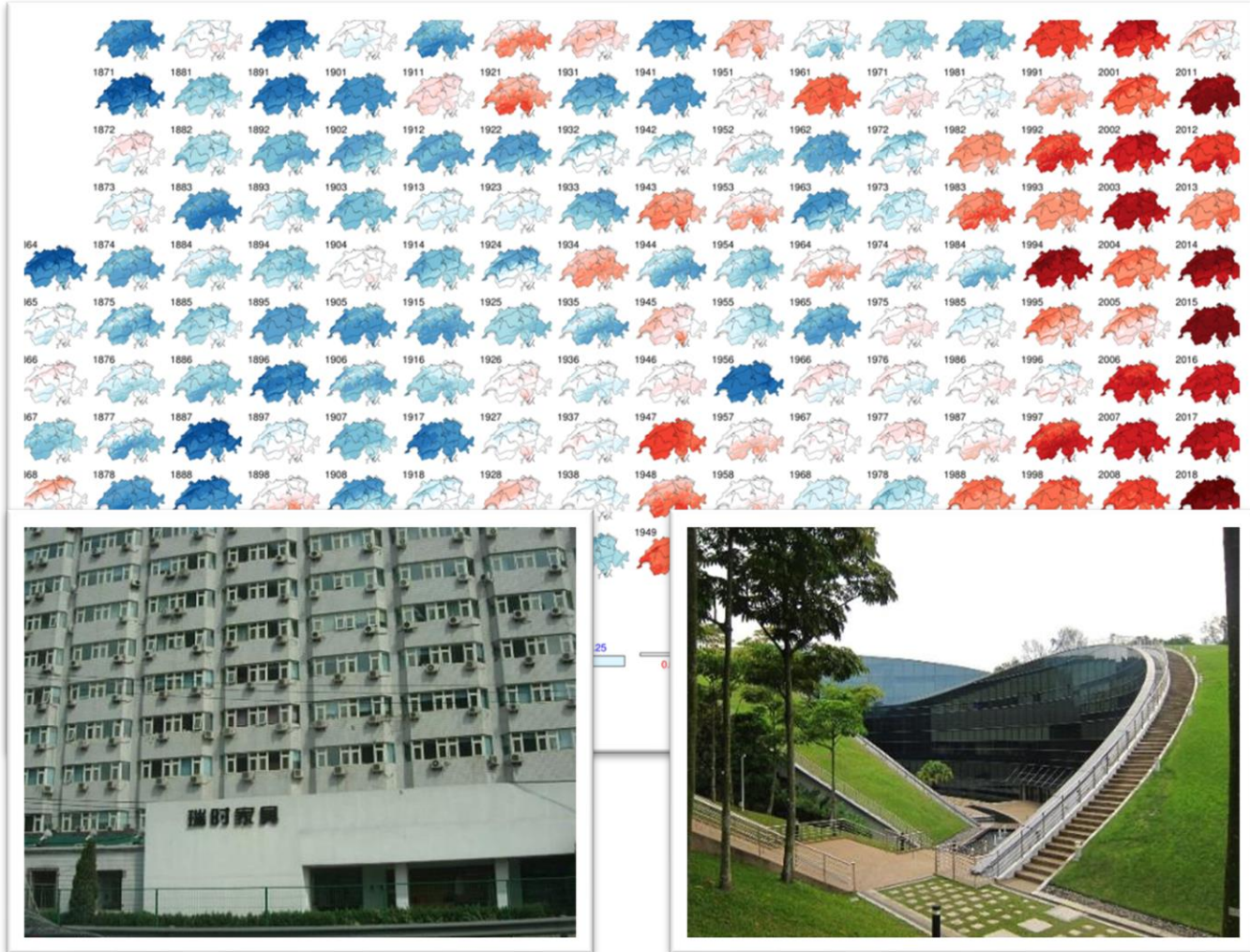
Valable que pour catégories I et II (habitation)

Preuve calculée pour chauffage, eau chaude sanitaire et ventilation.

Le rafraichissement de confort

Rafrâichissement de confort

Le contexte



Rafrâichissement de confort

Exigences de base

Les installations de production de froid des nouveaux bâtiments destinées à l'amélioration du confort doivent être alimentées à 100% par des énergies renouvelables valorisées sur le site. *Une production d'énergie équivalente réalisée au moyen d'une installation solaire photovoltaïque implantée dans le canton reste possible si des raisons techniques l'imposent.*

La puissance de l'installation solaire photovoltaïque doit être supérieure ou égale à la puissance électrique des appareils nécessaire à la production et à la distribution de froid.

Les installations de free-cooling tout comme les installations de production de froid faisant partie d'un processus industriel ne sont pas considérées comme des installations de froid de confort.

Rafrâichissement de confort

Exigences de protection solaire

Une bonne protection solaire est une obligation.

Exigences :

- Respect du coefficient de transmission solaire (valeur g) selon SIA 180
- Si un refroidissement est nécessaire / souhaité (SIA 382/1- SIA 180)
 - Commande automatique des protections solaires
 - Exigences quant à la résistance au vent



Rafrâchissement de confort

EN-NE110

ine.ch		EN-NE110		Justificatif énergétique Rafrâchissement/humidification	
Commune: Pesex		N° cadastre: d1d1a321a		N° bâtiment: 31213131a1f3213asd	
Objet: Construction d'un bâtiment locatif		EGID: sadf14422111			
puissances pour rafraîchissement/humidification (ensemble du bâtiment)					
Bâtiment:		☒ à construire		☒ existant	
Surfaces climatisées:		100.0 m² (SRE _{total})		100.0 m² (SRE _{existant})	
Nouvelle puissance frigorifique et/ou de déshumidification		21.0 kW		123.0 kW	
Puissance frigorifique et/ou de déshumidification existante				121.0 kW	
Nouvelle puissance d'humidification		123.0 kW		12.0 kW	
Puissance d'humidification existante				kW	
Total des puissances thermiques frigorifiques		21.0 kW		244.0 kW	
Total des puissances thermiques pour humidification		123.0 kW		12.0 kW	
Puissances électriques:					
transport de l'air		1.0 kW 10.0 W/m²		1.0 kW 10.0 W/m²	
traitement de l'eau		1.0 kW 10.0 W/m²		1.0 kW 10.0 W/m²	
production de froid		1.0 kW 10.0 W/m²		1.0 kW 10.0 W/m²	
post rafraîchissement		1.0 kW 10.0 W/m²		1.0 kW 10.0 W/m²	
autres		1.0 kW 10.0 W/m²		1.0 kW 10.0 W/m²	
total/puissance spécifique		5.0 kW 50.0 W/m²		5.0 kW 50.0 W/m²	
Dépassement de la puissance spécifique ⇒ Exigences pour production de froid)				☒ ≥ 12 W/m²	
Exigences pour production de froid:					
Température eau froide:		pour climatisation sans déshumidification		Θ _{ref} ≥ 14°C ☐ oui ☒ non	
		pour climatisation avec déshumidification partielle		Θ _{ref} ≥ 10°C ☒ oui ☐ non	
		pour climatisation avec déshumidification contrôlée		Θ _{ref} ≥ 6°C ☒ oui ☐ non	
		si non, motif:			
ER machine frigorifique:		puissance de refroidissement globale en kW 100%:		123 kW	
		Refrigerateurs à eau en conditions standard (type 2)			
		Type 2 100 kW ⇒ EER>4.25, ESEER>4.80, Classe Eurovent C			
		exigences selon SIA 382/1 respectées		☐ oui ☒ non	
		si non, motif:			
Rejets thermiques traités:		☐ oui ☒ non			
		emploi des rejets thermiques:			
		si non, motif:		sfgdgd	
Humidification					
Technique:		choisir s.v.p.:		Puissance électrique: 13.0 kW	
Emplacement:		☐ décentralisé ☒ centralisé (monobloc)		Production max: 11'635'415 kg/h	

ine.ch		EN-NE110		Justificatif énergétique Rafrâchissement/humidification	
Municipalité: IPIPIRI		Canton: NEUCHÂTEL			
Options pour rafraîchissement/humidification et déshumidification					
Distribution du froid:		☐ par installation de ventilation (→ bases selon formulaire EN-105, un par installation) ☐ par système split avec rafraîchissement direct ☐ par système de distribution d'eau froide ☐ avec surfaces/plafonds froids ☐ avec refroidisseurs d'air recyclé			
Conditions ambiantes:		minimum en hiver: température: °C humidité relative: % maximum en été: température: °C humidité relative: %			
Charges thermiques internes:		Wh/(m²·12h) ou Wh/(m²·24h) (→ joindre calcul)			
Protection solaire:		☐ choisir s.v.p.: (→ au besoin, joindre le calcul) ☐ valeur g pas respectée, motif:			
Résistance au vent:		☐ choisir s.v.p.: ☐ différence; motif:			
Commande automatique:		☐ choisir s.v.p.: ☐ différence; motif:			
Exigences cantonales pour production de froid:					
Froid de confort:					
☐ oui (→ joindre le calcul de répartition de la puissance dans le cas d'une installation mixte confort/process)					
Alimentée par:					
☐ installation solaire photovoltaïque implantée sur site					
Puissance installation PV [kWp]:					
☐ déjà réaliser (→ joindre photo et protocole de mise en service)					
☐ à réaliser (→ joindre offre détaillée et plan d'intégration)					
☐ installation solaire photovoltaïque implantée dans le canton					
(uniquement si des raisons techniques le justifient)					
Justification:					
Puissance installation PV [kWp]:					
• dresse de l'installation:					
Commune:					
Rue et N°:					
N° de cadastre: N° EGID:					
(→ joindre offre détaillée et plan d'intégration)					
☐ non, installation destinée à:					

Les exigences liées au solaire dans les nouvelles constructions

Besoins en ECS

Production propre : rappel

Pour toutes les catégories d'ouvrages :

Au moins 50% de l'énergie nécessaire au chauffage de l'ECS doit être couvert par une installation solaire thermique. Le photovoltaïque peut être considéré à condition que l'ECS soit assurée toute l'année par une PAC ou par un CAD dont la part d'énergie fossile est $< 50\%$.

- La Surface de l'installation est à déterminer par calcul. L'électricité PV est pondérée par un facteur 2.
- Pour les habitations (catégories I et II) cette exigence est satisfaite si :
 - Une surface de solaire thermique supérieure ou égale à 2% de la SRE est installée.
 - Une puissance photovoltaïque supérieure ou égale à 5 W par m² de SRE est installée.
- Dans tous les cas une surface minimum de 4 m² de solaire thermique ou une puissance de 1 kW de solaire thermique est à installer.
- Dans le cas d'une installation photovoltaïque pour la production d'ECS celle-ci ne pourra être considérée pour couvrir la production propre d'électricité.

Production propre d'électricité propre

Bâtiments à construire

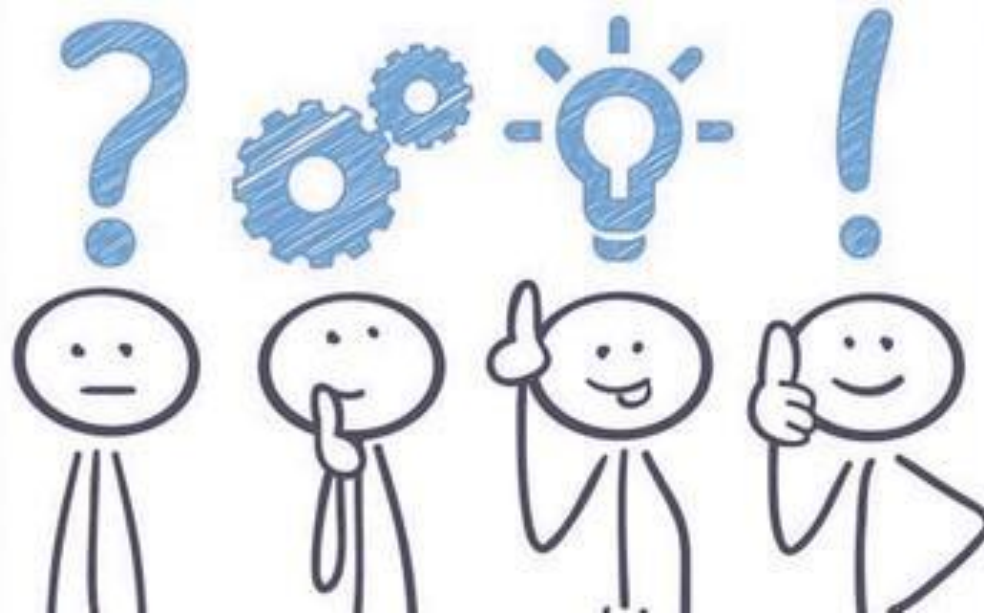
- Chaque bâtiment doit couvrir une partie de ses besoins en électricité grâce à sa production propre de courant, **dans, sur ou autour du bâtiment.**
- Puissance électrique nécessaire :
 - **15 Wc par m² SRE,**
 - Puissance minimale de l'installation **1 kW.**
- Le type de production d'électricité n'est pas imposé : normalement du photovoltaïque mais par exemple CCF possible.
- **L'électricité issue de la production propre d'électricité ne peut pas être prise en compte pour répondre à l'exigence des besoins d'énergie annuels.**
- *Non soumis : les extensions de bâtiments existants si la nouvelle partie est de moins de 50 m² de SRE ou si elle représente moins de 20% de la SRE du bâtiment existant sans pour autant dépasser 1000 m²*

Production propre de courant

EN-NE104

		EN-NE104	Justificatif énergétique Production propre de courant Bâtiments à construire
RÈGLEMENT IQUIF ET CANTON DE NEUCHÂTEL			
Commune:		N° cadastre:	N° bâtiment:
Objet:		EGID:	
Exemption ☐ Non soumis à l'obligation de mise en œuvre de production propre de courant.			
SRE neuf:	m²	SRE existant:	m² part: %
Puissance requise pour la production d'électricité du bâtiment à construire. SRE _{neuf} m² Puissance calculée sur la base de la SRE: SRE _{neuf} * 15 W/m² = W Puissance requise = calcul (min. 1 kW - max. 45 kW) kW			
Production propre de courant avec installation photovoltaïque (PV)			
☐ Module PV: Type: (Joindre la fiche technique du module) Puissance par module: W Nombre de modules: Puissance totale: kW			
☐ Modules mono ou polycristallins ou capteurs hybrides Surface totale des modules: m² (Par défaut 8 m²/kW) Puissance totale: kW			
☐ Modules à couches minces Surface totale des modules: m² (Par défaut 16 m²/kW) Puissance totale: kW			
Somme des puissances kW Exigence respectée: (Joindre les plans en annexe) ☐ oui ☐ non			
Autres installations de production d'électricité (si nécessaire, joindre le formulaire EN-133)			
Mode de production:			
Exigence respectée: (Joindre les caractéristiques techniques de l'installation en annexe) ☐ oui ☐ non			
Explications/motifs de non conformité et demande de dérogation 			
Annexes ☐ Plans (1:100) avec désignation des éléments Autre: ☐ Fiches techniques ☐ Calculs séparés			
Signatures			
Nom et adresse, ou tampon de entreprise Responsable, tél.: Lieu, date, signature:	Justificatif établi par: 		Contrôle du justificatif/Contrôle privé: Le justificatif est certifié complet et correct:
	Contrôle d'exécution: ☐ même personne ou:		
03-EN-NE104-001-ne Page 1 de 1 Version mai 2021 validité antérieure 31.12.2022			

Présentation Steeve Michaud





LE CONSEIL D'ÉTAT

DE LA RÉPUBLIQUE
CANTON DE NEUCHÂTEL

vu la loi fédérale sur l'énergie (LEne), du 30 sept.
ordonnance (OEne), du 1^{er} novembre 2017² ;
vu la loi cantonale sur l'énergie (LCEn), du 1^{er} septem.
sur la proposition du conseiller d'État, chef de
développement territorial et de l'environnement,
arrête :

CHAPITRE PREMIER

Dispositions générales

Autorités
d'exécution :
a. département

Article premier Le Département du développement
l'environnement (ci-après : le département) est chargé
législation sur l'énergie et du présent règlement.

b. services

Art. 2 ¹Le service de l'énergie et de l'environnement
est l'organe d'exécution du département.

²Le service de la sécurité civile et militaire est chargé
dispositions relatives à l'exemplarité des véhicules de l'
(art. 6, LCEn).

³Le service cantonal de l'aménagement du territoire

 **ne.ch**

RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL

Loi cantonale sur l'énergie (LCEn)

Valable dès le 1^{er} mai 2021

FAQ - état au 12.04.2021



Vous êtes ici : Accueil / Professionnels / Aides à l'application / EN100-142 (MoPEC 2014)

Justificatif énergétique

Aides à l'application

EN1-16 (MoPEC 2008)

EN100-142 (MoPEC 2014)

Outils

Informations spécialisées

EN100-142 (MoPEC 2014)

A l'aide du formulaire cantonal principal ou e internet des cantons, vous pourrez connaître disponibles dans votre canton.

Type	Titre
	EN-100 "Correspondances entre cahiers techniques"
	EN-101 "Couverture besoins de c"
	EN-102 "Isolation thermique bâtin"
	EN-102 "Isolation thermique bâtin"
	EN-103-f_20200214_Chauffage_
	En-104 "Production propre de co"
	EN-105 "Ventilation"
	EN-106 "Définition surfaces élém"
	FN-110 "Refroidissement humidi"

Liens vers les sites
cantonauxSERVICE DE L'ÉNERGIE ET DE
L'ENVIRONNEMENT

Agriculture et sol

Air

Bruit

Déchets

Eaux

Electromag et radon

Énergie

Nouvelle loi cantonale sur l'énergie
(LCEn)

Bâtiments

Chauffages et installations techniques

Stockage des hydrocarbures

Politique énergétique

Efficacité et énergies renouvelables

Subventions

Justificatifs et aides à l'application

Gros consommateurs

Planification et construction

Produits chimiques et sécurité

Accueil > Autorités > DOTE > Service de l'énergie et de l'environnement > Énergie > Justificatifs et aides à l'application

JUSTIFICATIFS ET AIDES À L'APPLICATION



Formulaire principal de justification

EN-NE - Formulaire principal de justification des mesures énergétiques et explicatif général obligatoire dès la réalisation de tout dossier énergétique.

Justificatifs et aides des éléments du projet

Description	Justificatif	Aide
<u>Documents et justificatifs MINERGIE</u>		
Part maximale d'énergies non renouvelables et utilisation active de l'énergie solaire, solutions standards	EN-NE1a	Aide EN-NE1
Part maximale d'énergies non renouvelables et utilisation active de l'énergie solaire, preuve calculée	EN-NE1b	Aide EN-NE1
Enveloppe du bâtiment, isolation, performances ponctuelles	EN-NE2a	Aide EN-NE2
Enveloppe du bâtiment, isolation, performance global	EN-NE2b	Aide EN-NE2
Chauffage et eau chaude sanitaire, réservoir(s) d'hydrocarbures	EN-NE3	Aide EN-NE3
Installations de ventilation	EN-4	Aide EN-4
Refroidissement, humidification	EN-5	Aide EN-5
Locaux frigorifiques	EN-6	Aide EN-6
Serres artisanales ou agricoles	EN-7	Aide EN-7
Halles gonflables	EN-8	Aide EN-8

INDISPENSABLE

Pour utilisation de toutes les fonctionnalités des formulaires, la version 11 d'Adobe Acrobat

CONTACT

Steeve Michaud

Bonne suite !