

Projet de règlement grand-ducal n°6851 modifiant

- 1. le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation;**
- 2. le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels; et**
- 3. le règlement grand-ducal du 12 décembre 2012 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des énergies renouvelables dans le domaine du logement.**

I. Prise de position du Gouvernement

II. Amendements gouvernementaux

III. Version coordonnée du projet de règlement grand-ducal

I. Prise de position du Gouvernement

L'avis du Conseil d'Etat sur le projet de règlement grand-ducal (ci-après le « PRGD ») a été demandé par le Premier Ministre, Ministre d'Etat, le 7 août 2015 et le Conseil d'Etat a rendu son avis le 2 février 2016. Il formule un certain nombre d'observations et propose des alternatives de texte dont certaines ont trouvé l'accord du Gouvernement. Sur les autres points, le Gouvernement maintient néanmoins le texte du projet initial.

Une analyse détaillée de l'avis du Conseil d'Etat ainsi que la position du Gouvernement font partie intégrante du présent document.

Examen des articles

Article 1^{er}:

Point 1°: Le Conseil d'Etat renvoie à ses remarques formulées antérieurement dans son avis du 8 mai 2007 sur le projet de règlement grand-ducal concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation. Dans cet avis il marquait son désaccord « avec le procédé consistant à forger des définitions qui ne sont pas consistantes, mais dont le sens se dévoile que par référence à un autre texte ou une autre définition » et « avec la pratique consistant à insérer dans le texte du futur règlement grand-ducal des références au texte de l'annexe de celui-ci. »

Le Gouvernement est d'avis que les références relatives à l'annexe figurant dans la définition du « bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle » sont absolument nécessaires afin de définir ce terme de la manière la plus précise possible. Si ces références faisaient défaut, il conviendrait à copier une grande partie de l'annexe technique dans le texte du PRGD même ce qui alourdirait le texte inutilement et le rendrait pratiquement illisible.

Le Gouvernement ne rejoint pas les commentaires du Conseil d'Etat et ne supprime par conséquent pas les références à l'annexe du règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation dans la définition visée au PRGD.

Point 2°: Le Conseil d'Etat recommande de ne plus se référer à la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil, mais plutôt à la loi du 2 septembre 2011 réglementant l'accès aux professions libérales et renvoie dans ce contexte au projet de loi n°6795 portant modification de la loi du 13 décembre 1989 précitée.

Le Gouvernement estime qu'il n'est actuellement pas opportun de changer la référence de la loi puisque les professions définies dans la loi du 2 septembre 2011 précitée ne sont pas compatibles avec les personnes susceptibles d'établir une étude de faisabilité et les autres documents requis par la réglementation sur la performance énergétique des bâtiments. Les réglementations actuelles mentionnent à plusieurs reprises la loi du 13 décembre 1989 et aussi longtemps que le projet de loi n°6795 n'a pas achevé la procédure législative et n'est pas définitif, il n'est que

difficilement déterminable si à l'avenir la modification préconisée par le Conseil d'Etat est opportune.

Le Gouvernement ne rejoint pas le commentaire du Conseil d'Etat et maintient par conséquent la référence à la loi du 13 décembre 1989. Il reste cependant ouvert à reconsidérer sa position au moment où la procédure législative du projet de loi portant modification de la loi du 13 décembre 1989 est achevée.

Points 3° à 7°: Sans commentaires.

Point 8°: Le Conseil d'Etat propose de reformuler certains passages des sept premiers alinéas du chapitre 1.2 sur les exigences minimales relatives à la protection d'été vu leur caractère non normatif. Il constate que ces alinéas auraient plutôt le caractère d'un commentaire des articles. Il recommande encore de supprimer certains mots qu'il estime être superfétatoire dans le chapitre 1.2.4.

En ce qui concerne la première remarque formulée par le Conseil d'Etat, le Gouvernement souhaite conserver le texte intégral tel qu'il a été proposé dans le PRGD et ceci pour les raisons suivantes:

- le texte du PRGD s'inspire fortement du règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels, et le Gouvernement souhaite avoir une concordance maximale entre les deux textes.
- il sert encore à guider les experts dans l'application de ces exigences et contient des informations importantes. Placer ce texte dans le commentaire des articles ne constitue pour le Gouvernement pas une bonne option puisque ce dernier n'est souvent pas connu par le secteur et des informations importantes ne parviendraient par conséquent pas aux experts.

Le Gouvernement ne rejoint pas la première remarque formulée par le Conseil d'Etat. Il rejoint cependant le deuxième commentaire du Conseil d'Etat et supprime les mots « En vue de simplifier la classification, ». L'alinéa va commencer par conséquent par « Les éléments de constructions peuvent être considérés ... ».

Points 9° à 19°: Sans commentaires.

Point 20°: Le Conseil d'Etat remarque qu'il n'accepte pas le renvoi à des règles de l'art et demande de renvoyer aux dispositions qui définissent ces « règles de l'art ». Il propose également de reformuler à certains endroits du chapitre 5.4ter les termes « peut être déterminée(e) » par « est déterminé(e) ».

Le Gouvernement rejoint les commentaires formulés par le Conseil d'Etat et apporte les précisions et adaptations demandées par le Conseil d'Etat. En ce qui concerne le premier commentaire, l'amendement 13 propose la précision demandée.

Points 21° à 26°: Sans commentaires.

Points 27° et 28°: Le Conseil d'Etat demande d'intégrer les notes de bas de page dans le texte auquel elles se réfèrent.

Le Gouvernement rejoint le commentaire du Conseil d'Etat et intègre les notes de bas de page dans le texte.

Points 29° à 33°: Sans commentaires.

Article II:

Point 1°: Le Conseil d'Etat renvoie à ses observations formulées à l'article I^{er} point 2°.

Le Gouvernement renvoie à ses observations formulées sous l'article I^{er} point 2° et ne rejoint pas le commentaire du Conseil d'Etat.

Points 2° à 7°: Sans commentaires.

Articles III, IV et V:

Sans commentaires.

Observations d'ordre légistique

Article I^{er}:

Point 26°: Le Conseil d'Etat propose d'écrire « trois ans » au lieu de « 3 ans ».

Le Gouvernement rejoint le commentaire du Conseil d'Etat formulé ci-avant et remplace le texte.

Point 30°: Le Conseil d'Etat propose d'écrire « deux heures » au lieu de « 2 heures ».

Le Gouvernement rejoint le commentaire du Conseil d'Etat formulé ci-avant, mais en vertu de l'amendement 15 proposé ci-après, le Gouvernement remplace les mots « 2 heures » par « trois heures ».

II. Amendements gouvernementaux

Les modifications que le Gouvernement entend apporter à la version originale du PRGD et les motivations y relatives sont exposées ci-dessous.

Amendement 1:

A l'article 1^{er}, un nouveau point 3°*bis* avec la teneur suivante est ajouté:

« 3°*bis* A l'article 6, paragraphe 1, la première phrase est complétée par les termes « et l'exigence définie au chapitre 2.1 de l'annexe. »

Au même article, le paragraphe 2 est remplacé par le texte suivant:

« (2) Alternativement, pour les extensions avec une surface de référence énergétique A_n inférieure ou égale à 80 mètres carrés, il peut être dérogé au respect de l'exigence définie au chapitre 2.1 de l'annexe si les exigences définies au tableau 1a du chapitre 1.1 de l'annexe sont respectées. » »

Motif:

Cet amendement tient compte de l'avis de la Chambre des métiers qui est en faveur d'une harmonisation des exigences à respecter pour les extensions avec une surface de référence énergétique supérieure à 80 m², respectivement inférieure ou égale à 80 m². Le Gouvernement propose de supprimer la limite de 80 m² afin que toutes les extensions aient les mêmes exigences à respecter en rendant toutefois possible de démontrer le respect des exigences pour les petites extensions par une alternative consistant dans un tableau avec des exigences minimales. Cette alternative reprend le principe actuellement en vigueur et est nécessaire afin de ne pas créer pour les petites extensions une charge administrative supplémentaire. Le Gouvernement propose de procéder aux modifications nécessaires.

Amendement 2:

A l'article 1^{er}, point 6°, le tableau est remplacé par le tableau suivant:

«

ΔU_{WB}	W/(m ² K)	Facteur de correction des ponts thermiques
A	m ²	Surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment
a	-	Paramètre numérique
A_i	m ²	Surface de plancher nette délimitée par les éléments de construction d'un espace utile/d'une zone
A_{Fe}	m ²	Surface de fenêtre
A_{GF}	m ²	Surface de plancher
$A_{NGF,R}$	m ²	Surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire

A_{OG}	m^2	Surface de plancher de l'étage supérieur
$A_{OG,n}$	m^2	Surface de plancher imputable pour l'étage supérieur
a_R	m	Profondeur du local (dimensions intérieures)
A_{WA}	m^2	Surface totale des façades, non compris la surface totale des baies vitrées (ou fenêtres)
A_W	m^2	Surface totale des baies vitrées (ou fenêtres)
α	°	Angle de vue d'un élément en surplomb horizontal / du paysage
A/V_e	m^{-1}	Rapport entre la surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment au volume chauffé brut du bâtiment
A_{FG}	m^2	Surface de la fermeture horizontale inférieure contre sol
A_n	m^2	Surface de référence énergétique
b_R	m	Longueur de la façade principale
β	°	Angle de vue d'un élément en surplomb latéral
c_H	-	Taux de couverture de la production de chaleur de chauffage
c_{PL}	Wh/(m^3K)	Capacité d'accumulation thermique spécifique de l'air
C_{wirk}	Wh/K	Capacité d'accumulation thermique effective
$c_{WW,i=1}$	-	Taux de couverture de la production de chaleur par une installation solaire thermique (production d'eau chaude sanitaire)
$c_{WW,i=2}$	-	Taux de couverture de la production de chaleur par une installation de chauffage de base (production d'eau chaude sanitaire)
$c_{WW,i=3}$	-	Taux de couverture de la production de chaleur par un système de chauffage d'appoint (production d'eau chaude sanitaire)
d_T	m	Épaisseur effective d'un élément de construction
e	-	Coefficient de la classe de protection
e_{CO_2}	kgCO ₂ /kWh	Facteur environnemental rapporté à l'énergie finale
$e_{CO_2,H}$	kgCO ₂ /kWh	Facteur environnemental (chaleur de chauffage)
$e_{CO_2,Hilf}$	kgCO ₂ /kWh	Facteur environnemental (énergie auxiliaire)
$e_{CO_2,WW}$	kgCO ₂ /kWh	Facteur environnemental (eau chaude sanitaire)
$e_{E,H}$	kWh _E /kWh	Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage
$e_{E,WW}$	kWh _E /kWh	Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire
e_i	kWh/« Unité »	Pouvoir calorifique du vecteur énergétique utilisé pour l'année i
e_P	kWh _p /kWh _E	Facteur de dépense en énergie primaire rapporté à l'énergie finale
$e_{P,H}$	kWh _p /kWh _E	Facteur de dépense en énergie primaire (chaleur de chauffage)
$e_{P,Hilf}$	kWh _p /kWh _E	Facteur de dépense en énergie primaire (énergie auxiliaire)
$e_{P,WW}$	kWh _p /kWh _E	Facteur de dépense en énergie primaire (production d'eau chaude sanitaire)
f	%	Quote-part de la surface des fenêtres
$f_{1/M}$	-	Facteur d'ajustement $f_{1,M}$
$f_{2/M}$	-	Facteur d'ajustement $f_{2,M}$
$f_{a/h}$	-	Rapport de la profondeur sur la hauteur libre du local
$f_{a/s}$	-	Facteur d'ajustement pour la prise en considération de l'inclinaison et de l'orientation de l'installation photovoltaïque
F_C	-	Facteur de réduction dû aux protections solaires

$f_{DWW,j}$	-	Facteur d'ajustement limitant la prise en compte de l'autoconsommation de la production d'électricité par une installation photovoltaïque pour la production d'eau chaude sanitaire par des chauffe-eaux instantanés, ($f_{DWW,j} = 0$ dans le cas de tout autre système de production d'eau chaude sanitaire)
$F_{f,i}$	-	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb latérales
F_g	-	Facteur de réduction dû au réglage
$F_{G,i}$	-	Quote-part vitrée d'une fenêtre rapportée aux dimensions brutes (gros-œuvre)
$F_{h,i}$	-	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des constructions avoisinantes et au paysage
f_{Klima}	-	Facteur de correction climatique annuel pour la chaleur de chauffage
f_{mod}		Facteur de correction des exigences
$F_{0,i}$	-	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb horizontales
$f_{PV,WE}$	-	Facteur de puissance de l'installation photovoltaïque en fonction du nombre de logements pour la production d'eau chaude sanitaire par un chauffe-eau instantané
$F_{s,i}$	-	Facteur de conversion du pouvoir calorifique supérieur en pouvoir calorifique inférieur d'un vecteur énergétique
$F_{S,i}$	-	Facteur d'ombrage pour l'ombrage dû aux constructions pour les fenêtres i conformément à la norme DIN V 18599-2:2011-12, chapitre 6.4.1.
f_{sys}	-	Facteur de performance du système
$F_{V,i}$	-	Facteur d'encrassement d'une fenêtre
$F_{W,i}$	-	Facteur de réduction dû à une incidence non verticale du rayonnement solaire
$f_{w,M}$	-	Facteur de pondération mensuel
$f_{WW,d,e}$	-	Facteur de production électrique décentralisée d'eau chaude sanitaire
f_{ze}	-	Facteur de correction pour un chauffage intermittent
$F_{\theta,i}$	-	Facteur de correction de la température
$f_{\omega,M}$	-	Facteur d'ajustement mensuel du rayonnement incident de l'installation photovoltaïque
g_{tot}	-	Facteur de transmission énergétique totale en tenant compte de la protection solaire
g_{\perp}	-	Facteur de transmission énergétique totale pour une incidence verticale du rayonnement
γ_M	-	Rapport mensuel entre les apports et les déperditions totales en chaleur
h	W/(m ² K)	Coefficient de déperdition spécifique de chaleur du bâtiment
H_i	kWh/[Unité]	Pouvoir calorifique inférieur d'un vecteur énergétique
H_{iu}	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur entre un local chauffé et un local non chauffé
h_R	m	Hauteur libre du local (dimensions intérieures)
H_s	kWh/[Unité]	Pouvoir calorifique supérieur d'un vecteur énergétique
H_T	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur par transmission
H_{ue}	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur d'un local non chauffé vers l'extérieur
H_V	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur par ventilation
H_{WB}	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur dû à des ponts thermiques linéaires
Indice M	-	Correspond à une durée de référence d'un mois
Indice i	-	Nombre, relatif au sous-ensemble i

$I_{0,s,M}$	[W/m ²]	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface horizontale (0°) (climat de référence Luxembourg)
$I_{90,s,M}$	[W/m ²]	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface verticale (90°) (climat de référence Luxembourg)
$I_{s,M,r}$	W/m ²	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total en fonction de l'orientation de la surface
$I_{s,M,x}$	W/m ²	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface intermédiaire
$I_{s,ref}$	kW/m ²	Intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m ²
$\vartheta_{e,M}$	°C	Température extérieure moyenne par mois
ϑ_i	°C	Température intérieure moyenne
l_i	m	Longueur d'un pont thermique
n	h ⁻¹	Taux de renouvellement d'air effectif (énergétiquement efficace)
n_{50}	h ⁻¹	Valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment obtenue pour une différence de pression de 50 Pa
n_H	h ⁻¹	Taux de renouvellement de l'air moyen d'une installation de ventilation pendant le fonctionnement à pleine charge lors de la période de chauffage
n_N	h ⁻¹	Taux de renouvellement de l'air moyen d'une installation de ventilation pendant le fonctionnement à charge partielle lors de la période de chauffage
n_{WE}	-	Nombre de logements
η_{0M}	-	Taux d'utilisation mensuel des gains thermiques sans tenir compte de la transmission de chaleur au local dans le cas d'un réglage optimal des températures des locaux
η_{Bat}	-	Rendement du système de stockage d'électricité
η_{EWT}	-	Rendement annuel de l'échangeur de chaleur géothermique
η_L	%	Rendement du système de récupération de chaleur en conditions d'exploitation
η_M	-	Taux d'utilisation mensuel des gains thermiques
ω	°	Inclinaison de l'installation photovoltaïque
P_{FG}	m	Périmètre de la surface A_{FG}
P_{PV}	kW	Puissance de crête que l'installation photovoltaïque fournit en conditions de test standard (STC)
Q_{CO_2}	kgCO ₂ /m ² a	Valeur spécifique d'émissions totales de CO ₂
$Q_{CO_2,H}$	kgCO ₂ /m ² a	Valeur spécifique d'émissions de CO ₂ , chaleur de chauffage
$Q_{CO_2,Hilf}$	kgCO ₂ /m ² a	Valeur spécifique d'émissions de CO ₂ , énergie auxiliaire
$Q_{CO_2,PV,self}$	kgCO ₂ /m ² a	Crédit spécifique annuel en émissions de CO ₂ imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{CO_2,WW}$	kgCO ₂ /m ² a	Valeur spécifique d'émissions de CO ₂ , production d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,B}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale
$Q_{E,Bat}$	KWh/M	Capacité du système de stockage d'électricité
$Q_{E,B,H}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,B,H}^*$	kWh/m ² a	Valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire

$Q_{E,B,H,WW}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central
$Q_{E,B,H,WW}^*$	kWh/m ² a	Valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central
$Q_{E,H}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage
$Q_{E,Hilf}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, énergie auxiliaire
$Q_{E,M,el}$	kWh/M	Besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment imputable
$Q_{E,M,el,day}$	kWh/M	Besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment dans les périodes présentant un rayonnement solaire
$Q_{E,M,el,night}$	kWh/M	Besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment en dehors des périodes présentant un rayonnement solaire
$Q_{E,PV,Bat,M}$	kWh/M	Part mensuelle supplémentaire imputable grâce à un système de stockage d'électricité
$Q_{E,PV}$	kWh/M	Production annuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{E,PV,M}$	kWh/M	Production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{E,PV,self,a}$	kWh/a	Part annuelle autoconsommée de l'électricité produite par une installation photovoltaïque
$Q_{E,PV,self,M}$	kWh/M	Part mensuelle autoconsommée de l'électricité produite par une installation photovoltaïque
$Q_{E,V}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale
$Q_{E,V,H}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,V,H,WW}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,WW}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire
Q_h	kWh/a	Besoin annuel en chaleur de chauffage
$Q_{h,M}$	kWh/M	Besoin mensuel en chaleur de chauffage
q_H	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage
Q_H	kWh/m ² a	Chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur
$q_{H,A}$	kWh/m ² a	Besoin en énergie pour la distribution et l'accumulation de chaleur
$q_{H,Hilf}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,S}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,U}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la transmission de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,V}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution de chaleur de chauffage
$Q_{h,M}$	kWh/M	Besoin mensuel en chaleur de chauffage
$q_{H,max}$	kWh/m ² a	Valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage
$q_{H,ref}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique de référence du besoin en chaleur de chauffage
$q_{H,S}$	kWh/m ² a	Dépense spécifiques d'accumulation de chaleur

$q_{H,V}$	kWh/m ² a	Dépense spécifique de distribution de chaleur
$Q_{Hilf,A}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques
$Q_{Hilf,H}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur y comprises, la distribution, l'accumulation et la transmission
$Q_{Hilf,L}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation
$Q_{Hilf,WW}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production d'eau chaude sanitaire y comprises la distribution, l'accumulation et la transmission
$Q_{i,M}$	kWh/M	Gains de chaleur internes mensuels
q_{iM}	W/m ² M	Valeur spécifique moyenne des gains de chaleur internes mensuels
q_L	W/m ³ /h	Puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation
Q_p	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin total en énergie primaire
$Q_{p,H}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage
$Q_{p,Hilf}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire
$Q_{p,max}$	kWh/m ² a	Valeur maximale du besoin spécifique en énergie primaire total
$Q_{p,PV,self}$	kWh/m ² a	Crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{p,ref}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique de référence du besoin total en énergie primaire
$Q_{p,WW}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire
$Q_{s,M}$	kWh/M	Gains solaires mensuels par des éléments de construction transparents
$Q_{t,M}$	kWh/M	Dépense de chaleur mensuelle par ventilation et par transmission
$q_{V,i}$	kWh/a	Consommation énergétique au cours de l'année de référence i
$q_{V,H,i}$	kWh/a	Consommation énergétique au cours de l'année de référence i tributaire des conditions météorologiques
$q_{V,m}$	kWh/a	Consommation énergétique moyenne
$q_{V,WW,i}$	kWh/a	Consommation énergétique au cours de l'année de référence i indépendante des conditions météorologiques
Q_{WW}	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire
q_{WW}	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie, production d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf,S}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf,V}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,S}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique des dépenses d'accumulation de l'eau chaude sanitaire
$q_{WW,V}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique des dépenses de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire
R_{se}	m ² K/W	Résistivité thermique extérieure
R_{si}	m ² K/W	Résistivité thermique intérieure
t_B	h/a	Nombre d'heures de fonctionnement par an d'une installation technique
$t_{B,H}$	h	Durée de fonctionnement à pleine charge d'une installation technique pendant la durée de fonctionnement
$t_{B,N}$	h	Durée de fonctionnement à charge partielle d'une installation technique pendant la

		durée de fonctionnement
t_H	h	Durée de la période de chauffage
$t_{iG,day}$	-	Facteur de d'ajustement pour la période présentant un rayonnement solaire
t_M ou T_M	d/M	Nombre de jours par mois
t_s	-	Transmittance solaire des éléments de construction extérieurs d'un local
$t_{s,max}$	-	Valeur limite de la transmittance solaire des éléments de construction extérieurs d'un local
τ	h	Inertie thermique du bâtiment
U_{FG0}	W/(m ² K)	Valeur U d'une fermeture horizontale inférieure en contact avec le sol
U_i	W/(m ² K)	Coefficient de transmission thermique d'un élément de construction
U_{max}	W/(m ² K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique
$U_{max,BH}$	W/(m ² K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique d'éléments de construction spéciaux
U_g	W/(m ² K)	Valeur U d'une vitre
U_f	W/(m ² K)	Valeur U d'un cadre de fenêtre
U_w	W/(m ² K)	Valeur U de l'ensemble de la fenêtre (vitre et cadre)
U_{WG0}	W/(m ² K)	Valeur U d'une paroi en contact avec le sol
V_e	m ³	Volume brut chauffé du bâtiment
$V_{e,OG}$	m ³	Volume brut de l'étage supérieur
$V_{e,OG-1}$	m ³	Volume brut de l'étage situé au-dessous de l'étage supérieur
$V_{i,s}$	« Unité »/a	Consommation énergétique annuelle d'un vecteur énergétique en fonction de l'unité de consommation ou de facturation avec « i » rapporté au pouvoir calorifique inférieur et « s » au pouvoir calorifique supérieur
\dot{V}_L	m ³ /h	Débit d'air d'une installation de ventilation
$\dot{V}_{L,m}$	m ³ /h	Débit d'air pondéré selon la durée de fonctionnement de l'installation de ventilation
V_n	m ³	Volume d'air chauffé d'un bâtiment
V_r	m ³	Volume d'air d'un local qui, en tant que partie du volume d'air chauffé d'un bâtiment, n'est pas renouvelé par une installation de ventilation
$V_{r,L}$	m ³	Volume d'air d'un local qui, en tant que partie du volume d'air chauffé d'un bâtiment, est renouvelé par une installation de ventilation
V	m ³ ou litre	Volume ou contenu
ψ_i	W/m(mK)	Coefficient linéique de transmission thermique d'un pont thermique

»

Motif:

Cet amendement tient compte de l'ajustement de certaines dénominations de facteurs et de l'introduction de nouveaux facteurs proposés par les amendements 4 et 13. Il tient également compte de l'avis de la Chambre des métiers qui précise que le facteur « $F_{h,i}$ » devrait également prendre en compte les ombrages dus au paysage et à la végétation et non seulement dus à des constructions avoisinantes. Ce facteur est censé prendre en compte l'ombrage dû au paysage, par contre non celui dû à la végétation puisque la végétation n'est que difficilement évaluable et est

aisément modifiable. La Chambre des métiers précise encore dans son avis que la valeur « n_{50} » doit être obtenue avec une différence de pression de 50 Pa, et demande que ceci soit précisé dans le tableau au point 6° de l'article 1^{er}. Bien qu'à d'autres endroits de l'annexe du règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments (ci-après « le Règlement de 2007 »), il est fait référence au paysage et à la différence de pression de 50 Pa, le Gouvernement propose d'intégrer ces clarifications afin d'éviter toute autre interprétation possible. Afin de garantir la lisibilité, le Gouvernement propose de remplacer le tableau dans son entièreté.

Amendement 3:

A l'article 1^{er}, un nouveau point 6°*bis* avec la teneur suivante est ajouté:

« 6°*bis* A l'annexe, chapitre 1.1, point 2) a), les termes « A l'exception des extensions visées au point b), » sont supprimés.

Au même chapitre, le point 2) b) est supprimé et la numérotation est adaptée par conséquence.

Au même chapitre, le texte suivant est inséré entre le Tableau 1 et le point 1):

« Alternativement, pour les extensions d'une surface de référence énergétique $A_n \leq 80 \text{ m}^2$, pour lesquelles le calcul du respect des exigences selon le chapitre 2.1 n'est pas réalisé, les éléments de construction neufs doivent être conçus de sorte que les coefficients de transmission thermique ne dépassent pas les valeurs maximales fixées dans le Tableau 1a.

Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique de chacun des éléments de construction U_{max} en $W/(m^2K)$ ¹⁾					
	Climat extérieur		Surfaces en contact avec le sol ou des locaux non chauffés		
	Date de la demande de l'autorisation de bâtir	1.1.2015-31.12.2016	à partir du 1.1.2017	1.1.2015-31.12.2016	à partir du 1.1.2017
Elément de construction					
Mur et fermeture horizontale inférieure du bâtiment		0,19	0,13	0,24	0,17
Toit et fermeture horizontale supérieure du bâtiment		0,14	0,11	0,24	0,17
Fenêtre ou porte-fenêtre, y compris le cadre ^{4) 5)}		1,00	0,90	1,00	0,90
Porte, y compris le cadre		1,50	1,00	1,85	1,35

Coupoles d'éclairage naturel	1,20	1,00	1,20	1,00
------------------------------	------	------	------	------

Tableau 1a – Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique $[W/(m^2K)]$ pour les extensions d'une surface de référence énergétique $A_n \leq 80 m^2$, pour lesquelles le calcul du respect des exigences selon le chapitre 2.1 n'est pas réalisé »

Motif:

Cet amendement tient compte de l'avis de la Chambre des métiers et constitue la suite logique de l'amendement 1 et plus particulièrement de la méthode alternative afin de démontrer le respect des exigences relatives aux petites extensions. La Chambre des métiers remarque qu'avec l'introduction pour les extensions (avec une surface de référence énergétique supérieure à $80 m^2$) du respect de certaines exigences par rapport à un bâtiment de référence, les exigences à respecter par des extensions avec une surface de référence énergétique inférieure ou égale à $80 m^2$ deviennent très restrictives. Afin d'avoir une plus grande cohérence entre les exigences à respecter pour les différentes extensions, le Gouvernement propose d'adapter le tableau des exigences ci-avant qui s'applique uniquement aux petites extensions et alternativement au respect de l'exigence définie au chapitre 2.1 de l'annexe.

Amendement 4:

A l'article 1^{er}, point 8°, les alinéas 3 et 4 sont remplacés comme suit:

« Le respect des exigences relatives à la protection thermique d'été doit être démontré pour les locaux conditionnés se trouvant à l'intérieur de l'enveloppe thermique et à l'intérieur de l'enveloppe d'étanchéité à l'air qui présentent une efficacité de protection solaire équivalente. On considère que des locaux présentent une efficacité de protection solaire équivalente lorsque la valeur du facteur de transmission énergétique total (g_{tot}) de la protection solaire et du vitrage ne s'écarte pas de plus de $\Delta g_{tot} = 0,1$.

Le respect des exigences relatives à la protection thermique d'été doit être démontré pour un local « critique ». Le local critique est défini comme étant le local ayant les apports solaires spécifiques les plus importants par m^2 de surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire. Est considéré comme « local », un seul local ou un ensemble de locaux en équilibre thermique assuré par un échange d'air. »

Au même point, alinéa 5, les termes « surface utile du local » sont remplacés par les termes « surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire ».

Au même point, alinéa 12, les termes « cette zone » sont remplacés par les termes « ce local ».

Au même point, à partir de l'alinéa précédent le Tableau 1c, les termes « surface de plancher nette » sont complétés par les termes « considérée lors de la détermination de la transmittance solaire », les termes « surface de plancher nette du local » et les termes « surface de plancher

nette du local considérée lors de la détermination de la transmittance solaire » sont remplacés par les termes « surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire ».

Au même point, Tableau 1e, les termes « une zone » sont remplacés par les termes « un local ».

Au même point, l'énumération « • l'épaisseur des matériaux situés entre la surface respective et la première couche d'isolation thermique » est complétée par les termes « (matériaux avec une conductivité thermique λ inférieure ou égale à $0,1 \text{ W}/(\text{mK})$); »

Au même point, les termes « 2003-07 » relatifs à la norme DIN V 4108-2 sont supprimés.

Au même point, les termes « ; au maximum cependant trois fois la hauteur libre du local h_R », les termes « ; au maximum cependant trois fois la hauteur libre du local h_R pour chaque côté avec des fenêtres » et les termes « , a_R doit correspondre au maximum à trois fois la hauteur libre du local h_R pour chaque partie de façade présentant des fenêtres » sont supprimés.

Au même point, le schéma suivant est inséré entre la phrase « En cas de fenêtres avec différentes orientations, la façade principale correspond à l'orientation présentant la surface de fenêtre la plus importante. » et la phrase « Si les façades ne sont pas droites, la projection de la façade pour chaque orientation est prise en considération en adoptant pour chaque orientation un champ angulaire de 90° (une distinction est donc établie uniquement entre quatre orientations). »

«

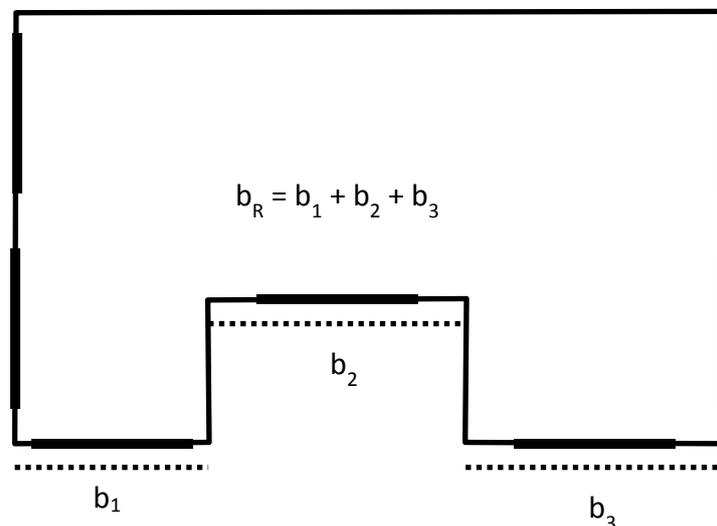


Illustration 0 – Détermination de la façade principale »

Motif:

Il s'agit d'apporter des précisions au texte du PRGD afin de clarifier que la protection thermique d'été doit uniquement être respectée pour les locaux conditionnés se trouvant à l'intérieur de l'enveloppe thermique et à l'intérieur de l'enveloppe d'étanchéité à l'air. Il s'agit d'une

clarification d'une règle technique. Le Gouvernement propose de prendre uniformément en compte la surface de plancher nette. Il s'agit effectivement de cette surface du local qui est déterminante pour le calcul de la protection thermique d'été. La précision proposée permet également de conclure que cette surface fait partie de la surface de référence énergétique ce qui tient compte des remarques du secteur. Cet amendement regroupe encore d'autres propositions de modifications afin de définir qu'un local peut également être considéré comme un ensemble de locaux et d'autres précisions d'ordre technique afin de clarifier certaines dispositions et d'uniformiser certaines terminologies. Le Gouvernement propose par conséquent d'adapter les passages y relatifs.

Amendement 5:

A l'article 1^{er}, point 13°, alinéa précédant le Tableau 5, les deux premières phrases sont remplacées par la phrase suivante:

« Les valeurs U du bâtiment de référence ne contiennent pas encore les facteurs de correction de la température, ils sont à fixer conformément aux chapitres 5.2.1.3.1 et 5.2.1.3.2 en analogie au bâtiment à certifier. »

Motif:

Cet amendement vise à rééquilibrer les paramètres techniques, plus particulièrement les valeurs U du bâtiment de référence. Effectivement, il s'avère nécessaire de modifier la prise en compte des facteurs de correction de la température du bâtiment de référence afin de n'engendrer pas d'effets non souhaités en ce qui concerne l'ambition générale sur le respect des exigences des bâtiments à certifier. Le Gouvernement propose par conséquent de remplacer les phrases y relatives.

Amendement 6:

A l'article 1^{er}, point 13°, Tableau 5, colonne « Système », le point n°9 est complété par un astérisque, et après le même tableau l'alinéa suivant est ajouté:

« *Pour les extensions, pour lesquelles aucun test d'étanchéité à l'air individuel selon le chapitre 1.3 ne peut être réalisé, la valeur d'étanchéité à l'air n_{50} de l'extension à certifier est à fixer égale à la valeur d'étanchéité à l'air n_{50} du bâtiment de référence pour le calcul de performance énergétique. Dans ce cas, les éléments de construction neufs ainsi que leurs raccords sont à réaliser selon les détails d'exécution de la norme DIN 4108-7. Le respect de ces détails est à confirmer. »

Motif:

Suite à l'introduction des exigences à respecter par rapport au bâtiment de référence, des exigences sont à respecter par rapport au bâtiment de référence également pour toutes les extensions de bâtiments d'habitation. Etant donné que pour le bâtiment de référence une valeur

d'étanchéité à l'air exigeante est définie, il s'avère que ces exigences peuvent devenir très restrictives pour certaines extensions, notamment celles pour lesquelles aucun test d'étanchéité à l'air individuel ne puisse être réalisé. Dans ces cas, il s'avère néanmoins être utile de respecter des détails d'exécution définis dans la norme y mentionnée. Le Gouvernement propose par conséquent de remédier à cette situation en proposant pour les extensions la dérogation formulée ci-avant.

Amendement 7:

A l'article I^{er}, point 13°, Tableau 5, point n°10, colonne 4, les termes entre parenthèses sont complétés par la phrase suivante:

« . Le calcul du coefficient de déperdition de chaleur par ventilation se fait conformément au chapitre 5.2.1.5 pour le bâtiment de référence avec un rapport $\dot{V}_{L,m}/V_n$ égal au taux de renouvellement d'air neuf hygiénique minimum de $0,35 \text{ h}^{-1}$. »

Motif:

Il s'agit d'une précision technique au niveau des paramètres de la ventilation à prendre en compte dans le bâtiment de référence. Il s'agit en l'occurrence du taux de renouvellement d'air neuf hygiénique qui doit exactement être pris en compte pour le calcul du coefficient de déperditions de chaleur par ventilation du bâtiment de référence. Le Gouvernement propose par conséquent de préciser ce paramètre.

Amendement 8:

A l'article I^{er}, un nouveau point 13°*bis* avec la teneur suivante est ajouté:

« 13°*bis* A l'annexe, chapitre 3.3, l'énumération est complétée par les points suivants:

- «
- crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque $Q_{P,PV,self}$ conformément au chapitre 5.4*ter*;
 - crédit spécifique annuel en émissions de CO₂ imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installations photovoltaïque $Q_{CO_2,PV,self}$ conformément au chapitre 5.6.3*bis*. » »

Motif:

Le PRGD prévoit la prise en compte d'une installation photovoltaïque dans le bilan énergétique d'un bâtiment d'habitation. Les résultats du calcul du crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable et du crédit spécifique annuel en émissions de CO₂ imputable obtenu grâce à la

production d'électricité d'une installation photovoltaïque ne sont cependant pas mentionnés sur le calcul de performance énergétique. Le Gouvernement propose ainsi de les y mentionner.

Amendement 9:

A l'article I^{er}, un nouveau point 13^oter avec la teneur suivante est ajouté:

« 13^oter A l'annexe, le chapitre 4.1.2 est complété par le point suivant:

«

- mention « comme planifié » s'il s'agit d'un certificat de performance énergétique qui reflète la performance énergétique du bâtiment dans la phase de planification du bâtiment. » »

Motif:

Cet amendement tient compte de l'avis de la Chambre des métiers qui préconise que le certificat de performance énergétique devrait contenir une information supplémentaire sur l'état du certificat de performance énergétique, à savoir si celui a été établi au moment de la demande en vue de l'obtention de l'autorisation de bâtir ou au contraire s'il s'agit d'un certificat de performance énergétique qui reflète la situation « as built » du bâtiment. Elle estime que cette précision contribuerait à la transparence sur le marché immobilier. Le Gouvernement propose ainsi la possibilité d'ajouter la mention « comme planifié » sur le certificat de performance énergétique afin de permettre aux personnes concernées de déceler plus facilement si le certificat de performance énergétique du bâtiment a été établi lors de la phase de planification du bâtiment.

Amendement 10:

A l'article I^{er}, un nouveau point 13^oquater avec la teneur suivante est ajouté:

« 13^oquater A l'annexe, chapitre 4.1.4, les deux points suivants sont insérés avant le dernier point:

«

- crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque $Q_{P,PV,self}$ en kWh/m²a conformément au chapitre 5.4ter;
- crédit spécifique annuel en émissions de CO₂ imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installations photovoltaïque $Q_{CO_2,PV,self}$ en kgCO₂/m²a conformément au chapitre 5.6.3bis; » »

Motif:

Le PRGD prévoit la prise en compte d'une installation photovoltaïque dans le bilan énergétique d'un bâtiment d'habitation. Les résultats des calculs ne figurent cependant pas sur le certificat de performance énergétique du bâtiment en question. Le Gouvernement propose ainsi de pallier à cette carence.

Amendement 11:

A l'article I^{er}, un nouveau point 13°*quinquies* avec la teneur suivante est ajouté:

« 13°*quinquies* A l'annexe, le titre du chapitre 4.1.5 est remplacé par le titre suivant:

« Indications concernant l'installation de chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et la production d'électricité ».

Au même chapitre un nouveau point libellé comme suit est inséré avant le dernier point:

«

- indication si une technologie de production d'électricité a été prise en compte, ainsi que le type de technologie; » »

Motif:

Le PRGD prévoit la prise en compte d'une installation photovoltaïque dans le bilan énergétique d'un bâtiment d'habitation. Une telle mention ne figure cependant pas sur le certificat de performance énergétique du bâtiment en question. Le Gouvernement propose ainsi de pallier à cette carence.

Amendement 12:

A l'article I^{er}, un nouveau point 17°*bis* avec la teneur suivante est ajouté:

« 17°*bis* A l'annexe, chapitre 5.2.1.8, définition du facteur « $F_{h,i}$ », les termes « et au paysage » sont insérés entre les termes « avoisinantes » et « conformément ».

Au chapitre 5.2.1.8.1, le titre est complété par les termes « et au paysage ».

Au même chapitre, première phrase, les termes « et au paysage » sont insérés entre les termes « avoisinantes » et « peut ».

Au même chapitre, tableau 14, première ligne, la deuxième colonne est complétée par les termes « et au paysage », et dans le titre du tableau sont insérés les mêmes termes entre le terme « avoisinantes » et le symbole « $F_{h,i}$ ». »

Motif:

Voir motif sous l'amendement 2.

Amendement 13:

A l'article 1^{er}, point 20°, les quatre premiers alinéas avec les formules, les listes de définitions et les tableaux sont remplacés comme suit:

« La production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque $Q_{E,PV,M}$ est déterminée à partir de la production annuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque multipliée par le facteur d'ajustement mensuel $f_{w,M}$ d'après la formule suivante:

$$Q_{E,PV,M} = Q_{E,PV} \cdot f_{w,M} \quad [\text{kWh/M}]$$

où:

$Q_{E,PV}$ [kWh/a] est la production annuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque;
 $Q_{E,PV,M}$ [kWh/M] est la production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque;
 $f_{w,M}$ [-] est le facteur de pondération mensuel.

La production annuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque $Q_{E,PV}$ est déterminée à partir de la formule suivante:

$$Q_{E,PV} = \frac{\sum_i (I_{S,M,r,i} \cdot t_{M,i}) \cdot P_{PV} \cdot f_{sys} \cdot f_{a/s}}{I_{S,ref}} \cdot 0,024 \quad [\text{kWh/a}]$$

où:

$I_{S,M,r,i}$ [W/m²] est l'intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface horizontale (climat de référence Luxembourg) pendant le mois i conformément au tableau 53;
 $t_{M,i}$ [d/M] est le nombre de jours du mois i;
 P_{PV} [kW] est la puissance de crête que l'installation photovoltaïque fournit en conditions de test standard (STC);
 f_{sys} [-] est le facteur de performance du système, valeurs standard conformément au tableau 17a;
 $f_{a/s}$ [-] est le facteur d'ajustement pour la prise en considération de l'inclinaison et de l'orientation de l'installation photovoltaïque conformément au tableau 17b;
 $I_{S,ref}$ [kW/m²] est l'intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m².

Le facteur de pondération mensuel $f_{\omega,M}$ de la production annuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque est à déterminer à partir de la formule suivante:

$$f_{\omega,M} = \frac{t_M \cdot f_{\omega,M}}{\sum_i t_{M,i} \cdot f_{\omega,M,i}} \quad [-]$$

où:

t_M	[d/M]	est le nombre de jours par mois;
$f_{\omega,M}$	[-]	est le facteur d'ajustement mensuel du rayonnement incident de l'installation photovoltaïque;
$f_{\omega,M,i}$	[-]	est le facteur d'ajustement mensuel du rayonnement incident de l'installation photovoltaïque du mois i.

Le facteur d'ajustement mensuel du rayonnement incident de l'installation photovoltaïque $f_{\omega,M}$ est dépendant de l'orientation et de l'inclinaison de l'installation photovoltaïque. Il est déterminé d'une manière simplifiée à partir de la formule suivante en prenant en compte les données climatiques du tableau 53:

$$f_{\omega,M} = I_{0,s,M} + \frac{I_{90,s,M} - I_{0,s,M}}{90} \cdot \omega \quad [-]$$

où:

$I_{0,s,M}$	[W/m ²]	est l'intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface horizontale (0°) (climat de référence Luxembourg) conformément au tableau 53;
$I_{90,s,M}$	[W/m ²]	est l'intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface verticale (90°) (climat de référence Luxembourg) conformément au tableau 53;
ω	[°]	est l'inclinaison de l'installation photovoltaïque.

En cas de plusieurs générateurs, la production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque $Q_{E,PV,M}$ est à déterminer séparément pour chaque générateur. Les valeurs mensuelles de la production d'électricité sont à additionner afin d'obtenir une somme mensuelle.

Le tableau suivant reprend les facteurs de performance du système f_{sys} pour différents systèmes d'installations photovoltaïques et leur mode d'installation.

Technologie	cristallin	amorphe et HIT	organique
Modules non ventilés	0,70	0,75	0,90
Modules moyennement ventilés	0,75	0,77	0,89
Modules fortement ventilés ou installés au sol	0,80	0,80	0,88

Tableau 17a - Facteurs de performance du système f_{sys}

Le tableau suivant reprend les facteurs d'ajustement $f_{a/s}$ pour la prise en considération de l'inclinaison et de l'orientation de l'installation photovoltaïque. Les valeurs intermédiaires peuvent être interpolées.

Inclinaison	Orientation							
	Nord	Nord-ouest	Ouest	Sud-ouest	Sud	Sud-est	Est	Nord-est
	180	135	90	45	0	-45	-90	-135
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	0,91	0,93	0,99	1,04	1,07	1,05	1,00	0,94
20	0,81	0,85	0,96	1,07	1,11	1,08	0,98	0,87
30	0,70	0,77	0,93	1,07	1,13	1,09	0,96	0,79
40	0,60	0,69	0,90	1,06	1,12	1,07	0,93	0,72
50	0,50	0,62	0,85	1,02	1,09	1,04	0,89	0,66
60	0,43	0,57	0,80	0,97	1,03	0,99	0,83	0,60
70	0,38	0,52	0,74	0,90	0,95	0,92	0,77	0,55
80	0,35	0,47	0,67	0,82	0,85	0,83	0,71	0,49
90	0,32	0,42	0,60	0,72	0,73	0,73	0,63	0,44

Tableau 17b - Facteurs d'ajustement $f_{a/s}$ pour la prise en considération de l'inclinaison et de l'orientation de l'installation photovoltaïque

Les formules précédentes ne peuvent pas être employées pour des installations photovoltaïques situées partiellement à l'ombre. Dans un tel cas, un calcul détaillé est à réaliser selon les règles de l'art en vigueur. Peuvent être prises en considération des simulations détaillées des installations, si celles-ci se basent sur des intervalles de calcul horaires au maximum et des données climatiques horaires (TRY, année de référence test) du Luxembourg. Les données de calcul de base et les résultats sont à documenter dans un rapport séparé. »

Au même point, la formule déterminant le besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment imputable $Q_{E,M,el}$ est remplacée par la formule suivante:

«

$$Q_{E,M,el} = A_n \cdot \left((\sum_j (Q_{E,WW,j} \cdot (1 - f_{DWW,j})) + \sum_i (q_{WW,Hilf,i} \cdot c_{WW,i}) + q_{WW,Hilf,S} + q_{WW,Hilf,V} + Q_{Hilf,L}) \cdot f_{1,M} + (\sum_j (Q_{E,H,j}) + \sum_i (q_{H,Hilf,i} \cdot c_{H,i}) + q_{H,Hilf,S} + q_{H,Hilf,V} + q_{H,Hilf,U}) \cdot f_{2,M} \right)$$

»

Au même point, dans la liste des définitions subséquente à la formule prémentionnée, la définition du facteur « $f_{DWW,j}$ » est insérée après la définition du terme « $Q_{E,WW,j}$ »:

«

$f_{DWW,j}$ [-] est le facteur d'ajustement limitant la prise en compte de l'autoconsommation de la production d'électricité par une installation photovoltaïque pour la production d'eau chaude sanitaire par des chauffe-eaux instantanés, ($f_{DWW,j} = 0$ dans le cas de tout autre système de production d'eau chaude sanitaire) avec l'indice j pour les installations de production de chaleur sur base d'électricité; »

Au même point, après la liste des définitions prémentionnée, le texte suivant est inséré:

« Le facteur d'ajustement limitant la prise en compte de la production d'eau chaude sanitaire par des chauffe-eaux instantanés f_{DWW} est déterminé à partir de la formule suivante dans le cas d'une production d'eau chaude sanitaire par un chauffe-eau instantané:

$$f_{DWW} = \max \left[\left(f_{PV,WE} \cdot \frac{18 - \frac{Q_{E,Bat}}{2 \cdot n_{WE}}}{18} \right) \right]$$

[-]

où:

$f_{PV,WE}$ [-] est le facteur de puissance de l'installation photovoltaïque en fonction du nombre de logements pour la production d'eau chaude sanitaire par un chauffe-eau instantané;

n_{WE} [-] est le nombre de logements;

$Q_{E,Bat}$ [kWh] est la capacité du système de stockage d'électricité.

Le facteur de puissance de l'installation photovoltaïque en fonction du nombre de logements pour la production d'eau chaude sanitaire par un chauffe-eau instantané $f_{PV,WE}$ est déterminé à partir de la formule suivante:

$$f_{PV,WE} = \max \left[\left(1 - \frac{P_{PV}}{n_{WE} \cdot 18} \right) \right]$$

[-]

Remarque: La valeur standard pour la durée de déchargement du système de stockage d'électricité est fixée à 2 heures et la valeur standard pour la puissance du chauffe-eau instantané par logement est fixée à 18 kW. »

Au même point, la définition subséquente à la formule déterminant le facteur d'ajustement $f_{1,M}$ est supprimée.

Au même point, dans la liste des définitions subséquente à la formule déterminant la part mensuelle supplémentaire imputable grâce à un système de stockage d'électricité $Q_{E,PV,Bat,M}$, la ligne reprenant la définition du symbole « $Q_{E,Bat}$ » est supprimée et le symbole « t_m » est remplacé par le symbole « t_M ». »

Motif:

Cet amendement propose certaines précisions au niveau du calcul du bilan énergétique d'une installation photovoltaïque notamment en ce qui concerne la répartition mensuelle de la production d'électricité et la limitation de la prise en compte des chauffe-eaux instantanés. Il opère des modifications mineures au niveau des calculs et propose de rajouter dans le tableau 17b l'inclinaison de 90° qui faisait défaut. Il tient également compte de l'avis du Conseil d'Etat concernant le renvoi à des règles de l'art. Le Gouvernement propose ainsi de remplacer les dispositions concernées du PRGD et d'apporter les précisions nécessaires.

Amendement 14:

A l'article I^{er}, un nouveau point 24°bis avec la teneur suivante est ajouté:

« 24°bis A l'annexe, chapitre 5.7.4, la définition du facteur « $F_{h,i}$ » est complétée par les termes « et au paysage ».

Au même chapitre, Tableau 19, première ligne, première colonne, les termes « et au paysage » sont insérées entre le terme « avoisinantes » et le symbole « $F_{h,i}$ ». »

Motif:

Voir motif sous l'amendement 2.

Amendement 15:

A l'article I^{er}, point 30°, les termes « 2 heures » sont remplacés par les termes « trois heures ».

Motif:

Cet amendement tient partiellement compte de l'avis de la Chambre des métiers qui préconise de ne pas comptabiliser du tout, en cas de présence d'une minuterie ou d'un réglage intelligent, les circuits de circulation pour le calcul du certificat de performance énergétique. Le Gouvernement

ne partage pas cet avis et préconise toujours l'indication d'une durée afin d'inciter les installateurs et les utilisateurs de programmer les réglages intelligents de manière énergétiquement efficace. Afin d'être plus proche de la réalité du terrain, le Gouvernement propose cependant d'augmenter légèrement la durée de fonctionnement de deux à trois heures. Au niveau de l'ordre légistique, cet amendement tient compte de l'avis du Conseil d'Etat qui propose d'écrire les chiffres en toutes lettres.

Amendement 16:

A l'article II, un nouveau point 2°*bis* avec la teneur suivante est ajouté:

« 2°*bis* A l'annexe, chapitre 1.2, alinéa 3, la première phrase est remplacée par les phrases suivantes:

« Le respect des exigences relatives à la protection thermique d'été doit être démontré pour les zones conditionnées se trouvant à l'intérieur de l'enveloppe thermique et à l'intérieur de l'enveloppe d'étanchéité à l'air qui présentent une efficacité de protection solaire équivalente. Dans ce chapitre, on entend par « zone » un espace servant exclusivement à déterminer les exigences au niveau de la protection thermique d'été de ce chapitre. »

Au même chapitre, alinéa 4, la dernière phrase est remplacée par la phrase suivante:

« Est considérée comme « local », un seul local ou un ensemble de locaux en équilibre thermique assuré par un échange d'air. »

Au même chapitre, alinéas 4 et 5, les termes « surface utile » respectivement « surface utile du local » sont remplacés par les termes « surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire ».

Au même chapitre, alinéa 12, les termes « cette zone » sont remplacés par les termes « ce local ».

Au même chapitre, à partir de l'alinéa précédent le Tableau 3, les termes « surface de plancher nette » sont complétés par les termes « considérée lors de la détermination de la transmittance solaire », les termes « surface de plancher nette du local » et les termes « surface de plancher nette du local considérée lors de la détermination de la transmittance solaire » sont remplacés par les termes « surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire ».

Au même chapitre, Tableau 5, les termes « une zone » sont remplacés par les termes « un local ».

Au même chapitre, l'énumération « • l'épaisseur des matériaux situés entre la surface respective et la première couche d'isolation thermique » est complétée par les termes « (matériaux avec une conductivité thermique lambda inférieure ou égale à 0,1 W/(mK)); »

Au même chapitre, les termes « 2003-07 » relatifs à la norme DIN V 4108-2 sont supprimés.

Au même chapitre, le schéma suivant est inséré entre la phrase « En cas de fenêtres avec différentes orientations, la façade principale correspond à l'orientation présentant la surface de fenêtre la plus importante. » et la phrase « Si les façades ne sont pas droites, la projection de la façade pour chaque orientation est prise en considération en adoptant pour chaque orientation un champ angulaire de 90° (une distinction est donc établie uniquement entre quatre orientations). »

«

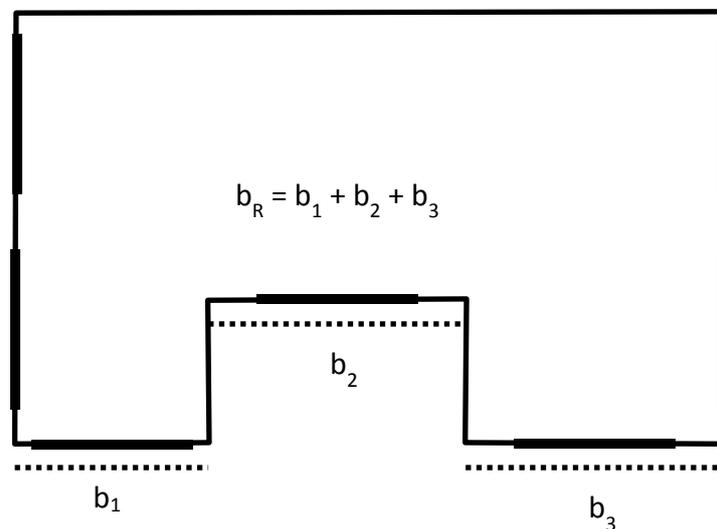


Figure 1 – Détermination de la façade principale »

Motif:

Il s'agit d'apporter des précisions au règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels (ci-après le « Règlement de 2010 ») quant aux exigences relatives à la protection thermique d'été en analogie aux modifications proposées par l'amendement 4 pour le Règlement de 2007 et de clarifier l'utilisation de la terminologie de la zone. Le Gouvernement propose de préciser des dispositions similaires dans le Règlement de 2010.

Amendement 17:

A l'article II, point 6°, le texte est remplacé par le texte suivant:

« A l'annexe, chapitre 1.2.6, avant l'explication du facteur b_R de la formule (4) sont insérés les termes suivants:

« $A_{NGF,R}$ [m²] est la surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire; » »

Motif:

En analogie à l'amendement 4 en ce qui concerne le Règlement de 2007, il s'agit d'apporter les mêmes précisions au « Règlement de 2010 » quant aux exigences relatives à la protection thermique d'été. Le Gouvernement propose de préciser les mêmes dispositions dans le Règlement de 2010.

Amendement 18:

A l'article II, un nouveau point 8° avec la teneur suivante est ajouté:

« 8° A l'annexe, le chapitre 5.1.2 est complété par le point suivant:

«

- mention « comme planifié » s'il s'agit d'un certificat de performance énergétique qui reflète la performance énergétique du bâtiment dans la phase de planification du bâtiment. » »

Motif:

Cet amendement tient compte de l'avis de la Chambre des métiers qui préconise que le certificat de performance énergétique devrait contenir une information supplémentaire sur l'état du certificat de performance énergétique, à savoir si celui a été établi au moment de la demande en vue de l'obtention de l'autorisation de bâtir ou au contraire s'il s'agit d'un certificat de performance énergétique qui reflète la situation « as built » du bâtiment. Elle estime que cette précision contribuerait à la transparence sur le marché immobilier. Par analogie à l'amendement 9, le Gouvernement propose d'ajouter la possibilité d'ajouter la mention « comme planifié » sur le certificat de performance énergétique.

Modifications proposées par le Conseil d'Etat en souligné ou en ~~barré~~
Amendements gouvernementaux en double souligné ou en ~~double barré~~

III. Version coordonnée du projet de règlement grand-ducal

Nous Henri, Grand-Duc de Luxembourg, Duc de Nassau;

Vu la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie;

Vu la loi modifiée du 23 décembre 2004 établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre;

Vu la directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments;

[Vu les avis de la Chambre de commerce et de la Chambre des métiers;]

Notre Conseil d'Etat entendu;

De l'assentiment de la Conférence des Présidents de la Chambre des Députés;

Sur le rapport de Notre Ministre de l'Economie, de Notre Ministre de l'Environnement et de Notre Ministre des Finances et après délibération du Gouvernement en conseil;

Arrêtons:

Art. 1^{er}. Le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation est modifié comme suit:

1° A l'article 2, le paragraphe 3*bis* est remplacé pour prendre la teneur suivante:

« (3*bis*) « bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle »: un bâtiment d'habitation qui respecte les exigences minimales définies au chapitre 1 de l'annexe et les exigences en vigueur à partir du 1^{er} janvier 2017 en ce qui concerne la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage q_H visée au chapitre 2.1 de l'annexe et en ce qui concerne la valeur spécifique du besoin total en énergie primaire Q_P visée au chapitre 2.2 de l'annexe. »

2° A l'article 3, le paragraphe 8 est remplacé pour prendre la teneur suivante:

« (8) L'étude de faisabilité visée à l'article 5 est à établir par les personnes visées au paragraphe 7 à l'exception de l'étude de faisabilité pour les bâtiments d'habitation neufs dotés d'un système de climatisation actif qui est à établir par les ingénieurs-conseils dont la profession est définie par la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil. »

3° L'article 4, paragraphe 3 est supprimé.

3°bis A l'article 6, paragraphe 1, la première phrase est complétée par les termes « et l'exigence définie au chapitre 2.1 de l'annexe. »

Au même article, le paragraphe 2 est remplacé par le texte suivant:

« (2) Alternativement, pour les extensions avec une surface de référence énergétique A_n inférieure ou égale à 80 mètres carrés, il peut être dérogé au respect de l'exigence définie au chapitre 2.1 de l'annexe si les exigences définies au tableau 1a du chapitre 1.1 de l'annexe sont respectées. »

4° A l'annexe, le sommaire est supprimé.

5° A l'annexe, chapitre 0.1, définitions « Maison à économie d'énergie (ESH) », « Maison à basse consommation d'énergie (NEH) » et « Maison passive (PH) », les termes « chapitre 1.3.3 » sont remplacés par les termes « chapitre 1.3 ».

6° A l'annexe, chapitre 0.2, le tableau est remplacé par le tableau suivant:

«

$A_{U_{WB}}$	$W/(m^2K)$	Facteur de correction des ponts thermiques
A_t	m^2	Surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment
a	=	Paramètre numérique
A_s	m^2	Surface de plancher nette délimitée par les éléments de construction d'un espace utile/d'une zone
A_{Fe}	m^2	Surface de fenêtre
A_{CF}	m^2	Surface de plancher
A_{WCFR}	m^2	Surface de plancher nette du local considérée lors de la détermination de la transmittance solaire
A_{CG}	m^2	Surface de plancher de l'étage supérieur
A_{CGR}	m^2	Surface de plancher imputable pour l'étage supérieur
a_R	m	Profondeur du local (dimensions intérieures)
A_{WA}	m^2	Surface totale des façades, non compris la surface totale des baies vitrées (ou fenêtres)
A_{WA}	m^2	Surface totale des baies vitrées (ou fenêtres)
α	$^\circ$	Angle de vue d'un élément en surplomb horizontal / du paysage
A/V_e	m^{-1}	Rapport entre la surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment au volume chauffé brut du bâtiment
A_{EG}	m^2	Surface de la fermeture horizontale inférieure contre sol
A_n	m^2	Surface de référence énergétique
l_R	m	Longueur de la façade principale
β	$^\circ$	Angle de vue d'un élément en surplomb latéral

ϵ_H	=	Taux de couverture de la production de chaleur de chauffage
ϵ_{air}	Wh/(m ³ K)	Capacité d'accumulation thermique spécifique de l'air
ϵ_{misch}	Wh/K	Capacité d'accumulation thermique effective
$\epsilon_{WW,i=1}$	=	Taux de couverture de la production de chaleur par une installation solaire thermique (production d'eau chaude sanitaire)
$\epsilon_{WW,i=2}$	=	Taux de couverture de la production de chaleur par une installation de chauffage de base (production d'eau chaude sanitaire)
$\epsilon_{WW,i=3}$	=	Taux de couverture de la production de chaleur par un système de chauffage d'appoint (production d'eau chaude sanitaire)
d_E	m	Épaisseur effective d'un élément de construction
e	=	Coefficient de la classe de protection
e_{CO_2}	kgCO ₂ /kWh	Facteur environnemental rapporté à l'énergie finale
$e_{CO_2,H}$	kgCO ₂ /kWh	Facteur environnemental (chaleur de chauffage)
$e_{CO_2,Hilf}$	kgCO ₂ /kWh	Facteur environnemental (énergie auxiliaire)
$e_{CO_2,WW}$	kgCO ₂ /kWh	Facteur environnemental (eau chaude sanitaire)
e_{EH}	kWh _E /kWh	Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage
$e_{E,WW}$	kWh _E /kWh	Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire
e_i	kWh/« Unité »	Pouvoir calorifique du vecteur énergétique utilisé pour l'année i
e_p	kWh _E /kWh _E	Facteur de dépense en énergie primaire rapporté à l'énergie finale
$e_{p,H}$	kWh _E /kWh _E	Facteur de dépense en énergie primaire (chaleur de chauffage)
$e_{p,Hilf}$	kWh _E /kWh _E	Facteur de dépense en énergie primaire (énergie auxiliaire)
$e_{p,WW}$	kWh _E /kWh _E	Facteur de dépense en énergie primaire (production d'eau chaude sanitaire)
f	%	Quote part de la surface des fenêtres
$f_{1/14}$	=	Facteur d'ajustement $f_{1/14}$
$f_{2/14}$	=	Facteur d'ajustement $f_{2/14}$
f_{abst}	=	Facteurs d'abaissement f_{abst} pour la détermination des coefficients de transmission maximaux autorisés
$f_{a/h}$	=	Rapport de la profondeur sur la hauteur libre du local
$f_{o/s}$	=	Facteur d'ajustement pour la prise en considération de l'inclinaison et de l'orientation de l'installation photovoltaïque
F_E	=	Facteur de réduction dû aux protections solaires
$F_{f,i}$	=	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb latéraux
F_g	=	Facteur de réduction dû au réglage
$F_{G,i}$	=	Quote part vitrée d'une fenêtre rapportée aux dimensions brutes (gros-œuvre)
$F_{h,i}$	=	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des constructions avoisinantes
f_{klima}	=	Facteur de correction climatique annuel pour la chaleur de chauffage
f_{mod}	=	Facteur de correction des exigences
$F_{O,i}$	=	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb horizontales
F_{sp}	=	Facteur de conversion du pouvoir calorifique supérieur en pouvoir calorifique inférieur d'un vecteur énergétique
$F_{O,i}$	=	Facteur d'ombrage pour l'ombrage dû aux constructions pour les fenêtres i conformément à la norme DIN V 18599-2:2011-12, chapitre 6.4.1.

f_{sys}	=	Facteur de performance du système
$F_{v,i}$	=	Facteur d'encrassement d'une fenêtre
$F_{w,i}$	=	Facteur de réduction dû à une incidence non verticale du rayonnement solaire
$f_{eau,chs}$	=	Facteur de production électrique décentralisée d'eau chaude sanitaire
f_{ce}	=	Facteur de correction pour un chauffage intermittent
$F_{\theta,i}$	=	Facteur de correction de la température
g_{tot}	=	Facteur de transmission énergétique totale en tenant compte de la protection solaire
g_{\perp}	=	Facteur de transmission énergétique totale pour une incidence verticale du rayonnement
η_{th}	=	Rapport mensuel entre les apports et les déperditions totales en chaleur
h	W/(m ² K)	Coefficient de déperdition spécifique de chaleur du bâtiment
H_i	kWh/[Unité]	Pouvoir calorifique inférieur d'un vecteur énergétique
H_{int}	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur entre un local chauffé et un local non chauffé
H_{li}	m	Hauteur libre du local (dimensions intérieures)
H_s	kWh/[Unité]	Pouvoir calorifique supérieur d'un vecteur énergétique
H_t	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur par transmission
H_{ext}	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur d'un local non chauffé vers l'extérieur
H_v	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur par ventilation
H_{wld}	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur dû à des ponts thermiques linéaires
Indice M	=	Correspond à une durée de référence d'un mois
Indice i	=	Nombre, relatif au sous-ensemble i
$i_{s,th,r}$	W/m ²	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total en fonction de l'orientation de la surface
$i_{s,th,s}$	W/m ²	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface intermédiaire
$i_{s,ref}$	kW/m ²	Intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m ²
θ_{ext}	°C	Température extérieure moyenne par mois
θ_i	°C	Température intérieure moyenne
l_p	m	Longueur d'un pont thermique
n	h ⁻¹	Taux de renouvellement d'air effectif (énergétiquement efficace)
n_{e0}	h ⁻¹	Valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment
n_{pl}	h ⁻¹	Taux de renouvellement de l'air moyen d'une installation de ventilation pendant le fonctionnement à pleine charge lors de la période de chauffage
n_{pt}	h ⁻¹	Taux de renouvellement de l'air moyen d'une installation de ventilation pendant le fonctionnement à charge partielle lors de la période de chauffage
n_{ME}	=	Nombre de logements
η_{thM}	=	Taux d'utilisation mensuel des gains thermiques sans tenir compte de la transmission de chaleur au local dans le cas d'un réglage optimal des températures des locaux
η_{bat}	=	Rendement du système de stockage d'électricité
η_{EWC}	=	Rendement annuel de l'échangeur de chaleur géothermique
η_c	%	Rendement du système de récupération de chaleur en conditions d'exploitation
η_{th}	=	Taux d'utilisation mensuel des gains thermiques

P_{FC}	m	Périmètre de la surface A_{FC}
P_{PV}	kW	Puissance de crête que l'installation photovoltaïque fournit en conditions de test standard (STC)
Q_{CO_2}	kgCO ₂ /m ² a	Valeur spécifique d'émissions totales de CO ₂
$Q_{CO_2,H}$	kgCO ₂ /m ² a	Valeur spécifique d'émissions de CO ₂ , chaleur de chauffage
$Q_{CO_2,aux}$	kgCO ₂ /m ² a	Valeur spécifique d'émissions de CO ₂ , énergie auxiliaire
$Q_{CO_2,PV,self}$	kgCO ₂ /m ² a	Crédit spécifique annuel en émissions de CO ₂ imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{CO_2,WWW}$	kgCO ₂ /m ² a	Valeur spécifique d'émissions de CO ₂ , production d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,F}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale
$Q_{E,Bat}$	kWh/M	Capacité du système de stockage d'électricité
$Q_{E,F,H}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,F,H}^*$	kWh/m ² a	Valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,F,H,WWW}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central
$Q_{E,F,H,WWW}^*$	kWh/m ² a	Valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central
$Q_{E,H}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage
$Q_{E,aux}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, énergie auxiliaire
$Q_{E,M,el}$	kWh/M	Besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment imputable
$Q_{E,M,el,day}$	kWh/M	Besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment dans les périodes présentant un rayonnement solaire
$Q_{E,M,el,night}$	kWh/M	Besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment en dehors des périodes présentant un rayonnement solaire
$Q_{E,PV,Bat,M}$	kWh/M	Part mensuelle supplémentaire imputable grâce à un système de stockage d'électricité
$Q_{E,PV,M}$	kWh/M	Production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{E,PV,self,a}$	kWh/a	Part annuelle autoconsommée de l'électricité produite par une installation photovoltaïque
$Q_{E,PV,self,M}$	kWh/M	Part mensuelle autoconsommée de l'électricité produite par une installation photovoltaïque
$Q_{E,F}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale
$Q_{E,F,H}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,F,H,WWW}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,WWW}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire
Q_H	kWh/a	Besoin annuel en chaleur de chauffage
$Q_{H,M}$	kWh/M	Besoin mensuel en chaleur de chauffage
q_H	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage
q_H	kWh/m ² a	Chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur

$Q_{d,t}$	kWh/m ² a	Besoin en énergie pour la distribution et l'accumulation de chaleur
$Q_{d,t,aux}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage
$Q_{d,t,acc}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage
$Q_{d,t,trans}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la transmission de chaleur de chauffage
$Q_{d,t,dist}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution de chaleur de chauffage
$Q_{d,m}$	kWh/M	Besoin mensuel en chaleur de chauffage
$Q_{d,max}$	kWh/m ² a	Valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage
$Q_{d,ref}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique de référence du besoin en chaleur de chauffage
$Q_{d,s}$	kWh/m ² a	Dépense spécifique d'accumulation de chaleur
$Q_{d,d}$	kWh/m ² a	Dépense spécifique de distribution de chaleur
$Q_{d,t,tech}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques
$Q_{d,t,tot}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur y comprises, la distribution, l'accumulation et la transmission
$Q_{d,t,vent}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation
$Q_{d,t,ww}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production d'eau chaude sanitaire y comprises la distribution, l'accumulation et la transmission
$Q_{g,m}$	kWh/M	Gains de chaleur internes mensuels
q_{int}	W/m ² M	Valeur spécifique moyenne des gains de chaleur internes mensuels
q_e	W/m ³ /h	Puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation
Q_p	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin total en énergie primaire
$Q_{p,t}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage
$Q_{p,t,aux}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire
$Q_{p,max}$	kWh/m ² a	Valeur maximale du besoin spécifique en énergie primaire total
$Q_{p,pv,seif}$	kWh/m ² a	Crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{p,ref}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique de référence du besoin total en énergie primaire
$Q_{p,ww}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire
$Q_{g,m}$	kWh/M	Gains solaires mensuels par des éléments de construction transparents
$Q_{g,tot}$	kWh/M	Dépense de chaleur mensuelle par ventilation et par transmission
$Q_{v,i}$	kWh/a	Consommation énergétique au cours de l'année de référence i
$Q_{v,m,i}$	kWh/a	Consommation énergétique au cours de l'année de référence i tributaire des conditions météorologiques
$Q_{v,m}$	kWh/a	Consommation énergétique moyenne
$Q_{v,ww,i}$	kWh/a	Consommation énergétique au cours de l'année de référence i indépendante des conditions météorologiques
$Q_{u,ww}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire
$Q_{u,tot}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie, production d'eau chaude sanitaire
$Q_{u,ww,aux}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire

$Q_{aux,hyd}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire
$Q_{aux,s}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire
$Q_{aux,v}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire
$Q_{aux,prod}$	kWh/m ² a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire
R_{oe}	m ² K/W	Résistivité thermique extérieure
R_{oi}	m ² K/W	Résistivité thermique intérieure
t_{op}	h/a	Nombre d'heures de fonctionnement par an d'une installation technique
$t_{op,H}$	h	Durée de fonctionnement à pleine charge d'une installation technique pendant la durée de fonctionnement
$t_{op,N}$	h	Durée de fonctionnement à charge partielle d'une installation technique pendant la durée de fonctionnement
t_H	h	Durée de la période de chauffage
$f_{cor,day}$	=	Facteur de d'ajustement pour la période présentant un rayonnement solaire
t_{joul} ou T_{joul}	d/M	Nombre de jours par mois
t_s	=	Transmittance solaire des éléments de construction extérieurs d'un local
$t_{s,max}$	=	Valeur limite de la transmittance solaire des éléments de construction extérieurs d'un local
ϵ	h	Inertie thermique du bâtiment
U_{FGO}	W/(m ² K)	Valeur U d'une fermeture horizontale inférieure en contact avec le sol
U_i	W/(m ² K)	Coefficient de transmission thermique d'un élément de construction
U_{max}	W/(m ² K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique
$U_{max,sp}$	W/(m ² K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique d'éléments de construction spéciaux
U_g	W/(m ² K)	Valeur U d'une vitre
U_f	W/(m ² K)	Valeur U d'un cadre de fenêtre
U_{wf}	W/(m ² K)	Valeur U de l'ensemble de la fenêtre (vitre et cadre)
U_{wco}	W/(m ² K)	Valeur U d'une paroi en contact avec le sol
V_b	m ³	Volume brut chauffé du bâtiment
$V_{e,OG}$	m ³	Volume brut de l'étage supérieur
$V_{e,OG-1}$	m ³	Volume brut de l'étage situé au-dessous de l'étage supérieur
V_{FE}	« Unité »/a	Consommation énergétique annuelle d'un vecteur énergétique en fonction de l'unité de consommation ou de facturation avec « i » rapporté au pouvoir calorifique inférieur et « s » au pouvoir calorifique supérieur
\dot{V}_L	m ³ /h	Débit d'air d'une installation de ventilation
$\dot{V}_{L,m}$	m ³ /h	Débit d'air pondéré selon la durée de fonctionnement de l'installation de ventilation
V_{in}	m ³	Volume d'air chauffé d'un bâtiment
V_{in}	m ³	Volume d'air d'un local qui, en tant que partie du volume d'air chauffé d'un bâtiment, n'est pas renouvelé par une installation de ventilation
$V_{in,v}$	m ³	Volume d'air d'un local qui, en tant que partie du volume d'air chauffé d'un bâtiment, est renouvelé par une installation de ventilation
V_c	m ³ ou litre	Volume ou contenu

Ψ_i	W/(m.K)	Coefficient linéique de transmission thermique d'un pont thermique
ΔU_{WB}	W/(m ² K)	Facteur de correction des ponts thermiques
A	m ²	Surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment
a	-	Paramètre numérique
A_i	m ²	Surface de plancher nette délimitée par les éléments de construction d'un espace utile/d'une zone
A_{Fe}	m ²	Surface de fenêtre
A_{GF}	m ²	Surface de plancher
$A_{NGF,R}$	m ²	Surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire
A_{OG}	m ²	Surface de plancher de l'étage supérieur
$A_{OG,0}$	m ²	Surface de plancher imputable pour l'étage supérieur
a_R	m	Profondeur du local (dimensions intérieures)
A_{WA}	m ²	Surface totale des façades, non compris la surface totale des baies vitrées (ou fenêtres)
A_W	m ²	Surface totale des baies vitrées (ou fenêtres)
α	°	Angle de vue d'un élément en surplomb horizontal / du paysage
A/V_e	m ⁻¹	Rapport entre la surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment au volume chauffé brut du bâtiment
A_{FG}	m ²	Surface de la fermeture horizontale inférieure contre sol
A_n	m ²	Surface de référence énergétique
b_R	m	Longueur de la façade principale
β	°	Angle de vue d'un élément en surplomb latéral
C_H	-	Taux de couverture de la production de chaleur de chauffage
C_{PL}	Wh/(m ³ K)	Capacité d'accumulation thermique spécifique de l'air
C_{wirk}	Wh/K	Capacité d'accumulation thermique effective
$C_{WW,i=1}$	-	Taux de couverture de la production de chaleur par une installation solaire thermique (production d'eau chaude sanitaire)
$C_{WW,i=2}$	-	Taux de couverture de la production de chaleur par une installation de chauffage de base (production d'eau chaude sanitaire)
$C_{WW,i=3}$	-	Taux de couverture de la production de chaleur par un système de chauffage d'appoint (production d'eau chaude sanitaire)
d_T	m	Épaisseur effective d'un élément de construction
e	-	Coefficient de la classe de protection
e_{CO_2}	kgCO ₂ /kWh	Facteur environnemental rapporté à l'énergie finale
$e_{CO_2,H}$	kgCO ₂ /kWh	Facteur environnemental (chaleur de chauffage)
$e_{CO_2,Hilf}$	kgCO ₂ /kWh	Facteur environnemental (énergie auxiliaire)
$e_{CO_2,WW}$	kgCO ₂ /kWh	Facteur environnemental (eau chaude sanitaire)
$e_{E,H}$	kWh _f /kWh	Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage
$e_{E,WW}$	kWh _f /kWh	Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire
e_i	kWh/« Unité »	Pouvoir calorifique du vecteur énergétique utilisé pour l'année i
e_p	kWh ₀ /kWh _e	Facteur de dépense en énergie primaire rapporté à l'énergie finale

$e_{p,H}$	kWh_p/kWh_E	Facteur de dépense en énergie primaire (chaleur de chauffage)
$e_{p,Hilf}$	kWh_p/kWh_E	Facteur de dépense en énergie primaire (énergie auxiliaire)
$e_{p,WW}$	kWh_p/kWh_E	Facteur de dépense en énergie primaire (production d'eau chaude sanitaire)
f	%	Quote-part de la surface des fenêtres
$f_{1/M}$	=	Facteur d'ajustement $f_{1,M}$
$f_{2/M}$	=	Facteur d'ajustement $f_{2,M}$
f_a/h	=	Rapport de la profondeur sur la hauteur libre du local
f_a/s	=	Facteur d'ajustement pour la prise en considération de l'inclinaison et de l'orientation de l'installation photovoltaïque
F_C	=	Facteur de réduction dû aux protections solaires
$f_{DWW,i}$	=	Facteur d'ajustement limitant la prise en compte de l'autoconsommation de la production d'électricité par une installation photovoltaïque pour la production d'eau chaude sanitaire par des chauffe-eaux instantanés, ($f_{DWW,i} = 0$ dans le cas de tout autre système de production d'eau chaude sanitaire)
$F_{f,i}$	=	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb latérales
F_g	=	Facteur de réduction dû au réglage
$F_{G,i}$	=	Quote-part vitrée d'une fenêtre rapportée aux dimensions brutes (gros-œuvre)
$F_{h,i}$	=	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des constructions avoisinantes et au paysage
f_{Klima}	=	Facteur de correction climatique annuel pour la chaleur de chauffage
f_{mod}	=	Facteur de correction des exigences
$F_{0,i}$	=	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb horizontales
$f_{PV,WE}$	=	Facteur de puissance de l'installation photovoltaïque en fonction du nombre de logements pour la production d'eau chaude sanitaire par un chauffe-eau instantané
$F_{s,i}$	=	Facteur de conversion du pouvoir calorifique supérieur en pouvoir calorifique inférieur d'un vecteur énergétique
$F_{S,i}$	=	Facteur d'ombrage pour l'ombrage dû aux constructions pour les fenêtres i conformément à la norme DIN V 18599-2:2011-12, chapitre 6.4.1.
f_{sys}	=	Facteur de performance du système
$F_{V,i}$	=	Facteur d'encrassement d'une fenêtre
$F_{W,i}$	=	Facteur de réduction dû à une incidence non verticale du rayonnement solaire
$f_{w,M}$	=	Facteur de pondération mensuel
$f_{WW,d,e}$	=	Facteur de production électrique décentralisée d'eau chaude sanitaire
f_{ZE}	=	Facteur de correction pour un chauffage intermittent
$F_{\theta,i}$	=	Facteur de correction de la température
$f_{\omega,M}$	=	Facteur d'ajustement mensuel du rayonnement incident de l'installation photovoltaïque
g_{tot}	=	Facteur de transmission énergétique totale en tenant compte de la protection solaire
g_l	=	Facteur de transmission énergétique totale pour une incidence verticale du rayonnement
γ_M	=	Rapport mensuel entre les apports et les déperditions totales en chaleur
h	$W/(m^2K)$	Coefficient de déperdition spécifique de chaleur du bâtiment

H_i	kWh/[Unité]	Pouvoir calorifique inférieur d'un vecteur énergétique
H_{iU}	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur entre un local chauffé et un local non chauffé
h_R	m	Hauteur libre du local (dimensions intérieures)
H_s	kWh/[Unité]	Pouvoir calorifique supérieur d'un vecteur énergétique
H_T	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur par transmission
H_{ue}	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur d'un local non chauffé vers l'extérieur
H_V	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur par ventilation
H_{WB}	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur dû à des ponts thermiques linéaires
Indice M	=	Correspond à une durée de référence d'un mois
Indice i	=	Nombre, relatif au sous-ensemble i
$I_{0,s,M}$	[W/m ²]	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface horizontale (0°) (climat de référence Luxembourg)
$I_{90,s,M}$	[W/m ²]	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface verticale (90°) (climat de référence Luxembourg)
$I_{s,M,r}$	W/m ²	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total en fonction de l'orientation de la surface
$I_{s,M,x}$	W/m ²	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface intermédiaire
$I_{s,ref}$	kW/m ²	Intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m ²
$\vartheta_{e,M}$	°C	Température extérieure moyenne par mois
ϑ_i	°C	Température intérieure moyenne
l_i	m	Longueur d'un pont thermique
n	h ⁻¹	Taux de renouvellement d'air effectif (énergétiquement efficace)
n_{50}	h ⁻¹	Valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment obtenue pour une différence de pression de 50 Pa
n_H	h ⁻¹	Taux de renouvellement de l'air moyen d'une installation de ventilation pendant le fonctionnement à pleine charge lors de la période de chauffage
n_N	h ⁻¹	Taux de renouvellement de l'air moyen d'une installation de ventilation pendant le fonctionnement à charge partielle lors de la période de chauffage
n_{WE}	=	Nombre de logements
η_{OM}	=	Taux d'utilisation mensuel des gains thermiques sans tenir compte de la transmission de chaleur au local dans le cas d'un réglage optimal des températures des locaux
η_{Bat}	=	Rendement du système de stockage d'électricité
η_{EWT}	=	Rendement annuel de l'échangeur de chaleur géothermique
η_L	%	Rendement du système de récupération de chaleur en conditions d'exploitation
η_M	=	Taux d'utilisation mensuel des gains thermiques
ω	°	Inclinaison de l'installation photovoltaïque
P_{FG}	m	Périmètre de la surface A_{FG}
P_{PV}	kW	Puissance de crête que l'installation photovoltaïque fournit en conditions de test standard (STC)
Q_{CO_2}	kgCO ₂ /m ² a	Valeur spécifique d'émissions totales de CO ₂
$Q_{CO_2,H}$	kgCO ₂ /m ² a	Valeur spécifique d'émissions de CO ₂ , chaleur de chauffage

$Q_{CO_2,Hilf}$	$kgCO_2/m^2a$	Valeur spécifique d'émissions de CO_2 , énergie auxiliaire
$Q_{CO_2,PV,self}$	$kgCO_2/m^2a$	Crédit spécifique annuel en émissions de CO_2 imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{CO_2,WW}$	$kgCO_2/m^2a$	Valeur spécifique d'émissions de CO_2 , production d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,B}$	kWh/m^2a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale
$Q_{E,Bat}$	kWh/M	Capacité du système de stockage d'électricité
$Q_{E,B,H}$	kWh/m^2a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,B,H}^*$	kWh/m^2a	Valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,B,H,WW}$	kWh/m^2a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central
$Q_{E,B,H,WW}^*$	kWh/m^2a	Valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central
$Q_{E,H}$	kWh/m^2a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage
$Q_{E,Hilf}$	kWh/m^2a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, énergie auxiliaire
$Q_{E,M,el}$	kWh/M	Besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment imputable
$Q_{E,M,el,day}$	kWh/M	Besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment dans les périodes présentant un rayonnement solaire
$Q_{E,M,el,night}$	kWh/M	Besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment en dehors des périodes présentant un rayonnement solaire
$Q_{E,PV,Bat,M}$	kWh/M	Part mensuelle supplémentaire imputable grâce à un système de stockage d'électricité
$Q_{E,PV}$	kWh/M	Production annuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{E,PV,M}$	kWh/M	Production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{E,PV,self,a}$	kWh/a	Part annuelle autoconsommée de l'électricité produite par une installation photovoltaïque
$Q_{E,PV,self,M}$	kWh/M	Part mensuelle autoconsommée de l'électricité produite par une installation photovoltaïque
$Q_{E,V}$	kWh/m^2a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale
$Q_{E,V,H}$	kWh/m^2a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,V,H,WW}$	kWh/m^2a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,WW}$	kWh/m^2a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire
Q_h	kWh/a	Besoin annuel en chaleur de chauffage
$Q_{h,M}$	kWh/M	Besoin mensuel en chaleur de chauffage
q_H	kWh/m^2a	Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage
Q_H	kWh/m^2a	Chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur
$q_{H,A}$	kWh/m^2a	Besoin en énergie pour la distribution et l'accumulation de chaleur
$q_{H,Hilf}$	kWh/m^2a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage

$q_{H,Hilf,S}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage</u>
$q_{H,Hilf,U}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la transmission de chaleur de chauffage</u>
$q_{H,Hilf,V}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution de chaleur de chauffage</u>
$Q_{h,M}$	kWh/M	<u>Besoin mensuel en chaleur de chauffage</u>
$q_{H,max}$	kWh/m^2a	<u>Valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage</u>
$q_{H,ref}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique de référence du besoin en chaleur de chauffage</u>
$q_{H,S}$	kWh/m^2a	<u>Déperditions spécifiques d'accumulation de chaleur</u>
$q_{H,V}$	kWh/m^2a	<u>Déperditions spécifiques de distribution de chaleur</u>
$Q_{Hilf,A}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques</u>
$Q_{Hilf,H}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur y comprises, la distribution, l'accumulation et la transmission</u>
$Q_{Hilf,L}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation</u>
$Q_{Hilf,WW}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production d'eau chaude sanitaire y comprises la distribution, l'accumulation et la transmission</u>
$Q_{i,M}$	kWh/M	<u>Gains de chaleur internes mensuels</u>
q_{iM}	W/m^2M	<u>Valeur spécifique moyenne des gains de chaleur internes mensuels</u>
q_L	$W/m^3/h$	<u>Puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation</u>
Q_p	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin total en énergie primaire</u>
$Q_{p,H}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage</u>
$Q_{p,Hilf}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire</u>
$Q_{p,max}$	kWh/m^2a	<u>Valeur maximale du besoin spécifique en énergie primaire total</u>
$Q_{p,PV,self}$	kWh/m^2a	<u>Crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque</u>
$Q_{p,ref}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique de référence du besoin total en énergie primaire</u>
$Q_{p,WW}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire</u>
$Q_{s,M}$	kWh/M	<u>Gains solaires mensuels par des éléments de construction transparents</u>
Q_{tLM}	kWh/M	<u>Déperdition de chaleur mensuelle par ventilation et par transmission</u>
$q_{y,i}$	kWh/a	<u>Consommation énergétique au cours de l'année de référence i</u>
$q_{y,H,i}$	kWh/a	<u>Consommation énergétique au cours de l'année de référence i tributaire des conditions météorologiques</u>
$q_{y,m}$	kWh/a	<u>Consommation énergétique moyenne</u>
$q_{y,WW,i}$	kWh/a	<u>Consommation énergétique au cours de l'année de référence i indépendante des conditions météorologiques</u>
Q_{WW}	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire</u>
q_{WW}	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie, production d'eau chaude sanitaire</u>
$q_{WW,Hilf,S}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire</u>
$q_{WW,Hilf,V}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire</u>

$q_{ww,s}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire</u>
$q_{ww,v}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire</u>
$q_{ww,Hilf}$	kWh/m^2a	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire</u>
R_{se}	m^2K/W	<u>Résistivité thermique extérieure</u>
R_{si}	m^2K/W	<u>Résistivité thermique intérieure</u>
t_B	h/a	<u>Nombre d'heures de fonctionnement par an d'une installation technique</u>
$t_{B,H}$	h	<u>Durée de fonctionnement à pleine charge d'une installation technique pendant la durée de fonctionnement</u>
$t_{B,N}$	h	<u>Durée de fonctionnement à charge partielle d'une installation technique pendant la durée de fonctionnement</u>
t_H	h	<u>Durée de la période de chauffage</u>
$t_{G,day}$	$=$	<u>Facteur de d'ajustement pour la période présentant un rayonnement solaire</u>
t_M ou T_M	d/M	<u>Nombre de jours par mois</u>
t_s	$=$	<u>Transmittance solaire des éléments de construction extérieurs d'un local</u>
$t_{s,max}$	$=$	<u>Valeur limite de la transmittance solaire des éléments de construction extérieurs d'un local</u>
τ	h	<u>Inertie thermique du bâtiment</u>
U_{FG0}	$W/(m^2K)$	<u>Valeur U d'une fermeture horizontale inférieure en contact avec le sol</u>
U_i	$W/(m^2K)$	<u>Coefficient de transmission thermique d'un élément de construction</u>
U_{max}	$W/(m^2K)$	<u>Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique</u>
$U_{max,BH}$	$W/(m^2K)$	<u>Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique d'éléments de construction spéciaux</u>
U_g	$W/(m^2K)$	<u>Valeur U d'une vitre</u>
U_f	$W/(m^2K)$	<u>Valeur U d'un cadre de fenêtre</u>
U_w	$W/(m^2K)$	<u>Valeur U de l'ensemble de la fenêtre (vitre et cadre)</u>
U_{WG0}	$W/(m^2K)$	<u>Valeur U d'une paroi en contact avec le sol</u>
V_e	m^3	<u>Volume brut chauffé du bâtiment</u>
$V_{e,OG}$	m^3	<u>Volume brut de l'étage supérieur</u>
$V_{e,OG-1}$	m^3	<u>Volume brut de l'étage situé au-dessous de l'étage supérieur</u>
$V_{i,s}$	$\ll \text{Unité} \gg/a$	<u>Consommation énergétique annuelle d'un vecteur énergétique en fonction de l'unité de consommation ou de facturation avec « i » rapporté au pouvoir calorifique inférieur et « s » au pouvoir calorifique supérieur</u>
\dot{V}_L	m^3/h	<u>Débit d'air d'une installation de ventilation</u>
$\dot{V}_{L,m}$	m^3/h	<u>Débit d'air pondéré selon la durée de fonctionnement de l'installation de ventilation</u>
V_n	m^3	<u>Volume d'air chauffé d'un bâtiment</u>
V_r	m^3	<u>Volume d'air d'un local qui, en tant que partie du volume d'air chauffé d'un bâtiment, n'est pas renouvelé par une installation de ventilation</u>
$V_{r,l}$	m^3	<u>Volume d'air d'un local qui, en tant que partie du volume d'air chauffé d'un bâtiment, est renouvelé par une installation de ventilation</u>
V	m^3 ou litre	<u>Volume ou contenu</u>

U_i	W/m(mK)	Coefficient linéique de transmission thermique d'un pont thermique
-------	---------	--------------------------------------------------------------------

»

« 6°bis A l'annexe, chapitre 1.1, point 2) a), les termes « A l'exception des extensions visées au point b), » sont supprimés.

Au même chapitre, le point 2) b) est supprimé et la numérotation est adaptée par conséquence.

Au même chapitre, le texte suivant est inséré entre le Tableau 1 et le point 1):

« Alternativement, pour les extensions d'une surface de référence énergétique $A_n \leq 80 \text{ m}^2$, pour lesquelles le calcul du respect des exigences selon le chapitre 2.1 n'est pas réalisé, les éléments de construction neufs doivent être conçus de sorte que les coefficients de transmission thermique ne dépassent pas les valeurs maximales fixées dans le Tableau 1a.

<u>Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique de chacun des éléments de construction U_{max} en W/(m²K) ¹⁾</u>				
<u>Date de la demande de l'autorisation de bâtir</u>	<u>Climat extérieur</u>		<u>Surfaces en contact avec le sol ou des locaux non chauffés</u>	
	<u>1.1.2015-31.12.2016</u>	<u>à partir du 1.1.2017</u>	<u>1.1.2015-31.12.2016</u>	<u>à partir du 1.1.2017</u>
<u>Élément de construction</u>				
<u>Mur et fermeture horizontale inférieure du bâtiment</u>	<u>0,19</u>	<u>0,13</u>	<u>0,24</u>	<u>0,17</u>
<u>Toit et fermeture horizontale supérieure du bâtiment</u>	<u>0,14</u>	<u>0,11</u>	<u>0,24</u>	<u>0,17</u>
<u>Fenêtre ou porte-fenêtre, y compris le cadre ^{4) 5)}</u>	<u>1,00</u>	<u>0,90</u>	<u>1,00</u>	<u>0,90</u>
<u>Porte, y compris le cadre</u>	<u>1,50</u>	<u>1,00</u>	<u>1,85</u>	<u>1,35</u>
<u>Coupole d'éclairage naturel</u>	<u>1,20</u>	<u>1,00</u>	<u>1,20</u>	<u>1,00</u>

Tableau 1a – Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique [W/(m²K)] pour les extensions d'une surface de référence énergétique $A_n \leq 80 \text{ m}^2$, pour lesquelles le calcul du respect des exigences selon le chapitre 2.1 n'est pas réalisé »

7° A l'annexe, chapitre 1.1, point 4), les termes « Les baies vitrées » sont remplacés par les termes « Les vitrines de locaux servant à des activités commerciales ou libérales »,

et dans le même chapitre, est inséré après le quatrième alinéa, un alinéa libellé comme suit:

« Les exigences minimales relatives aux coefficients de transmission thermique applicables contre des locaux très peu chauffés ou des locaux non chauffés à l'intérieur de parties du bâtiment d'habitation du même utilisateur ne s'appliquent pas si l'influence du non-respect de ces exigences minimales sur le besoin en chaleur de chauffage total du bâtiment d'habitation entier est très faible et si ces locaux se trouvent intégralement à l'intérieur de l'enveloppe thermique et de l'enveloppe d'étanchéité à l'air. »

8° A l'annexe, le chapitre 1.2 est remplacé par le chapitre suivant:

« 1.2 Exigences minimales relatives à la protection thermique d'été »

En vue de garantir un confort thermique en été ou de limiter le besoin en énergie de refroidissement, il est essentiel de prendre, entre autres, des mesures de protection solaire suffisantes. Dans le cadre des exigences minimales relatives à la protection thermique d'été, des prescriptions concernant l'efficacité de la protection solaire sont établies. Elles sont déterminées en fonction des dimensions et de l'orientation des éléments de construction transparents et du vitrage utilisé. Les apports solaires à travers les éléments de construction transparents (ci-après dénommés les « fenêtres ») sont limités grâce à ces exigences minimales.

Étant donné qu'il s'agit d'exigences minimales, il est recommandé d'adopter des mesures supplémentaires en vue d'améliorer le confort en été. Outre une réduction supplémentaire de la transmittance solaire, ces mesures peuvent consister, par exemple, à réduire les sources de chaleur internes ou à refroidir les masses d'accumulation thermique par une ventilation nocturne. Les exigences minimales définies dans le présent chapitre concernant la protection thermique d'été n'affectent pas les exigences d'autres règles techniques, notamment, en ce qui concerne la température ambiante maximale.

~~Le respect des exigences relatives à la protection thermique d'été doit être démontré pour les zones se trouvant à l'intérieur d'un bâtiment qui présentent une efficacité de protection solaire équivalente. On considère que des zones présentent une efficacité de protection solaire équivalente lorsque la valeur du facteur de transmission énergétique total (g_{tot}) de la protection solaire et du vitrage ne s'écarte pas de plus de $\Delta g_{tot} = 0,1$.~~

~~Pour chacune de ces zones, le respect des exigences relatives à la protection thermique d'été doit être démontré pour un local « critique ». Le local critique d'une zone est défini comme étant le local ayant les apports solaires spécifiques les plus importants par m² de surface utile. Par « local » on entend une zone en équilibre thermique assurés par un échange d'air.~~

Le respect des exigences relatives à la protection thermique d'été doit être démontré pour les locaux conditionnés se trouvant à l'intérieur de l'enveloppe thermique et à l'intérieur de l'enveloppe d'étanchéité à l'air qui présentent une efficacité de protection solaire équivalente. On considère que des locaux présentent une efficacité de protection solaire équivalente lorsque la valeur du facteur de transmission énergétique total (g_{tot}) de la protection solaire et du vitrage ne s'écarte pas de plus de $\Delta g_{tot} = 0,1$.

Le respect des exigences relatives à la protection thermique d'été doit être démontré pour un local « critique ». Le local critique est défini comme étant le local ayant les apports solaires spécifiques les plus importants par m² de surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire. Est considéré comme « local », un seul local ou un ensemble de locaux en équilibre thermique assuré par un échange d'air.

Une procédure simplifiée permettant de démontrer le respect des exigences minimales relatives à la protection thermique d'été est décrite ci-après. Les exigences relatives à l'efficacité de la protection solaire sont définies au moyen de l'indice de « transmittance solaire » (t_s). La transmittance solaire caractérise les apports solaires par mètre carré de ~~surface utile du local~~ surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire qui pénètrent dans le local à travers les fenêtres et les impostes alors que la protection solaire est fermée. Plus la surface vitrée est importante, plus l'efficacité de la protection solaire doit être élevée afin de respecter les exigences.

En vue de contrôler la protection thermique d'été de façades vitrées à double peau, il est possible, dans le cadre d'une procédure simplifiée, de négliger le vitrage extérieur et de considérer la protection solaire installée dans l'espace intermédiaire comme protection solaire extérieure.

Cette méthode simplifiée ne peut raisonnablement pas être appliquée aux atriums, aux constructions vitrées et aux systèmes d'isolation thermique transparente. Dans ces cas, il faut garantir une protection thermique d'été par des méthodes de calcul d'ingénierie plus précises (par exemple: calcul de simulation dynamique). L'application de ces méthodes est généralement autorisée, voire recommandée en cas de concepts à ventilation nocturne. Dans ce cas, les apports solaires doivent être limités de sorte à ce que la température ambiante sans refroidissement actif ne soit supérieure à 26 °C sur plus de 10% du temps d'exploitation. En ce qui concerne les sources de chaleur internes et les taux de renouvellement d'air, il est possible d'appliquer au calcul les exigences générales prévues dans la norme DIN 4108-2. Il faut réaliser le calcul avec des données climatiques du Luxembourg ou avec une année de référence test d'une région directement voisine.

1.2.1 Détermination de la transmittance solaire

La transmittance solaire t_s des éléments de construction extérieurs transparents d'un local est calculée comme suit:

$$t_s = \frac{\sum_i A_{Fe,(O,S,W),i} \cdot g_{tot,i} \cdot F_{S,i} + 0,4 \cdot \sum_i A_{Fe,N,i} \cdot g_{tot,i} \cdot F_{S,i} + 1,4 \cdot \sum_i A_{Fe,H,i} \cdot g_{tot,i} \cdot F_{S,i}}{A_{NGF,R}} \quad [-]$$

où:

t_s [-] est la transmittance solaire des éléments de construction extérieurs d'un local;

$A_{Fe,(O,S,W),i}$	[m ²]	est la surface des fenêtres i orientées vers le nord-est en passant par le sud jusqu'au nord-ouest ($45^\circ \leq x \leq 315^\circ$) (dimensions intérieures brutes (gros-œuvre));
$A_{Fe,N,i}$	[m ²]	est la surface des fenêtres i orientées vers le nord-ouest en passant par le nord jusqu'au nord-est ($315^\circ < x; x < 45^\circ$) et les surfaces des fenêtres toujours à l'ombre du rayonnement direct (dimensions intérieures brutes (gros-œuvre));
$A_{Fe,H,i}$	[m ²]	est la surface des fenêtres i horizontales ou inclinées ou des éléments de construction transparents i avec $0^\circ \leq$ inclinaison $\leq 60^\circ$ (dimensions intérieures brutes (gros-œuvre));
$g_{tot,i}$	[-]	est le facteur de transmission énergétique total (vitrage, protection solaire) de la fenêtre i pour une incidence verticale du rayonnement conformément au chapitre 1.2.3;
$F_{S,i}$	[-]	est le facteur d'ombrage pour l'ombrage dû aux constructions pour les fenêtres i conformément à la norme DIN V 18599-2:2011-12, chapitre 6.4.1. Si aucun ombrage dû aux constructions existe, alors $F_{S,i}$ est égal à 1;
$A_{NGF,R}$	[m ²]	est la surface de plancher nette du local considérée lors de la détermination de la transmittance solaire.

1.2.2 Exigence minimale relative à la transmittance solaire

La transmittance solaire t_s d'un local ne doit pas dépasser la valeur limite de la transmittance solaire $t_{s,max}$ mentionnée dans le tableau 1b.

$$t_s \leq t_{s,max} \quad [-]$$

La valeur limite $t_{s,max}$ dépend du type de construction visé au chapitre 1.2.4 et du quotient de la profondeur du local par la hauteur du local $f_{a/h}$ visé au chapitre 1.2.5.

Valeur limite de la transmittance solaire $t_{s,max}$	$f_{a/h}$				
	$\leq 1,0$	1,5	2,0	3,0	5,0
Construction légère	6,2%	5,8%	5,6%	5,2%	4,8%
Construction moyennement lourde	8,7%	7,9%	7,5%	6,8%	6,1%
Construction lourde	9,6%	8,8%	8,2%	7,5%	6,7%

Tableau 1b - Valeur limite de la transmittance solaire $t_{s,max}$

Les valeurs intermédiaires de $t_{s,max}$ qui ne sont pas comprises dans le tableau 1b et les valeurs de $f_{a/h} > 5$ peuvent être obtenues au moyen des équations suivantes:

construction légère: $t_{s,max} = 0,0624 \cdot f_{a/h}^{-0,168} \quad [-]$

construction moyennement lourde: $t_{s,max} = 0,0868 \cdot f_{a/h}^{-0,2192} \quad [-]$

construction lourde:

$$t_{S,max} = 0,0964 \cdot f_{a/h}^{-0,2302} \quad [-]$$

Si le pourcentage de la surface de fenêtre rapportée à la ~~surface de plancher nette du local~~ surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire dans un local « critique » est inférieur ou égal aux valeurs indiquées dans le tableau 1c, la protection thermique d'été est considérée comme garantie et il n'est pas nécessaire de démontrer l'exigence minimale relative à la protection thermique d'été pour ~~cette zone~~ local.

Inclinaison des fenêtres par rapport à l'horizontale	Orientation des fenêtres ¹⁾	Pourcentage de la surface de fenêtre rapportée à la surface de plancher nette <u>considérée lors de la détermination de la transmittance solaire</u> ²⁾
Entre 60° et 90°	Nord-ouest en passant par le sud jusqu'au nord-est	10%
	Toutes les autres orientations au nord	20%
De 0° à 60°	Toutes les orientations	7%

¹⁾ Lorsque le local considéré présente des fenêtres avec différentes orientations, il faut prendre la valeur limite la plus petite.

²⁾ Le pourcentage de surface de fenêtre d'un local est la somme de toutes les surfaces de fenêtre (dimensions brutes (gros-œuvre)) divisée par la surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire.

Tableau 1c - Valeurs limites du pourcentage de surface de fenêtre par rapport à la surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire d'un local critique à partir duquel la protection thermique d'été est considérée comme étant garantie sans avoir à le démontrer

1.2.3 Facteur de transmission énergétique totale, g_{tot}

Le tableau 1d fournit des valeurs standard pour le facteur de transmission énergétique totale g_{tot} pour des systèmes de protection solaire courants et différents vitrages. En alternative, le facteur g_{tot} peut être déterminé conformément à la norme DIN EN 13363-1/2. Pour les systèmes qui ne peuvent pas être représentés de cette manière, le facteur g_{tot} peut être celui indiqué dans les données garanties par le fabricant.

Type de verre	Indices sans dispositif de protection solaire				Avec dispositif de protection solaire ext.										Avec dispositif de protection solaire int.							
					Store ext. ^b (inclinaison de 10°)		Store ext. (inclinaison de 45°)		Auvent vert.		Volet roulant (fermé)		Volet roulant ^g (fermé à 3/4)		Store int. ^b (inclinaison de 10°)		Store int. (inclinaison de 45°)		Rideau roulant en mat. textile		Film	
					Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc ^c	Gris	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris ^c	Blanc ^c	
U_g^d	g_{\perp}	τ_e	τ_{D65}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}			
Simple	5,80	0,87	0,85	0,90	0,09	0,20	0,17	0,21	0,24	0,23	0,07	0,18	0,27	0,36	0,32	0,44	0,40	0,50	0,26	0,54	0,27	
Double	2,90	0,78	0,73	0,82	0,08	0,15	0,15	0,15	0,21	0,18	0,05	0,13	0,24	0,30	0,35	0,46	0,42	0,51	0,29	0,53	0,31	
Triple	2,00	0,70	0,63	0,75	0,06	0,12	0,13	0,13	0,19	0,15	0,04	0,11	0,21	0,26	0,36	0,44	0,41	0,49	0,31	0,50	0,32	
MSIV ^e Double	1,70	0,72	0,60	0,74	0,06	0,11	0,12	0,11	0,19	0,14	0,04	0,10	0,21	0,25	0,36	0,45	0,42	0,50	0,31	0,52	0,32	
MSIV ^e Double	1,40	0,67	0,58	0,78	0,06	0,09	0,11	0,10	0,18	0,13	0,03	0,09	0,19	0,23	0,36	0,44	0,41	0,48	0,31	0,49	0,33	
MSIV ^e Double	1,10	0,60	0,54	0,80	0,05	0,08	0,10	0,08	0,16	0,11	0,03	0,07	0,17	0,20	0,35	0,42	0,39	0,45	0,31	0,46	0,33	
MSIV ^e Double	1,00	0,48	0,54	0,71	0,04	0,07	0,09	0,08	0,13	0,10	0,03	0,07	0,14	0,17	0,32	0,36	0,35	0,38	0,30	0,39	0,30	
MSIV ^e Triple	0,80	0,50	0,39	0,69	0,04	0,06	0,08	0,07	0,13	0,09	0,02	0,06	0,14	0,17	0,33	0,37	0,36	0,40	0,30	0,40	0,31	
MSIV ^e Triple	0,80	0,60	0,50	0,74	0,04	0,06	0,09	0,07	0,15	0,10	0,02	0,06	0,17	0,19	0,35	0,42	0,39	0,45	0,31	0,46	0,33	
MSIV ^e Triple	0,70	0,50	0,39	0,70	0,04	0,06	0,08	0,06	0,13	0,08	0,02	0,05	0,14	0,16	0,33	0,38	0,36	0,40	0,30	0,40	0,31	
MSIV ^e Triple	0,60	0,50	0,39	0,69	0,03	0,05	0,08	0,05	0,13	0,08	0,02	0,04	0,14	0,16	0,33	0,38	0,36	0,40	0,30	0,40	0,31	
SSV ^f Double	1,30	0,48	0,44	0,59	0,05	0,09	0,10	0,09	0,14	0,11	0,03	0,08	0,14	0,18	0,32	0,36	0,35	0,38	0,30	0,39	0,30	
SSV ^f Double	1,20	0,37	0,34	0,67	0,04	0,08	0,08	0,09	0,12	0,10	0,03	0,08	0,12	0,15	0,27	0,30	0,29	0,31	0,26	0,31	0,26	
SSV ^f Double	1,20	0,25	0,21	0,40	0,04	0,08	0,07	0,09	0,10	0,10	0,03	0,08	0,09	0,12	0,20	0,22	0,21	0,22	0,20	0,22	0,20	
SSV ^f Triple	0,70	0,34	0,29	0,63	0,03	0,05	0,07	0,06	0,10	0,07	0,02	0,05	0,10	0,12	0,26	0,28	0,27	0,29	0,25	0,29	0,25	
SSV ^f Triple	0,70	0,24	0,21	0,45	0,03	0,05	0,06	0,06	0,08	0,07	0,02	0,05	0,08	0,10	0,20	0,21	0,21	0,21	0,19	0,22	0,20	
SSV ^f Triple	0,70	0,16	0,13	0,27	0,03	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,02	0,05	0,06	0,08	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	
Indices du dispositif de protection solaire																						
Facteur de transmission $\tau_{e,B}$					0	0	0	0	0,22	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11	0,30	0,03	
Facteur de réflexion $\rho_{e,B}$					0,74	0,085	0,74	0,085	0,63	0,14	0,65	0,13	0,65	0,13	0,74	0,52	0,74	0,52	0,79	0,37	0,75	

^a Calcul de g_{tot} conformément à la norme DIN EN 13363-1. Feuille conformément à la norme DIN EN 410.

^b Si possible, les systèmes à lamelles doivent être évalués avec une inclinaison de 45°. Les valeurs pour une inclinaison des lamelles de 10° sont déterminées d'après la pondération $g_{tot,10^\circ} = 2/3 g_{tot,0^\circ} + 1/3 g_{tot,45^\circ}$.

^c Pour ces systèmes, l'écran de protection n'est pas suffisant. L'équipement d'un écran supplémentaire réduit la transmission lumineuse mais n'a pratiquement pas d'influence sur la valeur g_{tot} .

^d Valeur de calcul en $W/(m^2 \cdot K)$ conformément à la norme DIN V 4108-4 (y compris le facteur de correction de $0,1 W/(m^2 \cdot K)$).

^e MSIV: vitrage isolant feuilleté.

^f SSV: vitrage de protection solaire.

^g Les volets roulants sont à évaluer de préférence comme "fermé à 3/4". Les valeurs pour "fermé à 3/4" sont déterminées d'après la pondération $g_{tot,fermé \text{ à } 3/4} = 3/4 g_{tot,fermé} + 1/4 g_{\perp}$.

Tableau 1d - Valeurs standard des indices des vitrages et des dispositifs de protection solaire conformément à la norme DIN V 18599-2:2011-12

Pour les vitrages de protection solaire présentant, pour une incidence verticale du rayonnement, un facteur de transmission énergétique totale de $g_{\perp} \leq 0,4$, la valeur de g_{tot} peut être multipliée par 0,8 compte tenu de la réduction permanente du rayonnement diffus.

1.2.4 Détermination du type de construction et de la capacité d'accumulation thermique effective, C_{wirk}

Le type de construction peut être déterminé de manière simplifiée à l'aide du tableau 1e.

	Type de construction	Description des exigences
Construction légère	Construction légère	Toutes les surfaces de délimitation du local doivent être du type construction légère, par exemple: mur extérieur en bois ou avec isolation thermique à l'intérieur, cloisons de type construction légère, plafond suspendu et faux plancher, etc.
Construction moyennement lourde	Construction mixte avec des accumulateurs thermiques en partie accessibles	Au moins l'une des surfaces de délimitation du local est du type construction en dur: mur extérieur, plafond, cloisons (lorsqu'elles sont présentes en quantité non négligeable dans une zone <u>un local</u> , ce qui est généralement le cas dans les locaux de surface < 25 m ²), plancher
Construction lourde	Construction lourde avec des accumulateurs thermiques accessibles	Toutes* les surfaces de délimitation du local mentionnées doivent être du type construction en dur: mur extérieur, plafond, cloisons, plancher
*) Pour les locaux plus petits, on considère qu'il s'agit d'un type de construction lourde lorsque trois des surfaces de délimitation du local sont construites en dur. Cela peut être démontré par calcul.		

Tableau 1e - Détermination simplifiée du type de construction

~~En vue de simplifier la classification,~~ Les éléments de construction peuvent être considérés comme étant en dur lorsque leur masse surfacique est supérieure à 100 kg/m² en tenant uniquement compte des couches des éléments de construction qui se trouvent à l'intérieur de l'épaisseur effective. L'épaisseur effective d_T d'un élément de construction est la plus petite des valeurs suivantes:

- l'épaisseur des matériaux situés entre la surface respective et la première couche d'isolation thermique (matériaux avec une conductivité thermique λ inférieure ou égale à 0,1 W/(mK));
- la valeur maximale de 10 cm;
- pour les éléments de construction intérieurs: la moitié de l'épaisseur totale de l'élément de construction.

En alternative, il est possible de déterminer le type de construction et la capacité d'accumulation thermique effective C_{wirk} conformément à la norme DIN V 4108-2-~~2003-07~~.

Dans ce cas, il faut appliquer les limites de classe visées au tableau 1f pour déterminer le type de construction.

Type de construction	$C_{\text{wirk}}/A_{\text{NGF},R}$
Construction légère	< 50 Wh/(m ² K)
Construction moyennement lourde	entre 50 et 130 Wh/(m ² K)
Construction lourde	> 130 Wh/(m ² K)

Tableau 1f - Classification du type de construction d'après la capacité d'accumulation thermique effective C_{wirk} conformément à la norme DIN V 4108-2-2003-07

1.2.5 Rapport de la profondeur sur la hauteur libre du local, $f_{a/h}$

La valeur limite de la transmittance solaire est déterminée en fonction du rapport de la profondeur sur la hauteur libre du local.

$$f_{a/h} = \frac{a_R}{h_R} \quad [-] \quad (1)$$

où:

- $f_{a/h}$ [-] est le rapport de la profondeur sur la hauteur libre du local;
- a_R [m] est la profondeur du local (dimensions intérieures);
- h_R [m] est la hauteur libre du local (dimensions intérieures).

Pour les locaux rectangulaires dotés de fenêtres dans une façade extérieure, la profondeur du local a_R correspond à la profondeur du local reportée verticalement sur cette façade extérieure (dimensions intérieures), ~~au maximum cependant trois fois la hauteur libre du local h_R .~~

Pour les locaux rectangulaires dotés de fenêtres dans plusieurs façades extérieures (différentes orientations), la profondeur du local correspond à la plus petite valeur des profondeurs reportées verticalement sur ces façades extérieures, ~~au maximum cependant trois fois la hauteur libre du local h_R pour chaque côté avec des fenêtres.~~

Pour les locaux qui ne sont pas rectangulaires, la profondeur du local a_R peut être calculée à partir de la surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire $A_{\text{NGF},R}$ et de la longueur de la façade principale b_R , ~~a_R doit correspondre au maximum à trois fois la hauteur libre du local h_R pour chaque partie de façade présentant des fenêtres.~~

$$a_R = \frac{A_{\text{NGF},R}}{b_R} \quad [m] \quad (2)$$

où:

$A_{NGF,R}$ [m²] est la ~~surface de plancher nette du local~~ surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire;
 b_R [m] est la longueur de la façade principale.

En cas de fenêtres avec différentes orientations, la façade principale correspond à l'orientation présentant la surface de fenêtre la plus importante.

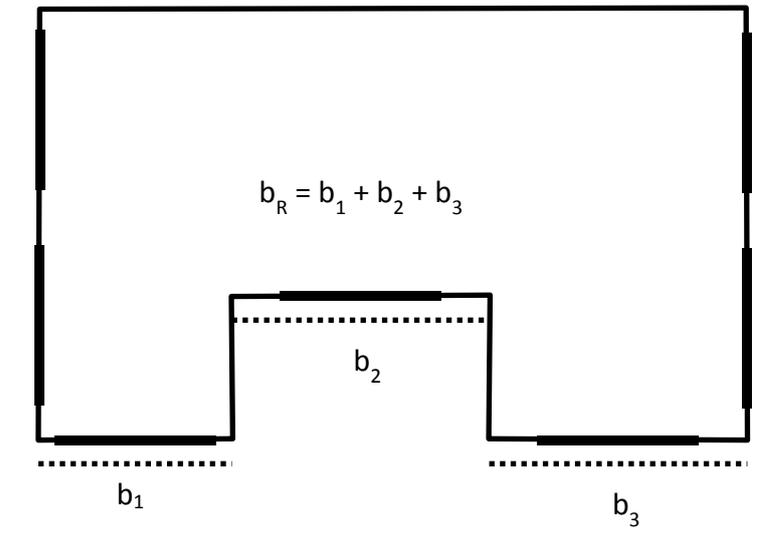


Illustration 0 – Détermination de la façade principale

Si les façades ne sont pas droites, la projection de la façade pour chaque orientation est prise en considération en adoptant pour chaque orientation un champ angulaire de 90° (une distinction est donc établie uniquement entre quatre orientations).

Si le local à évaluer présente des hauteurs différentes, il faut utiliser la hauteur moyenne du local pondérée par la surface.

$$h_R = \frac{\sum_j h_{R,j} \cdot A_{NGF,R,j}}{A_{NGF,R}} \quad [m]$$

où:

$h_{R,j}$ [m] est la hauteur libre du local (dimensions intérieures) dans la partie du local j;
 $A_{NGF,R,j}$ [m²] est la ~~surface de plancher nette du local considérée lors de la détermination de la transmittance solaire~~ surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire pour la partie du local j.

Dans des locaux présentant des surfaces de fenêtre principalement horizontales, tels que des halls dotés d'impostes réparties uniformément sur la toiture, le rapport $f_{a/h}$ peut être pris égal à 2. »

9° A l'annexe, chapitre 1.4, le tableau 3 est complété par les lignes suivantes:

«

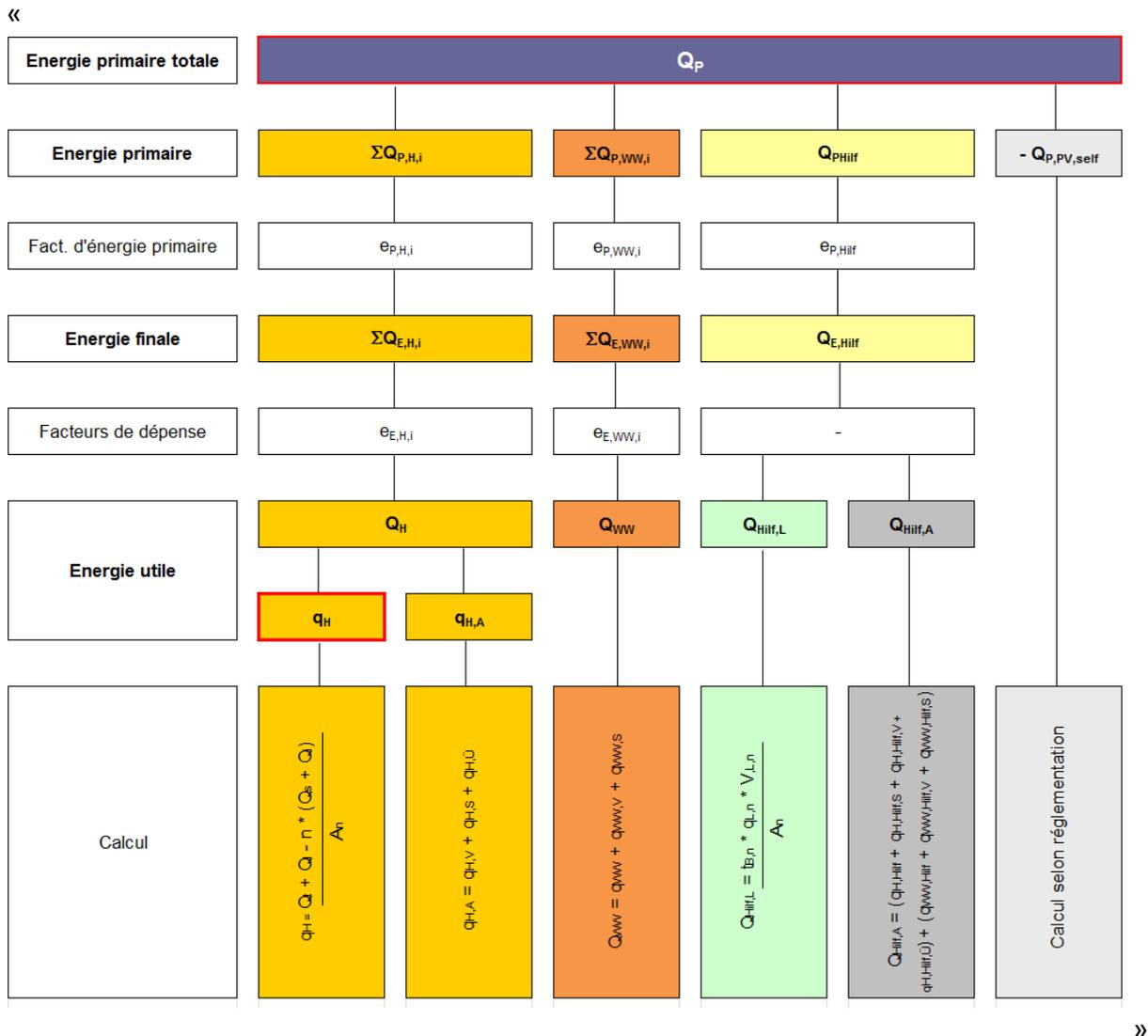
7	Conduites avec une température aller du fluide caloporteur inférieur à 35°C	½ des exigences visées aux lignes 1 à 4
8	Conduites dans la structure du plancher	10 mm

»

et le texte du même chapitre est complété par l'alinéa suivant:

« Pour les conduites qui sont posées à l'extérieur, il y a lieu de respecter le double des épaisseurs minimales prévues dans le tableau 3. »

10° A l'annexe, chapitre 2, l'illustration 1 est remplacée par l'illustration suivante:



11° A l'annexe, le chapitre 2.1 est remplacé par le chapitre suivant:

« 2.1 Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage, q_H

La valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage q_H du bâtiment considéré ne doit pas dépasser la valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage $q_{H,max}$ déterminée conformément au chapitre 2.3 sur la base du bâtiment de référence.

$$q_H \leq q_{H,max} \quad [kWh/m^2a]$$

où:

q_H [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage visée au chapitre 5.2;

$Q_{H,max}$ [kWh/m²a] est la valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage visée au chapitre 2.3. »

12° A l'annexe, le chapitre 2.2 est remplacé par le chapitre suivant:

« 2.2 Valeur spécifique du besoin total en énergie primaire, Q_p

La valeur spécifique du besoin total en énergie primaire Q_p du bâtiment considéré ne doit pas dépasser la valeur maximale du besoin spécifique en énergie primaire total $Q_{p,max}$ déterminée conformément au chapitre 2.3 sur la base du bâtiment de référence.

$$Q_p \leq Q_{p,max} \quad [kWh/m^2a]$$

où:

Q_p [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin total en énergie primaire visée au chapitre 5.5;

$Q_{p,max}$ [kWh/m²a] est la valeur maximale du besoin spécifique en énergie primaire total visée au chapitre 2.3. »

13° A l'annexe, il est inséré un nouveau chapitre 2.3 libellé comme suit:

« 2.3 Bâtiment de référence

Le bâtiment de référence est identique au bâtiment à certifier en termes d'utilisation, de cubage et d'orientation. Sans préjudice de la planification respectivement de l'exécution concrète, les exécutions de référence déterminées dans le calcul sont adoptées pour les points suivants:

- étanchéité à l'air du bâtiment;
- coefficients de transmission thermique;
- systèmes techniques pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire;
- traitement d'air des locaux.

Les exécutions de référence sont définies dans le tableau 5. Toutes les conditions générales qui n'y sont pas décrites sont appliquées dans le bâtiment de référence comme dans le bâtiment à certifier.

Le calcul de la valeur spécifique de référence du besoin total en énergie primaire $Q_{p,ref}$ doit être réalisé conformément aux règles du chapitre 5.5 en ce qui concerne le calcul de la valeur spécifique du besoin total en énergie primaire Q_p en utilisant les exécutions de référence visées au tableau 5. La valeur maximale du besoin spécifique en énergie primaire total $Q_{p,max}$ correspond à la valeur spécifique de référence du besoin total en énergie primaire $Q_{p,ref}$ sous considération du facteur de correction des exigences f_{mod} .

$$Q_{P,max} = Q_{P,ref} \cdot f_{mod} \quad [kWh/m^2a]$$

où:

$Q_{P,ref}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique de référence du besoin total en énergie primaire;

$Q_{P,max}$ [kWh/m²a] est la valeur maximale du besoin spécifique en énergie primaire total;

f_{mod} [-] est le facteur de correction des exigences;
 $f_{mod} = 0,62$ pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 31 décembre 2016;
 $f_{mod} = 1,0$ pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1^{er} janvier 2017.

Le calcul de la valeur spécifique de référence du besoin en chaleur de chauffage $q_{H,ref}$ doit être réalisé conformément au chapitre 5.2 en ce qui concerne le calcul de la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage q_H en utilisant les exécutions de référence visées au tableau 5. La valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage $q_{H,max}$ correspond à la valeur spécifique de référence du besoin en chaleur de chauffage $q_{H,ref}$.

$$q_{H,max} = q_{H,ref} \quad [kWh/m^2a]$$

où:

$q_{H,ref}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique de référence du besoin en chaleur de chauffage;

$q_{H,max}$ [kWh/m²a] est la valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage.

~~Les valeurs U du bâtiment de référence contiennent déjà les facteurs de correction de la température, ils sont donc à fixer à 1,0 dans le bâtiment de référence. Dans le bâtiment à certifier, l'influence isolante des zones adjacentes non chauffées peut être prise en compte conformément aux chapitres 5.2.1.3.1 et 5.2.1.3.2.~~ Les valeurs U du bâtiment de référence ne contiennent pas encore les facteurs de correction de la température, ils sont à fixer conformément aux chapitres 5.2.1.3.1 et 5.2.1.3.2 en analogie au bâtiment à certifier. Lors de la prise en compte de valeurs U effectives, les valeurs U vers l'extérieur sont à considérer.

N°	Système	Propriété	Valeurs de référence pour bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 31 décembre 2016	Valeurs de référence pour bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1 ^{er} janvier 2017
1	Mur et fermeture horizontale inférieure du bâtiment vers climat extérieur	Valeur U	0,19 W/(m ² ·K)	0,13 W/(m ² ·K)
2	Toit et fermeture horizontale supérieure du bâtiment vers	Valeur U	0,14 W/(m ² ·K)	0,11 W/(m ² ·K)

	climat extérieur			
3	Éléments de construction en contact avec le sol ou des zones non chauffées	Valeur U	0,24 W/(m ² ·K)	0,17 W/(m ² ·K)
4	Bandes d'éclairage naturel, coupoles d'éclairage naturel	U _w g _⊥	1,20 W/(m ² ·K) 0,50	1,00 W/(m ² ·K) 0,50
5	Fenêtres, portes-fenêtres et fenêtres de toit	U _w g _⊥	1,00 W/(m ² ·K) 0,50	0,90 W/(m ² ·K) 0,50
6	Portes extérieures	Valeur U	1,50 W/(m ² ·K)	1,00 W/(m ² ·K)
7	Portes donnant sur des locaux non chauffés	Valeur U	1,85 W/(m ² ·K)	1,35 W/(m ² ·K)
8	Facteur de correction des ponts thermiques	ΔU _{wB}	0,05 W/(m ² ·K)	0,03 W/(m ² ·K)
9	Étanchéité à l'air du bâtiment*	n ₅₀	1,0 1/h	0,6 1/h
10	Part de la surface de référence énergétique A _n ventilée par une installation de ventilation mécanique	-	100 % (Les locaux conditionnés du bâtiment de référence sont complètement ventilés mécaniquement. <u>Le calcul du coefficient de déperdition de chaleur par ventilation se fait conformément au chapitre 5.2.1.5 pour le bâtiment de référence avec un rapport $\dot{V}_{L,m} / V_n$ égal au taux de renouvellement d'air neuf hygiénique minimum de 0,35 h⁻¹.</u>)	
11	Puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation mécanique	q _L	0,45 W/(m ³ /h)	0,40 W/(m ³ /h)
12	Rendement du système de récupération de chaleur de l'installation de ventilation mécanique	η _{L,i}	80 %	85 %
13	Installation de production de chaleur	-	Chaudière à condensation, montage à l'intérieur de l'enveloppe thermique. Conduites de distribution de chaleur à l'intérieur de l'enveloppe thermique. Régime de températures pour toutes les composantes: 55/45°C. Vecteur énergétique: gaz naturel	
14	Installation de production d'eau chaude sanitaire	-	Chaudière à condensation, montage à l'intérieur de l'enveloppe thermique. Conduites de distribution d'eau chaude sanitaire à l'intérieur de l'enveloppe	Chaudière à condensation, montage à l'intérieur de l'enveloppe thermique. Conduites de distribution d'eau chaude sanitaire à l'intérieur de l'enveloppe

			thermique. Accumulateur chauffé indirectement avec montage à l'intérieur de l'enveloppe thermique. Vecteur énergétique: gaz naturel. Dans habitations MFH avec conduite de circulation sans câbles/rubans chauffants électriques et dans habitations EFH sans conduite de circulation	thermique. Accumulateur chauffé indirectement avec montage à l'intérieur de l'enveloppe thermique. Vecteur énergétique: gaz naturel. Dans habitations MFH avec conduite de circulation sans câbles/rubans chauffants électriques et dans habitations EFH sans conduite de circulation Installation solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire avec montage de l'accumulateur à l'intérieur de l'enveloppe thermique. Conduites de distribution à l'intérieur de l'enveloppe thermique
15	Pompes	-	Pompes réglées	
16	Production électrique renouvelable	-	Pas d'installation photovoltaïque	
17	Echangeur de chaleur géothermique	-	Pas d'échangeur de chaleur géothermique	
18	Réglage de la température	-	Par local	

Tableau 5 – Exécutions de référence du bâtiment de référence

*Pour les extensions, pour lesquelles aucun test d'étanchéité à l'air individuel selon le chapitre 1.3 ne peut être réalisé, la valeur d'étanchéité à l'air n_{50} de l'extension à certifier est à fixer égale à la valeur d'étanchéité à l'air n_{50} du bâtiment de référence pour le calcul de performance énergétique. Dans ce cas, les éléments de construction neufs ainsi que leurs raccords sont à réaliser selon les détails d'exécution de la norme DIN 4108-7. Le respect de ces détails est à confirmer. »

13°bis A l'annexe, chapitre 3.3, l'énumération est complétée par les points suivants:

«

- crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque $Q_{p,pv,self}$ conformément au chapitre 5.4ter;
- crédit spécifique annuel en émissions de CO₂ imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installations photovoltaïque $Q_{co_2,pv,self}$ conformément au chapitre 5.6.3bis. »

13°ter A l'annexe, le chapitre 4.1.2 est complété par le point suivant:

«

- mention « comme planifié » s'il s'agit d'un certificat de performance énergétique qui reflète la performance énergétique du bâtiment dans la phase de planification du bâtiment. »

13°quater A l'annexe, chapitre 4.1.4, les deux points suivants sont insérés avant le dernier point:

«

- crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque $Q_{P,PV,self}$ en kWh/m²a conformément au chapitre 5.4ter;
- crédit spécifique annuel en émissions de CO₂ imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installations photovoltaïque $Q_{CO_2,PV,self}$ en kgCO₂/m²a conformément au chapitre 5.6.3bis; »

13°quinquies A l'annexe, le titre du chapitre 4.1.5 est remplacé par le titre suivant:

« Indications concernant l'installation de chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et la production d'électricité ».

Au même chapitre, un nouveau point libellé comme suit est inséré avant le dernier point:

«

- indication si une technologie de production d'électricité a été prise en compte, ainsi que le type de technologie; »

14° A l'annexe, chapitre 4.1.6, le texte du deuxième point est remplacé par le texte suivant:

«

- valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central respectivement valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire en kWh/m²a conformément au chapitre 5.8 avec indication du facteur de déviation standard moyen; »

15° A l'annexe, le chapitre 5.1.2 est remplacé par le chapitre suivant:

« La surface de référence énergétique A_n correspond à la partie conditionnée (pour laquelle le chauffage ou la climatisation est nécessaire) de la surface de plancher nette à l'intérieur de l'enveloppe thermique et à l'intérieur de l'enveloppe d'étanchéité à l'air. A_n est déterminée comme suit:

$$A_n = \sum_i A_i \quad [m^2]$$

où:

A_i $[m^2]$ est la surface de plancher nette à l'intérieur de l'enveloppe thermique et à l'intérieur de l'enveloppe d'étanchéité à l'air délimitée par les éléments de construction d'un espace utile/d'une zone.

- La présence d'un système de transmission de chaleur dans un local n'est pas déterminante pour la prise en compte de ce local dans la surface de référence énergétique (p.ex. des locaux entourés par d'autres locaux chauffés).
- Pour les locaux avec des hauteurs libres différentes tels qu'un local situé sous la toiture, seule fait partie de la surface de référence énergétique la partie de la surface dont la hauteur est supérieure à 1,0 m. La hauteur d'un local va du bord supérieur du plancher fini au bord inférieur du plafond fini. Pour les plafonds comportant des poutres apparentes, la mesure est effectuée entre les poutres.
- Ne font pas partie de la surface de référence énergétique les surfaces suivantes, même si elles sont comprises dans l'enveloppe thermique ou dans l'enveloppe d'étanchéité à l'air:
 - les garages pour équipements roulants;
 - les locaux à poubelles;
 - les gaines techniques;
 - les locaux servant à l'approvisionnement en combustibles. »

16° A l'annexe, chapitre 5.2.1.4, il est inséré un nouveau point 4 libellé comme suit:

« 4. pour les bâtiments d'habitation présentant une mauvaise protection thermique sans isolation thermique intérieure ou extérieure considérable, le facteur de correction des ponts thermiques ΔU_{WB} à prendre en considération est évalué par l'expert sur base des circonstances locales. Le facteur de correction peut être égal à 0. »

17° A l'annexe, chapitre 5.2.1.5, avant la définition du facteur « e » sont insérés les termes suivants:

« n_{50} $[1/h]$ est la valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment. Si des valeurs mesurées conformément au chapitre 1.3 sont disponibles, celles-ci peuvent être utilisées pour l'établissement du certificat de performance énergétique de bâtiments existants et en ce qui concerne les bâtiments neufs pour l'établissement du certificat de performance énergétique visé à l'article 3, paragraphe 11 du présent règlement grand-ducal; »

17° bis A l'annexe, chapitre 5.2.1.8, définition du facteur « $F_{h,i}$ », les termes « et au paysage » sont insérés entre les termes « avoisinantes » et « conformément ».

Au chapitre 5.2.1.8.1, le titre est complété par les termes « et au paysage ».

Au même chapitre, première phrase, les termes « et au paysage » sont insérés entre les termes « avoisinantes » et « peut ».

Au même chapitre, tableau 14, première ligne, la deuxième colonne est complétée par les termes « et au paysage », et dans le titre du tableau sont insérés les mêmes termes entre le terme « avoisinantes » et le symbole « $F_{h,i}$ ».

18° A l'annexe, chapitre 5.2.1.8, la définition du facteur « $F_{G,i}$ » est remplacée comme suit:

« est la quote-part vitrée d'une fenêtre i par rapport aux dimensions brutes (gros-œuvre), la valeur standard est 0,7; »

et le tableau 12 du même chapitre est remplacé par le tableau suivant:

«

Élément de construction transparent	Valeurs standard ¹⁾ du facteur de transmission énergétique totale g_{\perp}
Vitrage simple	0,87
Vitrage double ou deux vitres séparées	0,75
Vitrage isolant, vitrage double avec revêtement sélectif	0,60 à 0,70
Vitrage triple avec revêtement sélectif	0,40 à 0,60
Vitrage de protection solaire	0,20 à 0,50

Tableau 12 – Valeurs standard du facteur de transmission énergétique totale g_{\perp} »

19° A l'annexe, chapitre 5.2.1.9, tableau 17, les termes « Réglage de la température par local avec réglage de la température aller en fonction des températures extérieures » sont remplacés par les termes « Réglage de la température par local ou réglage de la température par local de référence dans des bâtiments dont la classe d'isolation thermique est B ou A » et les termes « Réglage de la température par local de référence » sont remplacés par les termes « Réglage de la température par local de référence dans des bâtiments dont la classe d'isolation thermique est autre que B ou A ».

20° A l'annexe, sont insérés deux nouveaux chapitres 5.4bis et 5.4ter libellés comme suit:

« 5.4bis Etablissement du bilan énergétique d'une installation photovoltaïque

~~Le calcul de la production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque est réalisé d'après la formule suivante:~~

$$Q_{E, PV, M} = \frac{I_{S, M, r} \cdot t_M \cdot P_{PV} \cdot f_{sys} \cdot f_{a/s}}{I_{S, ref}} \cdot 0,024 \quad \text{[kWh/M]}$$

- ~~$Q_{E, PV, M}$ [kWh/M] est la production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque;~~
- ~~$I_{S, M, r}$ [W/m²] est l'intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface horizontale (climat de référence Luxembourg) conformément au tableau 53;~~
- ~~t_M [d/M] est le nombre de jours par mois;~~
- ~~P_{PV} [kW] est la puissance de crête que l'installation photovoltaïque fournit en conditions de test standard (STC);~~
- ~~f_{sys} [-] est le facteur de performance du système, valeurs standard conformément au tableau 17a;~~
- ~~$f_{a/s}$ [-] est le facteur d'ajustement pour la prise en considération de l'inclinaison et de l'orientation de l'installation photovoltaïque conformément au tableau 17b;~~
- ~~$I_{S, ref}$ [kW/m²] est l'intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m².~~

~~Le tableau suivant reprend les facteurs de performance du système f_{sys} pour différents systèmes d'installations photovoltaïques et leur mode d'installation.~~

Technologie	cristallin	amorphe et HIT	organique
Modules non ventilés	0,70	0,75	0,90
Modules moyennement ventilés	0,75	0,77	0,89
Modules fortement ventilés ou installés au sol	0,80	0,80	0,88

~~Tableau 17a – Facteurs de performance du système f_{sys}~~

~~Le tableau suivant reprend les facteurs d'ajustement $f_{a/s}$ pour la prise en considération de l'inclinaison et de l'orientation de l'installation photovoltaïque. Les valeurs intermédiaires peuvent être interpolées.~~

Inclinaison	Orientation							
	Nord	Nord-ouest	Ouest	Sud-ouest	Sud	Sud-est	Est	Nord-est
	180	135	90	45	0	-45	-90	-135
0	1,00							
10	0,91	0,93	0,99	1,04	1,07	1,05	1,00	0,94
20	0,81	0,85	0,96	1,07	1,11	1,08	0,98	0,87

30	0,70	0,77	0,93	1,07	1,13	1,09	0,96	0,79
40	0,60	0,69	0,90	1,06	1,12	1,07	0,93	0,72
50	0,50	0,62	0,85	1,02	1,09	1,04	0,89	0,66
60	0,43	0,57	0,80	0,97	1,03	0,99	0,83	0,60
70	0,38	0,52	0,74	0,90	0,95	0,92	0,77	0,55
80	0,35	0,47	0,67	0,82	0,85	0,83	0,71	0,49
90	0,32	0,42	0,60	0,72	0,73	0,73	0,63	0,44

Tableau 17b – Facteurs d’ajustement $f_{w,M}$ pour la prise en considération de l’inclinaison et de l’orientation de l’installation photovoltaïque

~~La formule précédente ne peut pas être employée pour des installations photovoltaïques situées partiellement à l’ombre. Dans un tel cas, un calcul détaillé est à réaliser selon les règles de l’art en vigueur.~~

La production mensuelle d’électricité d’une installation photovoltaïque $Q_{E,PV,M}$ est déterminée à partir de la production annuelle d’électricité d’une installation photovoltaïque multipliée par le facteur d’ajustement mensuel $f_{w,M}$ d’après la formule suivante:

$$Q_{E,PV,M} = Q_{E,PV} \cdot f_{w,M} \quad \text{[kWh/M]}$$

où:

$Q_{E,PV}$ [kWh/a] est la production annuelle d’électricité d’une installation photovoltaïque;

$Q_{E,PV,M}$ [kWh/M] est la production mensuelle d’électricité d’une installation photovoltaïque;

$f_{w,M}$ [-] est le facteur de pondération mensuel.

La production annuelle d’électricité d’une installation photovoltaïque $Q_{E,PV}$ est déterminée à partir de la formule suivante:

$$Q_{E,PV} = \frac{\sum_i (I_{S,M,r,i} \cdot t_{M,i}) \cdot P_{PV} \cdot f_{sys} \cdot f_{a/s}}{I_{S,ref}} \cdot 0,024 \quad \text{[kWh/a]}$$

où:

$I_{S,M,r,i}$ [W/m²] est l’intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface horizontale (climat de référence Luxembourg) pendant le mois i conformément au tableau 53;

$t_{M,i}$ [d/M] est le nombre de jours du mois i;

P_{PV} [kW] est la puissance de crête que l’installation photovoltaïque fournit en conditions de test standard (STC);

f_{sys} [-] est le facteur de performance du système, valeurs standard conformément au tableau 17a;

$f_{a/s}$	<u>[-]</u>	<u>est le facteur d'ajustement pour la prise en considération de l'inclinaison et de l'orientation de l'installation photovoltaïque conformément au tableau 17b;</u>
$I_{s,ref}$	<u>[kW/m²]</u>	<u>est l'intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m².</u>

Le facteur de pondération mensuel $f_{w,M}$ de la production annuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque est à déterminer à partir de la formule suivante:

$$f_{w,M} = \frac{t_M \cdot f_{\omega,M}}{\sum_i t_{M,i} \cdot f_{\omega,M,i}} \quad \underline{[-]}$$

où:

t_M	<u>[d/M]</u>	<u>est le nombre de jours par mois;</u>
$f_{\omega,M}$	<u>[-]</u>	<u>est le facteur d'ajustement mensuel du rayonnement incident de l'installation photovoltaïque;</u>
$f_{\omega,M,i}$	<u>[-]</u>	<u>est le facteur d'ajustement mensuel du rayonnement incident de l'installation photovoltaïque du mois i.</u>

Le facteur d'ajustement mensuel du rayonnement incident de l'installation photovoltaïque $f_{\omega,M}$ est dépendant de l'orientation et de l'inclinaison de l'installation photovoltaïque. Il est déterminé d'une manière simplifiée à partir de la formule suivante en prenant en compte les données climatiques du tableau 53:

$$f_{\omega,M} = I_{0,s,M} + \frac{I_{90,s,M} - I_{0,s,M}}{90} \cdot \omega \quad \underline{[-]}$$

où:

$I_{0,s,M}$	<u>[W/m²]</u>	<u>est l'intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface horizontale (0°) (climat de référence Luxembourg) conformément au tableau 53;</u>
$I_{90,s,M}$	<u>[W/m²]</u>	<u>est l'intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface verticale (90°) (climat de référence Luxembourg) conformément au tableau 53;</u>
ω	<u>[°]</u>	<u>est l'inclinaison de l'installation photovoltaïque.</u>

En cas de plusieurs générateurs, la production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque $Q_{E,PV,M}$ est à déterminer séparément pour chaque générateur. Les valeurs mensuelles de la production d'électricité sont à additionner afin d'obtenir une somme mensuelle.

Le tableau suivant reprend les facteurs de performance du système f_{sys} pour différents systèmes d'installations photovoltaïques et leur mode d'installation.

<u>Technologie</u>	<u>cristallin</u>	<u>amorphe et HIT</u>	<u>organique</u>
<u>Modules non ventilés</u>	<u>0,70</u>	<u>0,75</u>	<u>0,90</u>
<u>Modules moyennement ventilés</u>	<u>0,75</u>	<u>0,77</u>	<u>0,89</u>
<u>Modules fortement ventilés ou installés au sol</u>	<u>0,80</u>	<u>0,80</u>	<u>0,88</u>

Tableau 17a - Facteurs de performance du système f_{sys}

Le tableau suivant reprend les facteurs d'ajustement $f_{a/s}$ pour la prise en considération de l'inclinaison et de l'orientation de l'installation photovoltaïque. Les valeurs intermédiaires peuvent être interpolées.

<u>Inclinaison</u>	<u>Orientation</u>							
	<u>Nord</u>	<u>Nord-ouest</u>	<u>Ouest</u>	<u>Sud-ouest</u>	<u>Sud</u>	<u>Sud-est</u>	<u>Est</u>	<u>Nord-est</u>
	<u>180</u>	<u>135</u>	<u>90</u>	<u>45</u>	<u>0</u>	<u>-45</u>	<u>-90</u>	<u>-135</u>
<u>0</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>
<u>10</u>	<u>0,91</u>	<u>0,93</u>	<u>0,99</u>	<u>1,04</u>	<u>1,07</u>	<u>1,05</u>	<u>1,00</u>	<u>0,94</u>
<u>20</u>	<u>0,81</u>	<u>0,85</u>	<u>0,96</u>	<u>1,07</u>	<u>1,11</u>	<u>1,08</u>	<u>0,98</u>	<u>0,87</u>
<u>30</u>	<u>0,70</u>	<u>0,77</u>	<u>0,93</u>	<u>1,07</u>	<u>1,13</u>	<u>1,09</u>	<u>0,96</u>	<u>0,79</u>
<u>40</u>	<u>0,60</u>	<u>0,69</u>	<u>0,90</u>	<u>1,06</u>	<u>1,12</u>	<u>1,07</u>	<u>0,93</u>	<u>0,72</u>
<u>50</u>	<u>0,50</u>	<u>0,62</u>	<u>0,85</u>	<u>1,02</u>	<u>1,09</u>	<u>1,04</u>	<u>0,89</u>	<u>0,66</u>
<u>60</u>	<u>0,43</u>	<u>0,57</u>	<u>0,80</u>	<u>0,97</u>	<u>1,03</u>	<u>0,99</u>	<u>0,83</u>	<u>0,60</u>
<u>70</u>	<u>0,38</u>	<u>0,52</u>	<u>0,74</u>	<u>0,90</u>	<u>0,95</u>	<u>0,92</u>	<u>0,77</u>	<u>0,55</u>
<u>80</u>	<u>0,35</u>	<u>0,47</u>	<u>0,67</u>	<u>0,82</u>	<u>0,85</u>	<u>0,83</u>	<u>0,71</u>	<u>0,49</u>
<u>90</u>	<u>0,32</u>	<u>0,42</u>	<u>0,60</u>	<u>0,72</u>	<u>0,73</u>	<u>0,73</u>	<u>0,63</u>	<u>0,44</u>

Tableau 17b - Facteurs d'ajustement $f_{a/s}$ pour la prise en considération de l'inclinaison et de l'orientation de l'installation photovoltaïque

Les formules précédentes ne peuvent pas être employées pour des installations photovoltaïques situées partiellement à l'ombre. Dans un tel cas, un calcul détaillé est à réaliser selon les règles de l'art en vigueur. Peuvent être prises en considération des simulations détaillées des installations, si celles-ci se basent sur des intervalles de calcul horaires au maximum et des données climatiques horaires (TRY, année de référence test) du Luxembourg. Les données de calcul de base et les résultats sont à documenter dans un rapport séparé.

5.4ter Autoconsommation de l'électricité produite par une installation photovoltaïque

Le bilan énergétique d'une installation photovoltaïque s'opère conformément au chapitre 5.4bis qui fournit la production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque

$Q_{E,pv,M}$. Uniquement l'électricité produite par une installation photovoltaïque qui peut être autoconsommée par les installations techniques destinées au conditionnement du bâtiment (chauffage, ventilation et auxiliaires) est imputable au bâtiment. A cette fin, les installations photovoltaïques situées sur l'enveloppe extérieure du bâtiment, respectivement sur des constructions annexes au bâtiment peuvent être prises en compte. Pour déterminer le besoin mensuel en électricité produit par une installation photovoltaïque qui peut être autoconsommé, il est notamment nécessaire de procéder à une répartition du besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment dans les périodes présentant un rayonnement solaire $Q_{E,M,el,day}$ et dans les périodes ne présentant pas un rayonnement solaire $Q_{E,M,el,night}$. Cette répartition du besoin en électricité s'opère d'après la formule suivante:

$$Q_{E,M,el,day} = Q_{E,M,el} \cdot \frac{t_{IG,day}}{24} \quad [\text{kWh/M}]$$

où:

- $Q_{E,M,el,day}$ [kWh/M] est le besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment dans les périodes présentant un rayonnement solaire;
- $Q_{E,M,el}$ [kWh/M] est le besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment imputable;
- $t_{IG,day}$ [-] est le facteur d'ajustement pour les périodes présentant un rayonnement solaire;
- Indice M est la durée de référence correspondant à un mois.

Le besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment imputable $Q_{E,M,el}$ comprend tous les besoins en électricité qui sont nécessaires pour la production de chaleur et de l'eau chaude sanitaire, le besoin en énergie auxiliaire pour la distribution, l'accumulation et la transmission de chaleur et d'eau chaude sanitaire, ainsi que le besoin en électricité des installations de ventilation mécaniques. Il ~~peut être~~ est déterminé à partir de la formule suivante:

$$Q_{E,M,el} = A_n \cdot \left(\left(\sum_j (Q_{E,WW,j}) + \sum_i (q_{H,Hilf,i} \cdot c_{H,i}) + \sum_i (q_{WW,Hilf,i} \cdot c_{WW,i}) + q_{H,Hilf,S} + q_{WW,Hilf,S} + q_{WW,Hilf,V} + Q_{Hilf,L} \right) \cdot f_{1,M} + \left(\sum_j (Q_{E,H,j}) + q_{H,Hilf,V} + q_{H,Hilf,U} \right) \cdot f_{2,M} \right)$$

$$Q_{E,M,el} = A_n \cdot \left(\left(\sum_j (Q_{E,WW,j} \cdot (1 - f_{DWW,j})) + \sum_i (q_{WW,Hilf,i} \cdot c_{WW,i}) + q_{WW,Hilf,S} + q_{WW,Hilf,V} + Q_{Hilf,L} \right) \cdot f_{1,M} + \left(\sum_j (Q_{E,H,j}) + \sum_i (q_{H,Hilf,i} \cdot c_{H,i}) + q_{H,Hilf,S} + q_{H,Hilf,V} + q_{H,Hilf,U} \right) \cdot f_{2,M} \right)$$

[kWh/M]

où:

- A_n [m²] est la surface de référence énergétique calculée conformément au chapitre 5.1.2;
- $Q_{E,WW,j}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire, avec l'indice j pour les installations de

$f_{DWW,j}$	[-]	production de chaleur sur base d'électricité; <u>est le facteur d'ajustement limitant la prise en compte de l'autoconsommation de la production d'électricité par une installation photovoltaïque pour la production d'eau chaude sanitaire par des chauffe-eaux instantanés, ($f_{DWW,j} = 0$ dans le cas de tout autre système de production d'eau chaude sanitaire) avec l'indice j pour les installations de production de chaleur sur base d'électricité;</u>
$q_{H,Hilf,i}$	[kWh/m ² a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur;
$c_{H,i}$	[-]	est le taux de couverture de la production de chaleur de chauffage, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur;
$q_{WW,Hilf,i}$	[kWh/m ² a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur;
$c_{WW,i=1}$	[-]	est le taux de couverture de la production de chaleur par une installation solaire thermique (production d'eau chaude sanitaire) conformément au chapitre 6.3.2.1;
$c_{WW,i=2}$	[-]	est le taux de couverture de la production de chaleur par une installation de chauffage de base (production d'eau chaude sanitaire) conformément au chapitre 6.3.2.1;
$c_{WW,i=3}$	[-]	est le taux de couverture de la production de chaleur par un système de chauffage d'appoint (production d'eau chaude sanitaire) conformément au chapitre 6.3.2.1;
$q_{H,Hilf,S}$	[kWh/m ² a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage;
$q_{WW,Hilf,S}$	[kWh/m ² a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire;
$q_{WW,Hilf,V}$	[kWh/m ² a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire;
$Q_{Hilf,L}$	[kWh/m ² a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation;
$f_{1,M}$	[-]	est le facteur d'ajustement $f_{1,M}$ déterminé ci-après;
$Q_{E,H,j}$	[kWh/m ² a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage, avec l'indice j pour les installations de production de chaleur sur base d'électricité;
$q_{H,Hilf,V}$	[kWh/m ² a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution de chaleur de chauffage;
$q_{H,Hilf,U}$	[kWh/m ² a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la transmission de chaleur de chauffage;
$f_{2,M}$	[-]	est le facteur d'ajustement $f_{2,M}$ déterminé ci-après.

Le facteur d'ajustement limitant la prise en compte de la production d'eau chaude sanitaire par des chauffe-eaux instantanés f_{DWW} est déterminé à partir de la formule suivante dans le cas d'une production d'eau chaude sanitaire par un chauffe-eau instantané:

$$f_{DWW} = \max \left[\left(f_{PV,WE} \cdot \frac{18 - \frac{Q_{E,Bat}}{2 \cdot n_{WE}}}{18} \right) \right] \quad [-]$$

où:

$f_{PV,WE}$ [-] est le facteur de puissance de l'installation photovoltaïque en fonction du nombre de logements pour la production d'eau chaude sanitaire par un chauffe-eau instantané;

n_{WE} [-] est le nombre de logements;

$Q_{E,Bat}$ [kWh] est la capacité du système de stockage d'électricité.

Le facteur de puissance de l'installation photovoltaïque en fonction du nombre de logements pour la production d'eau chaude sanitaire par un chauffe-eau instantané $f_{PV,WE}$ est déterminé à partir de la formule suivante:

$$f_{PV,WE} = \max \left[\left(1 - \frac{P_{PV}}{n_{WE} \cdot 18} \right) \right] \quad [-]$$

Remarque: La valeur standard pour la durée de déchargement du système de stockage d'électricité est fixée à 2 heures et la valeur standard pour la puissance du chauffe-eau instantané par logement est fixée à 18 kW.

La répartition des besoins en énergie annuels en valeurs mensuelles s'opère avec les facteurs d'ajustement mensuels $f_{1,M}$ et $f_{2,M}$ selon les règles suivantes:

$$f_{1,M} = \frac{t_M}{365} \quad [-]$$

~~où:~~

~~t_M [-] est le nombre de jours par mois.~~

$$f_{2,M} = \frac{Q_{h,M}}{Q_h} \quad [-]$$

où:

$Q_{h,M}$ [kWh/M] est le besoin mensuel en chaleur de chauffage conformément au chapitre 5.2.1;

Q_h [kWh/a] est le besoin annuel en chaleur de chauffage conformément au

chapitre 5.2.1.

Dans le cas d'installations existantes, dont la détermination du besoin en chaleur de chauffage est réalisée selon la méthodologie simplifiée conformément au chapitre 5.7, tous les besoins en énergie auxiliaire ($Q_{\text{Hilf,H}}$ et $Q_{\text{Hilf,WW}}$ conformément au chapitre 5.7.7) sont à répartir en fonction du nombre de jours par mois moyennant le facteur d'ajustement $f_{1,M}$.

Mois	$t_{IG,day}$
Janvier	3,5
Février	6,5
Mars	8,4
Avril	10,5
Mai	12,3
Juin	13,2
Juillet	13,0
Août	11,1
Septembre	9,4
Octobre	6,9
Novembre	4,2
Décembre	2,8

Tableau 17c - Facteurs d'ajustement $t_{IG,day}$ pour les périodes présentant un rayonnement solaire

La production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque $Q_{E,PV,M}$ peut être mise en relation avec le besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment dans les périodes présentant un rayonnement solaire $Q_{E,M,el,day}$. La part mensuelle autoconsommée de l'électricité produite par une installation photovoltaïque $Q_{E,PV,self,M}$ est déterminée selon la formule suivante:

$$Q_{E,PV,self,M} = \min \left[\begin{array}{l} Q_{E,PV,M} \\ Q_{E,M,el,day} \end{array} \right] \quad [\text{kWh/M}]$$

où:

$Q_{E,PV,self,M}$ [kWh/M] est la part mensuelle autoconsommée de l'électricité produite par une installation photovoltaïque;

$Q_{E,PV,M}$ [kWh/M] est la production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque.

Systèmes de stockage d'électricité

Le recours à des systèmes de stockage d'électricité ouvre la possibilité de consommer l'électricité produite par une installation photovoltaïque sur une période plus longue. Les systèmes de stockage, en fonction de leur capacité du système de stockage d'électricité $Q_{E,Bat}$ et de leur rendement du système de stockage d'électricité η_{Bat} , peuvent augmenter la quote-

part de l'électricité autoconsommée. La part mensuelle supplémentaire imputable grâce à un système de stockage d'électricité $Q_{E,PV,Bat,M}$ en combinaison avec une installation photovoltaïque ~~peut être~~ est déterminée de la manière suivante:

$$Q_{E,PV,Bat,M} = \min \left[\begin{array}{l} Q_{E,PV,M} - Q_{E,PV,self,M} \\ Q_{E,M,el} - Q_{E,PV,self,M} \\ Q_{E,Bat} \cdot t_M \end{array} \right] \cdot \eta_{Bat} \quad [\text{kWh/M}]$$

où:

$Q_{E,PV,Bat,M}$ [kWh/M] est la part mensuelle supplémentaire imputable grâce à un système de stockage d'électricité;

~~$Q_{E,Bat}$ [kWh/M] est la capacité du système de stockage d'électricité;~~

η_{Bat} [-] est le rendement du système de stockage d'électricité;

~~t_M [d/M] est le nombre de jours par mois.~~

La part annuelle autoconsommée de l'électricité produite par une installation photovoltaïque $Q_{E,PV,self,a}$ (sous considération du stockage d'électricité par un système de stockage) ~~peut être~~ est déterminée comme suit:

$$Q_{E,PV,self,a} = \sum_i Q_{E,PV,self,M,i} + \sum_i Q_{E,PV,Bat,M,i} \quad [\text{kWh/a}]$$

où:

$Q_{E,PV,self,a}$ [kWh/a] est la part annuelle autoconsommée de l'électricité produite par une installation photovoltaïque;

$Q_{E,PV,self,M,i}$ [kWh/M] est la part mensuelle autoconsommée de l'électricité produite par une installation photovoltaïque pendant le mois i;

$Q_{E,PV,Bat,M,i}$ [kWh/M] est la part mensuelle supplémentaire imputable grâce à un système de stockage d'électricité pendant le mois i.

Le crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque $Q_{P,PV,self}$ est à déterminer d'après la formule suivante:

$$Q_{P,PV,self} = \frac{Q_{E,PV,self,a} \cdot e_{P,PV}}{A_n} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

où:

$Q_{P,PV,self}$ [kWh/m²a] est le crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque;

$e_{P,PV}$ [kWh_p/kWh_e] est le facteur de dépense en énergie primaire (photovoltaïque) conformément au chapitre 6.5;

A_n [m²] est la surface de référence énergétique calculée conformément au chapitre 5.1.2. »

21° A l'annexe, chapitre 5.5, les termes « et de la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire $Q_{P,Hilf}$ » sont remplacés par les termes « , de la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire $Q_{P,Hilf}$ et du crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque $Q_{P,PV,self}$ ». La formule du même chapitre est remplacée par la formule suivante:

$$\ll Q_P = Q_{P,H} + Q_{P,WW} + Q_{P,Hilf} - Q_{P,PV,self} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}] \gg$$

et le même chapitre est complété par les termes suivants:

« où:

Q_P [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin total en énergie primaire;
 $Q_{P,H}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage;
 $Q_{P,WW}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire;
 $Q_{P,Hilf}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire;
 $Q_{P,PV,self}$ [kWh/m²a] est le crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque. »

22° A l'annexe, il est inséré un nouveau chapitre 5.6.3bis libellé comme suit:

« 5.6.3bis Crédit spécifique annuel en émissions de CO₂ imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque, $Q_{CO_2,PV,self}$ »

Le crédit spécifique annuel en émissions de CO₂ imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque $Q_{CO_2,PV,self}$ est déterminé selon la formule suivante:

$$Q_{CO_2,PV,self} = \frac{Q_{E,PV,self,a} \cdot e_{CO_2,PV}}{A_n} \quad [\text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{a}]$$

où:

$Q_{CO_2,PV,self}$ [kgCO₂/m²a] est le crédit spécifique annuel en émissions de CO₂ imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque;
 $Q_{E,PV,self,a}$ [kWh/a] est la part annuelle autoconsommée de l'électricité produite par une installation photovoltaïque;

$e_{CO_2,PV}$ [kgCO₂/kWh] est le facteur environnemental (photovoltaïque) conformément au chapitre 6.6. »

23° A l'annexe, chapitre 5.6.4, la formule est remplacée par la formule suivante:

$$Q_{CO_2} = Q_{CO_2,H} + Q_{CO_2,WW} + Q_{CO_2,Hilf} - Q_{CO_2,PV, self} \quad [kgCO_2/m^2a] \text{ »}$$

et le même chapitre est complété par les termes suivants:

« Q_{CO_2} [kgCO₂/m²a] est la valeur spécifique d'émissions totales de CO₂;
 $Q_{CO_2,PV, self}$ [kgCO₂/m²a] est le crédit spécifique annuel en émissions de CO₂ imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque calculé conformément au chapitre 5.6.3bis. »

24° A l'annexe, chapitre 5.7.3, les termes « d'étanchéité à l'air conformément au chapitre 1.3 » sont insérés entre les termes « lorsqu'il n'existe aucune valeur mesurée » et « , il faut utiliser, », et le tableau 18 est complété par les lignes suivantes:

«

4	Bâtiment existant – rénové partiellement	≈ 3,0
5	Bâtiment existant – rénové	≈ 2,0

»

24°bis A l'annexe, chapitre 5.7.4, la définition du facteur « $F_{h,i}$ » est complétée par les termes « et au paysage ».

Au même chapitre, Tableau 19, première ligne, première colonne, les termes « et au paysage » sont insérées entre le terme « avoisinantes » et le symbole « $F_{h,i}$ ».

25° A l'annexe, chapitre 5.7.4, le dernier alinéa est supprimé.

26° A l'annexe, chapitre 5.8.1, le premier alinéa est remplacé comme suit:

« Les données de consommation sont à utiliser avec une correction climatique. Lors de la détermination de la consommation énergétique moyenne $q_{V,m}$ d'un bâtiment, seule la consommation énergétique tributaire des conditions météorologiques $q_{V,H}$ est corrigée. La consommation énergétique indépendante des conditions météorologiques $q_{V,WW}$ ne fait l'objet d'aucune correction climatique. La consommation énergétique moyenne $q_{V,m}$ doit être déterminée sur une période de référence d'au moins trois ans, elle est calculée à l'aide de la formule suivante:

$$q_{V,m} = \frac{\sum_i^n q_{V,H,i} \cdot f_{Klima} + \sum_i^n q_{V,WW,i}}{n} \quad [kWh/a]$$

et

$$q_{V,i} = V_i \cdot e_i \quad [\text{kWh/a}]$$

et

$$q_{V,m} = q_{V,H,i} \cdot q_{V,WW,i} \quad [\text{kWh/a}]$$

où:

$q_{V,m}$	[kWh/a]	est la consommation énergétique moyenne;
$q_{V,H,i}$	[kWh/a]	est la consommation énergétique au cours de l'année de référence i tributaire des conditions météorologiques;
f_{Klima}	[-]	est le facteur de correction climatique annuel pour la chaleur de chauffage;
$q_{V,WW,i}$	[kWh/a]	est la consommation énergétique au cours de l'année de référence i indépendante des conditions météorologiques;
n	[-]	est le nombre d'années;
$q_{V,i}$	[kWh/a]	est la consommation énergétique au cours de l'année de référence i;
V_i	[«Unité»/a]	est la consommation énergétique annuelle d'un vecteur énergétique en fonction de l'unité de consommation ou de facturation;
e_i	[-]	est le pouvoir calorifique du vecteur énergétique utilisé pour l'année i conformément au tableau 52.

Les facteurs de correction climatique annuels pour la chaleur de chauffage f_{Klima} nécessaires à la correction climatique sont publiés par le ministre.

La consommation énergétique indépendante des conditions météorologiques $q_{V,WW}$ est obtenue comme suit:

- à partir de valeurs de mesure ou de valeurs de calcul selon les règles de la technique reconnues;
- à partir des valeurs forfaitaires suivantes:

Installations de production de chaleur	Unité	avec installation solaire thermique		sans installation solaire thermique	
		EFH	MFH	EFH	MFH
Chaudières et autres	[kWh/m ² a]	8	14	20	27
Pompes à chaleur	[kWh/m ² a]	3	5	6	9

- à partir d'un relevé mensuel de la consommation de chaleur pendant les mois d'été: juin, juillet et août. Généralement, pendant cette période, très peu de chaleur est utilisée pour le chauffage. »

et dans le même chapitre, le dernier alinéa est supprimé.

27° A l'annexe, chapitre 5.8.2, le deuxième et le troisième alinéa sont remplacés par les alinéas suivants:

« La valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central $Q_{E,B,H,WW}$ est déterminée selon la formule suivante en prenant en compte la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage $Q_{E,H}$ et la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire $Q_{E,WW}$ qui sont calculées conformément au chapitre 5.2.4 respectivement au chapitre 5.3.2.

$$Q_{E,B,H,WW} = Q_{E,H} + Q_{E,WW} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

où:

- $Q_{E,B,H,WW}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central;
- $Q_{E,H}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage conformément au chapitre 5.2.4;
- $Q_{E,WW}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 5.3.2.

La valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central $Q_{E,B,H,WW}$ est à modifier pour tenir compte de l'utilisation individuelle du bâtiment. La valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central $Q^*_{E,B,H,WW}$ est déterminée à l'aide de la formule suivante:

$$Q^*_{E,B,H,WW} = e^{(\beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(Q_{E,B,H,WW}) + \beta_2 \cdot n_{WE} + \beta_3 \cdot A_n + \beta_4 \cdot n_{50} + \beta_5 \cdot A/V_e + \beta_6 \cdot f_{WW,d,e})} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

où:

- $Q^*_{E,B,H,WW}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central;
- β_0 [-] est un coefficient de régression = 2,42185740;
- β_1 [-] est un coefficient de régression = 0,47645404;
- $Q_{E,B,H,WW}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central;
- β_2 [-] est un coefficient de régression = 0,02946239;
- n_{WE} [-] est le nombre de logements;
- β_3 [-] est un coefficient de régression = -0,00034947;
- A_n [m²] est la surface de référence énergétique calculée conformément au chapitre 5.1.2;

β_4	[-]	est un coefficient de régression = -0,01462978;
n_{50}	[1/h]	est la valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment;
β_5	[-]	est un coefficient de régression = 0,15538768;
A/V_e	[m ⁻¹]	est le rapport entre la surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment au volume chauffé brut du bâtiment (<u>le rapport A/V_e tient compte des facteurs de correction de la température</u>); [‡]
β_6	[-]	est un coefficient de régression = -0,04736075;
$f_{WW,d,e}$	[-]	est le facteur de production électrique décentralisée d'eau chaude sanitaire; $f_{WW,d,e} = 1$ si présence d'une production électrique décentralisée d'eau chaude sanitaire; $f_{WW,d,e} = 0$ si absence d'une production électrique décentralisée d'eau chaude sanitaire.

La valeur spécifique de la consommation en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire $Q_{E,V,H,WW}$ est alors à considérer en rapport avec la valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central $Q^*_{E,B,H,WW}$. L'expert est tenu de documenter dans le certificat de performance énergétique du bâtiment d'habitation les écarts importants entre le besoin énergétique estimé et la consommation effective mesurée, ainsi que les causes possibles.

$$Q_{E,V,H,WW} \approx Q^*_{E,B,H,WW} \pm \Delta Q^*_{E,B,H,WW} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

La valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central $Q^*_{E,B,H,WW}$ est à indiquer dans le certificat de performance énergétique avec un facteur de déviation standard moyen (32%).

$$\Delta Q^*_{E,B,H,WW} = Q^*_{E,B,H,WW} \cdot 0,32 \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}] \gg$$

28° A l'annexe, chapitre 5.8.3, le deuxième et le troisième alinéa sont remplacés par les alinéas suivants:

« La valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire $Q_{E,B,H}$ est déterminée selon la formule suivante en prenant en compte la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage $Q_{E,H}$ qui est calculée conformément au chapitre 5.2.4.

$$Q_{E,B,H} = Q_{E,H} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

[‡] Le rapport A/V_e tient compte des facteurs de correction de la température.

où:

$Q_{E,B,H}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire;

$Q_{E,H}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage conformément au chapitre 5.2.4.

La valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire $Q_{E,B,H}$ est à modifier pour tenir compte de l'utilisation individuelle du bâtiment. La valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire $Q_{E,B,H}^*$ est déterminée à l'aide de la formule suivante:

$$Q_{E,B,H}^* = e^{(\beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(Q_{E,B,H}) + \beta_2 \cdot n_{WE} + \beta_3 \cdot A_n + \beta_4 \cdot n_{50} + \beta_5 \cdot A/V_e + \beta_6 \cdot f_{WW,d,e})} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

où:

$Q_{E,B,H}^*$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire;

β_0 [-] est un coefficient de régression = 2,42185740;

β_1 [-] est un coefficient de régression = 0,47645404;

$Q_{E,B,H}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire;

β_2 [-] est un coefficient de régression = 0,02946239;

n_{WE} [-] est le nombre de logements;

β_3 [-] est un coefficient de régression = -0,00034947;

A_n [m²] est la surface de référence énergétique calculée conformément au chapitre 5.1.2;

β_4 [-] est un coefficient de régression = -0,01462978;

n_{50} [1/h] est la valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment;

β_5 [-] est un coefficient de régression = 0,15538768;

A/V_e [m⁻¹] est le rapport entre la surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment au volume chauffé brut du bâtiment (le rapport A/V_e tient compte des facteurs de correction de la température);²

β_6 [-] est un coefficient de régression = -0,04736075;

$f_{WW,d,e}$ [-] est le facteur de production électrique décentralisée d'eau chaude sanitaire;

$f_{WW,d,e} = 1$ si présence d'une production électrique décentralisée d'eau

² Le rapport A/V_e tient compte des facteurs de correction de la température.

chaude sanitaire;

$f_{WW,d,e} = 0$ si absence d'une production électrique décentralisée d'eau chaude sanitaire.

La valeur spécifique de la consommation en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire $Q_{E,V,H}$ est alors à considérer en rapport avec la valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire $Q^*_{E,B,H}$. L'expert est tenu de documenter dans le certificat de performance énergétique du bâtiment d'habitation les écarts importants entre le besoin énergétique estimé et la consommation effective mesurée, ainsi que les causes possibles.

$$Q_{E,V,H} \approx Q^*_{E,B,H} \pm \Delta Q^*_{E,B,H} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

La valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire $Q^*_{E,B,H}$ est à indiquer dans le certificat de performance énergétique avec un facteur de déviation standard moyen (32%).

$$\Delta Q^*_{E,B,H} = Q^*_{E,B,H} \cdot 0,32 \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}] \text{ »}$$

29° A l'annexe, chapitre 6.3.2.2, tableau 35, ligne Air/eau, la valeur de « 0,30 » est remplacée par la valeur de « 0,37 » et dans le même tableau, ligne Air vicié/eau, la valeur de « 0,25 » est remplacée par la valeur de « 0,30 ».

30° A l'annexe, le chapitre 6.3.2.3 est complété *in fine* par l'alinéa suivant:

« Dans une habitation EFH, il est possible de considérer dans le calcul l'absence d'un circuit de circulation même en présence d'un tel circuit s'il est assuré que le fonctionnement de la pompe de circulation est commandé en fonction du temps et n'excède pas ~~2 heures~~ trois heures par jour. »

31° A l'annexe, chapitre 6.5, tableau 50, la rubrique « électricité » est complétée par la ligne suivante:

«

Production d'électricité par une installation photovoltaïque	2,66
--------------------------------------------------------------	------

»

32° A l'annexe, chapitre 6.6, tableau 51, la rubrique « électricité » est complétée par la ligne suivante:

«

Production d'électricité par une installation photovoltaïque	0,651
--------------------------------------------------------------	-------

»

33° A l'annexe, chapitre 7, le sommaire des illustrations et des tableaux est supprimé.

Art. II. Le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels est modifié comme suit:

1° A l'article 4, le paragraphe 9, la dernière phrase est remplacée par la phrase suivante:

« L'étude de faisabilité visée à l'article 6 est à établir par des architectes respectivement par des ingénieurs-conseils dont la profession est définie par la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil respectivement par des personnes agréées en vertu du règlement grand-ducal modifié du 10 février 1999 relatif à l'agrément de personnes physiques ou morales privées ou publiques, autres que l'Etat pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de contrôle dans le domaine de l'énergie, à l'exception de l'étude de faisabilité pour les bâtiments fonctionnels neufs dotés d'un système de climatisation actif qui est à établir par les ingénieurs-conseils dont la profession est définie par la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil. »

2° A l'annexe, chapitre 1.1, point 3), les termes « Les vitrines » sont remplacées par les termes « Les vitrines de locaux servant à des activités commerciales ou libérales »,

et dans le même chapitre, il est inséré un nouveau point 11) libellé comme suit:

« 11) Les exigences minimales relatives aux coefficients de transmission thermique applicables contre des locaux très peu chauffés ou des locaux non chauffés à l'intérieur de parties du bâtiment fonctionnel du même utilisateur ne s'appliquent pas si l'influence du non-respect de ces exigences minimales sur le besoin en chaleur de chauffage total du bâtiment fonctionnel entier est très faible, et si ces locaux se trouvent intégralement à l'intérieur de l'enveloppe thermique et de l'enveloppe d'étanchéité à l'air. »

2°bis A l'annexe, chapitre 1.2, alinéa 3, la première phrase est remplacée par les phrases suivantes:

« Le respect des exigences relatives à la protection thermique d'été doit être démontré pour les zones conditionnées se trouvant à l'intérieur de l'enveloppe thermique et à l'intérieur de l'enveloppe d'étanchéité à l'air qui présentent une efficacité de protection solaire équivalente. Dans ce chapitre, on entend par « zone » un espace servant exclusivement à déterminer les exigences au niveau de la protection thermique d'été de ce chapitre. »

Au même chapitre, alinéa 4, la dernière phrase est remplacée par la phrase suivante:

« Est considérée comme « local », un seul local ou un ensemble de locaux en équilibre thermique assuré par un échange d'air. »

Au même chapitre, alinéas 4 et 5, les termes « surface utile » respectivement « surface utile du local » sont remplacés par les termes « surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire ».

Au même chapitre, alinéa 12, les termes « cette zone » sont remplacés par les termes « ce local ».

Au même chapitre, à partir de l'alinéa précédent le Tableau 3, les termes « surface de plancher nette » sont complétés par les termes « considérée lors de la détermination de la transmittance solaire », les termes « surface de plancher nette du local » et les termes « surface de plancher nette du local considérée lors de la détermination de la transmittance solaire » sont remplacés par les termes « surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire ».

Au même chapitre, Tableau 5, les termes « une zone » sont remplacés par les termes « un local ».

Au même chapitre, l'énumération « • l'épaisseur des matériaux situés entre la surface respective et la première couche d'isolation thermique » est complétée par les termes « (matériaux avec une conductivité thermique λ inférieure ou égale à 0,1 W/(mK)); »

Au même chapitre, les termes « 2003-07 » relatifs à la norme DIN V 4108-2 sont supprimés.

Au même chapitre, le schéma suivant est inséré entre la phrase « En cas de fenêtres avec différentes orientations, la façade principale correspond à l'orientation présentant la surface de fenêtre la plus importante. » et la phrase « Si les façades ne sont pas droites, la projection de la façade pour chaque orientation est prise en considération en adoptant pour chaque orientation un champ angulaire de 90° (une distinction est donc établie uniquement entre quatre orientations). »

«

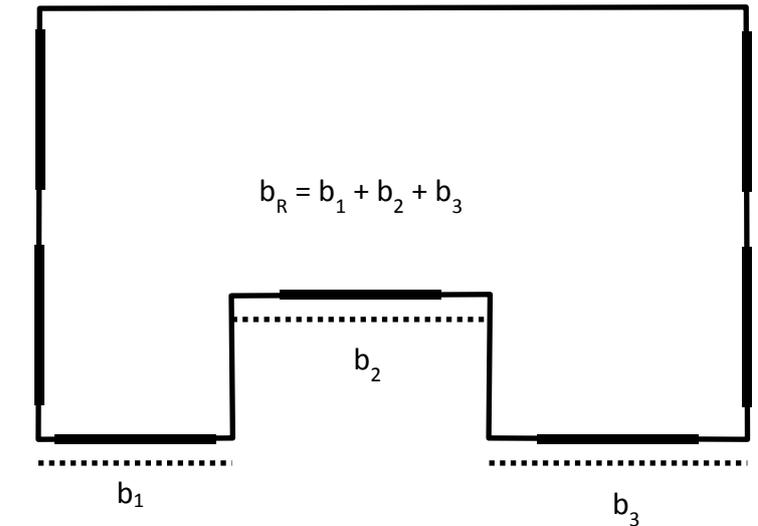


Figure 1 – Détermination de la façade principale »

3° A l'annexe, chapitre 1.2.1, la formule (1) est remplacée par la formule suivante:

«

$$t_s = \frac{\sum_i A_{Fe,(O,S,W),i} \cdot g_{tot,i} \cdot F_{S,i} + 0,4 \cdot \sum_i A_{Fe,N,i} \cdot g_{tot,i} \cdot F_{S,i} + 1,4 \cdot \sum_i A_{Fe,H,i} \cdot g_{tot,i} \cdot F_{S,i}}{A_{NGF,R}} \quad (1) \text{ »}$$

et dans le même chapitre, avant la définition du facteur « $A_{NGF,R}$ » sont insérés les termes suivants:

« $F_{S,i}$ [-] est le facteur d'ombrage pour l'ombrage dû aux constructions pour les fenêtres i conformément à la norme DIN V 18599-2:2011-12, chapitre 6.4.1. Si aucun ombrage dû aux constructions existe, alors $F_{S,i}$ est égal à 1; »

4° A l'annexe, le chapitre 1.2.3 est supprimé.

5° A l'annexe, chapitre 1.2.4, le tableau 4 est remplacé par le tableau suivant:

«

Type de verre	Indices sans dispositif de protection solaire				Avec dispositif de protection solaire ext.										Avec dispositif de protection solaire int.						
					Store ext. ^b (inclinaison de 10°)		Store ext. (inclinaison de 45°)		Auvent vert.		Volet roulant (fermé)		Volet roulant ^f (fermé à 3/4)		Store int. ^b (inclinaison de 10°)		Store int. (inclinaison de 45°)		Rideau roulant en mat. textile		Film
					Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc ^c	Gris	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris clair	Blanc
U_g^d	g_{\perp}	τ_{e}	τ_{D65}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	g_{tot}	
Simple	5,80	0,87	0,85	0,90	0,09	0,20	0,17	0,21	0,24	0,23	0,07	0,18	0,27	0,36	0,32	0,44	0,40	0,50	0,26	0,54	0,27
Double	2,90	0,78	0,73	0,82	0,08	0,15	0,15	0,15	0,21	0,18	0,05	0,13	0,24	0,30	0,35	0,46	0,42	0,51	0,29	0,53	0,31
Triple	2,00	0,70	0,63	0,75	0,06	0,12	0,13	0,13	0,19	0,15	0,04	0,11	0,21	0,26	0,36	0,44	0,41	0,49	0,31	0,50	0,32
MSIV ^e Double	1,70	0,72	0,60	0,74	0,06	0,11	0,12	0,11	0,19	0,14	0,04	0,10	0,21	0,25	0,36	0,45	0,42	0,50	0,31	0,52	0,32
MSIV ^e Double	1,40	0,67	0,58	0,78	0,06	0,09	0,11	0,10	0,18	0,13	0,03	0,09	0,19	0,23	0,36	0,44	0,41	0,48	0,31	0,49	0,33
MSIV ^e Double	1,10	0,60	0,54	0,80	0,05	0,08	0,10	0,08	0,16	0,11	0,03	0,07	0,17	0,20	0,35	0,42	0,39	0,45	0,31	0,46	0,33
MSIV ^e Double	1,00	0,48	0,54	0,71	0,04	0,07	0,09	0,08	0,13	0,10	0,03	0,07	0,14	0,17	0,32	0,36	0,35	0,38	0,30	0,39	0,30
MSIV ^e Triple	0,80	0,50	0,39	0,69	0,04	0,06	0,08	0,07	0,13	0,09	0,02	0,06	0,14	0,17	0,33	0,37	0,36	0,40	0,30	0,40	0,31
MSIV ^e Triple	0,80	0,60	0,50	0,74	0,04	0,06	0,09	0,07	0,15	0,10	0,02	0,06	0,17	0,19	0,35	0,42	0,39	0,45	0,31	0,46	0,33
MSIV ^e Triple	0,70	0,50	0,39	0,70	0,04	0,06	0,08	0,06	0,13	0,08	0,02	0,05	0,14	0,16	0,33	0,38	0,36	0,40	0,30	0,40	0,31
MSIV ^e Triple	0,60	0,50	0,39	0,69	0,03	0,05	0,08	0,05	0,13	0,08	0,02	0,04	0,14	0,16	0,33	0,38	0,36	0,40	0,30	0,40	0,31
SSV ^f Double	1,30	0,48	0,44	0,59	0,05	0,09	0,10	0,09	0,14	0,11	0,03	0,08	0,14	0,18	0,32	0,36	0,35	0,38	0,30	0,39	0,30
SSV ^f Double	1,20	0,37	0,34	0,67	0,04	0,08	0,08	0,09	0,12	0,10	0,03	0,08	0,12	0,15	0,27	0,30	0,29	0,31	0,26	0,31	0,26
SSV ^f Double	1,20	0,25	0,21	0,40	0,04	0,08	0,07	0,09	0,10	0,10	0,03	0,08	0,09	0,12	0,20	0,22	0,21	0,22	0,20	0,22	0,20
SSV ^f Triple	0,70	0,34	0,29	0,63	0,03	0,05	0,07	0,06	0,10	0,07	0,02	0,05	0,10	0,12	0,26	0,28	0,27	0,29	0,25	0,29	0,25
SSV ^f Triple	0,70	0,24	0,21	0,45	0,03	0,05	0,06	0,06	0,08	0,07	0,02	0,05	0,08	0,10	0,20	0,21	0,21	0,21	0,19	0,22	0,20
SSV ^f Triple	0,70	0,16	0,13	0,27	0,03	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,02	0,05	0,06	0,08	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14
				Indices du dispositif de protection solaire																	
Facteur de transmission $\tau_{e,B}$				0	0	0	0	0,22	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11	0,30	0,03
Facteur de réflexion $\rho_{e,B}$				0,74	0,085	0,74	0,085	0,63	0,14	0,65	0,13	0,65	0,13	0,74	0,52	0,74	0,52	0,79	0,37	0,75	

^a Calcul de g_{tot} conformément à la norme DIN EN 13363-1. Feuille conformément à la norme DIN EN 410.

^b Si possible, les systèmes à lamelles doivent être évalués avec une inclinaison de 45°. Les valeurs pour une inclinaison des lamelles de 10° sont déterminées d'après la pondération $g_{tot,10^\circ} = 2/3 g_{tot,45^\circ} + 1/3 g_{tot,45^\circ}$.

^c Pour ces systèmes, l'écran de protection n'est pas suffisant. L'équipement d'un écran supplémentaire réduit la transmission lumineuse mais n'a pratiquement pas d'influence sur la valeur g_{tot} .

^d Valeur de calcul en $W/(m^2 \cdot K)$ conformément à la norme DIN V 4108-4 (y compris le facteur de correction de $0,1 W/(m^2 \cdot K)$).

^e MSIV: vitrage isolant feuilleté.

^f SSV: vitrage de protection solaire.

^g Les volets roulants sont à évaluer de préférence comme "fermé à 3/4". Les valeurs pour "fermé à 3/4" sont déterminées d'après la pondération $g_{tot,fermé\ à\ 3/4} = 3/4 g_{tot,fermé} + 1/4 g_{\perp}$.

Tableau 4 - Valeurs standard des indices des vitrages et des dispositifs de protection solaire selon la norme DIN V 18599-2:2011-12 »

6° ~~A l'annexe, chapitre 1.2.6, le deuxième alinéa est complété par les termes « ; au maximum cependant trois fois la hauteur libre du local h_{rl} », le troisième alinéa est complété par les termes « ; au maximum cependant trois fois la hauteur libre du local h_{rl} pour chaque côté avec des fenêtres. », le quatrième alinéa est complété par les termes « ; a_p doit correspondre au maximum à trois fois la hauteur libre du local h_{rl} pour chaque partie de façade présentant des fenêtres. », et avant l'explication du facteur b_p de la formule (4) sont insérés les termes suivants:~~

~~$A_{NGF,R}$ [m²] est la surface de plancher nette du local; »~~

A l'annexe, chapitre 1.2.6, avant l'explication du facteur b_R de la formule (4) sont insérés les termes suivants:

« $A_{NGF,R}$ [m²] est la surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire; » »

7° A l'annexe, chapitre 1.5, le tableau 8 est complété par les lignes suivantes:

«

7	Conduites avec une température aller du fluide caloporteur inférieur à 35°C	½ des exigences visées aux lignes 1 à 4
8	Conduites dans la structure du plancher	10 mm

»

et dans le même chapitre, est inséré après le cinquième alinéa, un alinéa libellé comme suit:

« Pour les conduites qui sont posées à l'extérieur, il y a lieu de respecter le double des épaisseurs minimales prévues dans le tableau 8. »

8° A l'annexe, le chapitre 5.1.2 est complété par le point suivant:

«

- mention « comme planifié » s'il s'agit d'un certificat de performance énergétique qui reflète la performance énergétique du bâtiment dans la phase de planification du bâtiment. »

Art. III. Le règlement grand-ducal du 12 décembre 2012 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des énergies renouvelables dans le domaine du logement est modifié comme suit:

A l'annexe II, Concernant l'art. 4. Nouvelle maison à performance énergétique élevée, les points 1 et 2 sont complétés comme suit:

« Le certificat de performance énergétique doit être établi selon la méthodologie en vigueur à la date de la demande d'aides financières. Au cas où une nouvelle maison à performance énergétique élevée est éligible pour l'obtention d'aides financières selon la méthodologie en vigueur à la date de la demande de l'autorisation de bâtir de la maison et ne l'est plus suite à l'application de la méthodologie en vigueur à la date de la demande d'aides financières, le certificat de performance énergétique établi selon la méthodologie en vigueur à la date de la demande de l'autorisation de bâtir peut servir de justificatif. »

Art. IV. Le présent règlement grand-ducal entre en vigueur le premier jour du deuxième mois qui suit sa publication au Mémorial.

Art. V. Notre Ministre de l'Économie, Notre Ministre de l'Environnement et Notre Ministre des Finances sont chargés de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

Le Ministre de l'Économie,

Etienne Schneider

La Ministre de l'Environnement,

Carole Dieschbourg

Le Ministre des Finances,

Pierre Gramegna