



---

CHAMBRE DES DÉPUTÉS  
GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

# Dossier consolidé

Projet de règlement grand-ducal 6851

Projet de règlement grand-ducal 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

Date de dépôt : 11-08-2015

Date de l'avis du Conseil d'État : 03-02-2016

## Liste des documents

<b>Date</b>	<b>Description</b>	<b>Nom du document</b>	<b>Page</b>
11-08-2015	Déposé	6851/00	<u>3</u>
06-01-2016	Avis de la Chambre de Commerce (17.12.2015)	6851/01	<u>51</u>
19-01-2016	Avis de la Chambre des Métiers (7.1.2016)	6851/02	<u>56</u>
03-02-2016	Avis du Conseil d'État (2.2.2016)	6851/03	<u>65</u>
21-04-2016	Amendements gouvernementaux 1) Dépêche du Ministre aux Relations avec le Parlement au Président de la Chambre des Députés (20.4.2016) 2) Prise de position du Gouvernement 3) Texte et comme [...]	6851/04	<u>70</u>
08-06-2016	Avis complémentaire du Conseil d'État (7.6.2016)	6851/05	<u>138</u>
04-07-2016	Avis complémentaire de la Chambre des Métiers (27.6.2016)	6851/06	<u>141</u>
08-07-2016	Avis complémentaire de la Chambre de Commerce (30.6.2016)	6851/07	<u>146</u>
21-07-2016	Avis de la Conférence des Présidents (21-07-2016)	6851/08	<u>149</u>
16-06-2016	Commission de l'Economie Procès verbal ( 21 ) de la reunion du 16 juin 2016	21	<u>152</u>
01-08-2016	Publié au Mémorial A n°146 en page 2464	6851	<u>162</u>

6851/00

**N° 6851****CHAMBRE DES DEPUTES**

Session ordinaire 2014-2015

**PROJET DE REGLEMENT  
GRAND-DUCAL**

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

\* \* \*

*(Dépôt: le 11.8.2015)***SOMMAIRE:**

	<i>page</i>
1) Dépêche du Premier Ministre, Ministre d'Etat au Président de la Chambre des Députés (7.8.2015).....	2
2) Exposé des motifs .....	2
3) Texte du projet de règlement grand-ducal.....	5
4) Commentaire des articles .....	37
5) Fiche financière .....	42
6) Fiche d'évaluation d'impact.....	43

\*



**DEPECHE DU PREMIER MINISTRE, MINISTRE D'ETAT  
AU PRESIDENT DE LA CHAMBRE DES DEPUTES**

(7.8.2015)

Monsieur le Président,

A la demande du Ministre de l'Economie, j'ai l'honneur de vous faire parvenir en annexe le projet de règlement grand-ducal sous rubrique, avec prière de bien vouloir en saisir la Conférence des Présidents.

Je joins en annexe le texte du projet, l'exposé des motifs, le commentaire des articles, la fiche d'évaluation d'impact ainsi que la fiche financière.

Les textes coordonnés des trois règlements grand-ducaux que le projet émarginé se propose de modifier, vous seront transmis, dans les meilleurs délais, dans une étape ultérieure.

Les avis de la Chambre de commerce et de la Chambre des métiers ont été demandés et vous parviendront dès réception.

Veillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération.

*Pour le Premier Ministre  
Ministre d'Etat  
La Ministre de la Culture,  
Maggy NAGEL*

\*

## EXPOSE DES MOTIFS

### 1. GENERALITES

Le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation (ci-après le „Règlement de 2007“) et le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels (ci-après le „Règlement de 2010“) transposent en droit national la directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments (ci-après la „Directive“).

Le Règlement de 2007 et le Règlement de 2010 établissent un cadre commun destiné à promouvoir l'amélioration de la performance énergétique globale des bâtiments.

En vue de promouvoir les maisons à performance énergétique élevée, 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 (ci-après le „Règlement de 2012“) prévoit un certain nombre d'aides financières en faveur des personnes privées.

\*

### 2. LE PROJET DE REGLEMENT GRAND-DUCAL

Le projet de règlement grand-ducal (ci-après l'„APRGD“) vise à modifier certaines dispositions du Règlement de 2007, du Règlement de 2010 et du Règlement de 2012 et notamment en ce qui concerne:

#### 2.1. le Règlement de 2007

##### *a. Modification des exigences minimales relatives à la protection thermique d'été*

Afin de garantir dans les bâtiments d'habitation présentant une performance énergétique élevée un confort thermique en été, il est primordial de prendre des mesures appropriées de protection solaire. La modification projetée du Règlement de 2007 propose une méthodologie adaptée afin de garantir un niveau de confort adapté en été.

***b. Introduction de valeurs spécifiques modifiées du besoin en énergie finale afin de tenir compte de l'utilisation individuelle des bâtiments d'habitation***

La méthodologie de calcul de la performance énergétique des bâtiments d'habitation prévoit l'établissement de valeurs spécifiques du besoin en énergie finale calculées ainsi que de valeurs spécifiques de la consommation en énergie finale mesurées.

Pour un bâtiment d'habitation neuf, seul le besoin en énergie calculé est renseigné tandis que pour un bâtiment d'habitation existant, à la fois le besoin en énergie calculé et la consommation en énergie mesurée doivent être indiqués sur le certificat de performance énergétique afin que les intéressés puissent comparer ces deux valeurs.

Lors de l'introduction du Règlement de 2007 les modèles disponibles pour le calibrage entre le besoin en énergie calculé et la consommation en énergie mesurée étaient limités. Une analyse statistique de données récentes a montré qu'il existe un écart entre ces valeurs, particulièrement en ce qui concerne les bâtiments anciens. L'écart provient notamment des faits suivants:

- le besoin en énergie calculé est calculé avec des hypothèses d'usage standardisé du bâtiment d'habitation, p. ex. des températures internes et des données climatiques prédéfinies;
- les anciens bâtiments d'habitation sont souvent chauffés de manière non uniforme, c'est-à-dire des pièces non utilisées présentent des températures internes souvent inférieures aux températures standardisées reprises dans la méthodologie de calcul;
- les nouveaux bâtiments sont souvent chauffés à des températures supérieures à la norme comme le confort de ces maisons induit les habitants à chauffer à des températures plus élevées que les températures standardisées.

Des nouvelles dispositions reprises dans l'APRGD visent à réduire cet écart en introduisant une méthodologie permettant de rapprocher le besoin en énergie calculé de la consommation énergétique mesurée qui est basée sur les analyses empiriques les plus récentes. Le besoin énergétique calculé nouvellement calibré sera affiché sur le certificat de performance énergétique.

***c. Introduction d'une définition précise du „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“***

Le Règlement de 2007 prévoit actuellement qu'à partir du 1er janvier 2019 chaque bâtiment nouvellement construit corresponde à un „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“. La définition de ce bâtiment était jusqu'à présent calquée sur la définition de la Directive.

L'APRGD vise à introduire une définition claire et précise en disposant qu'un „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“ corresponde à un bâtiment avec des exigences minimales strictes à respecter. En principe, ce bâtiment répond aux exigences calibrées pour un bâtiment qui atteint la classe d'énergie primaire A et la classe d'isolation thermique A (ci-après „bâtiment d'habitation A-A“). Le caractère de la méthodologie de calcul garantit une obligation partielle implicite de recours aux énergies renouvelables.

Etant donné que sous la réglementation actuelle (Règlement de 2007) le bâtiment d'habitation A-A devient obligatoire à partir du 1er janvier 2017, le „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“ tel que requis par la Directive devient donc également obligatoire à partir du 1er janvier 2017 pour les bâtiments d'habitation. Des études technico-économiques sur les coûts des bâtiments à performance énergétique élevée ont permis d'établir que les exigences „A-A“ pour les bâtiments d'habitation sont des exigences présentant un niveau d'optimalité adéquat et justifié et qu'il n'est actuellement pas opportun d'aller au-delà de ces exigences.

***d. Introduction de la possibilité de la prise en compte partielle de l'électricité produite par des installations photovoltaïques***

Afin de flexibiliser la manière pour le respect des exigences globales pour permettre la transposition de la définition du „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“ telle que prévue par la Directive, et suite à un gain de compétitivité de différentes technologies pendant les dernières années, l'APRGD vise à ajouter la possibilité de faire comptabiliser une partie de l'électricité produite à partir d'installations photovoltaïques dans le bilan de la performance énergétique d'un bâti-

ment. Peut être comptabilisée uniquement la part de l'électricité qui est utilisée pour alimenter les installations techniques du bâtiment destinées au conditionnement du bâtiment (chauffage, ventilation et auxiliaires).

Cette modification garantit la prise en compte de la production d'électricité renouvelable attribuable au bâtiment et engendre un impact sur la classification de la performance énergétique dudit bâtiment. Il est à noter que la majorité des méthodologies de calcul de la performance énergétique des bâtiments des autres Etats membres de l'Union européenne reprennent les mêmes principes dans leur réglementation nationale.

#### ***e. Adaptation de la méthodologie de calcul des exigences globales***

Afin de garantir la constructibilité de bâtiments d'habitation A-A à des conditions économiques comparables, indépendamment de leur emplacement géographique, il s'avère utile d'adapter la méthodologie de calcul sans toutefois affecter l'ambition globale. En effet, la méthodologie de calcul de base qui a été mise en vigueur en 2008 reste d'application. Il est cependant prévu d'adapter la méthodologie en introduisant le concept du bâtiment de référence par analogie au Règlement de 2010.

#### ***f. Autres adaptations***

Finalement, l'APRGD prévoit encore d'autres modifications telles qu'une modification de la disposition relative aux personnes autorisées à établir l'étude de faisabilité, la simplification et clarification de la définition de la „surface de référence énergétique“ et certaines autres dispositions techniques afin de rendre la réglementation plus claire respectivement plus cohérente et de l'adapter au progrès technologique. La plupart de ces modifications concernent des dispositions techniques de l'annexe du Règlement de 2007.

### **2.2. le Règlement de 2010**

L'APRGD prévoit la modification de la disposition relative aux personnes autorisées à établir l'étude de faisabilité et de certaines autres dispositions techniques afin de rendre la réglementation plus claire respectivement plus cohérente et de l'adapter au progrès technologique. La plupart de ces modifications concernent des dispositions techniques de l'annexe du Règlement de 2010.

### **2.3. le Règlement de 2012**

L'APRGD prévoit une précision sur la méthodologie à utiliser pour l'établissement des certificats de performance énergétique en vue d'obtenir une aide financière. En effet, le Règlement de 2012 prévoit des aides financières pour les maisons à performance énergétique élevée. Le certificat de performance énergétique établi conformément au Règlement de 2007 sert de base pour l'octroi de ces aides financières. Il y a lieu de préciser dans le Règlement de 2012 que la méthodologie de calcul de la performance énergétique des bâtiments modifiée par le présent APRGD peut uniquement être invoquée pour des demandes d'aides financières introduites après l'entrée en vigueur du présent APRGD. Il convient d'éviter qu'un demandeur ayant obtenu par le passé une aide respectivement introduit une demande pour obtenir une aide financière puisse demander une modification de sa demande après coup. Afin d'éviter d'éventuels cas où des maisons à performance énergétique élevée en voie de construction ou construites suivant la méthodologie actuelle perdraient sous la nouvelle méthodologie leur éligibilité aux aides financières, l'APRGD précise que ces maisons peuvent également demander les aides financières selon la méthodologie de calcul en vigueur à la date de la demande de l'autorisation de bâtir.

\*

## **3. BASE LEGALE**

Le présent projet de règlement grand-ducal est un règlement d'exécution de la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie et de la loi modifiée du 23 décembre 2004 établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre.

\*

## TEXTE DU PROJET DE REGLEMENT 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. 1er.** 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 1er 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.

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:

„ $\Delta U_{WB}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Facteur de correction des ponts thermiques
A	m <sup>2</sup>	Surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment
a	-	Paramètre numérique
$A_i$	m <sup>2</sup>	Surface de plancher nette délimitée par les éléments de construction d'un espace utile/d'une zone
$A_{Fe}$	m <sup>2</sup>	Surface de fenêtre
$A_{GF}$	m <sup>2</sup>	Surface de plancher
$A_{NGF,R}$	m <sup>2</sup>	Surface de plancher nette du local 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)
$\alpha$	°	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
$\beta$	°	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 <sub>2</sub> /kWh	Facteur environnemental rapporté à l'énergie finale
$e_{CO_2,H}$	kgCO <sub>2</sub> /kWh	Facteur environnemental (chaleur de chauffage)
$e_{CO_2,Hilf}$	kgCO <sub>2</sub> /kWh	Facteur environnemental (énergie auxiliaire)
$e_{CO_2,WW}$	kgCO <sub>2</sub> /kWh	Facteur environnemental (eau chaude sanitaire)
$e_{E,H}$	kWh <sub>E</sub> /kWh	Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage
$e_{E,WW}$	kWh <sub>E</sub> /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 <sub>p</sub> /kWh <sub>e</sub>	Facteur de dépense en énergie primaire rapporté à l'énergie finale
$e_{p,H}$	kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>E</sub>	Facteur de dépense en énergie primaire (chaleur de chauffage)
$e_{p,Hilf}$	kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>E</sub>	Facteur de dépense en énergie primaire (énergie auxiliaire)
$e_{p,WW}$	kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>E</sub>	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 $f_{2,M}$
$f_{abm}$	-	Facteurs d'abaissement $f_{abm}$ pour la détermination des coefficients de transmission maximaux autorisés
$f_{a/h}$	-	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

$F_{f,i}$	-	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 oeuvre)
$F_{h,i}$	-	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
$F_{0,i}$	-	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb horizontales
$F_{s,i}$	-	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
$f_{WW,d,e}$	-	Facteur de production électrique décentralisée d'eau chaude sanitaire
$f_{ze}$	-	Facteur de correction pour un chauffage intermittent
$F_{\vartheta,i}$	-	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
$\Upsilon_M$	-	Rapport mensuel entre les apports et les déperditions totales en chaleur
$h$	W/(m <sup>2</sup> 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
$I_{S,M,r}$	W/m <sup>2</sup>	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total en fonction de l'orientation de la surface

$I_{S,M,x}$	W/m <sup>2</sup>	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface intermédiaire
$I_{S,ref}$	kW/m <sup>2</sup>	Intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m <sup>2</sup>
$\vartheta_{e,M}$	°C	Température extérieure moyenne par mois
$\vartheta_i$	°C	Température intérieure moyenne
$l_i$	m	Longueur d'un pont thermique
$n$	h <sup>-1</sup>	Taux de renouvellement d'air effectif (énergétiquement efficace)
$n_{50}$	h <sup>-1</sup>	Valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment
$n_H$	h <sup>-1</sup>	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 <sup>-1</sup>	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
$\eta_{OM}$	-	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
$\eta_{Bat}$	-	Rendement du système de stockage d'électricité
$\eta_{EWT}$	-	Rendement annuel de l'échangeur de chaleur géothermique
$\eta_L$	%	Rendement du système de récupération de chaleur en conditions d'exploitation
$\eta_M$	-	Taux d'utilisation mensuel des gains thermiques
$P_{FG}$	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 <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions totales de CO <sub>2</sub>
$Q_{CO_2,H}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions de CO <sub>2</sub> , chaleur de chauffage
$Q_{CO_2,Hilf}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions de CO <sub>2</sub> , énergie auxiliaire
$Q_{CO_2,PV,self}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Crédit spécifique annuel en émissions de CO <sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{CO_2,WW}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions de CO <sub>2</sub> , production d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,B}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage
$Q_{E,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, énergie auxiliaire
$Q_{E,M,e1}$	kWh/M	Besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment imputable
$Q_{E,M,e1,day}$	kWh/M	Besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment dans les périodes présentant un rayonnement solaire
$Q_{E,M,e1,night}$	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
$Q_{E,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale
$Q_{E,V,H}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage
$Q_H$	kWh/m <sup>2</sup> a	Chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur
$q_{H,A}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Besoin en énergie pour la distribution et l'accumulation de chaleur
$q_{H,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,U}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la transmission de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,V}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage
$q_{H,ref}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique de référence du besoin en chaleur de chauffage



$q_{H,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Dépense spécifique d'accumulation de chaleur
$q_{H,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Dépense spécifique de distribution de chaleur
$Q_{Hilf,A}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques
$Q_{Hilf,H}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation
$Q_{Hilf,WW}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> M	Valeur spécifique moyenne des gains de chaleur internes mensuels
$q_L$	W/m <sup>3</sup> /h	Puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation
$Q_p$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin total en énergie primaire
$Q_{P,H}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage
$Q_{P,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire
$Q_{P,max}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur maximale du besoin spécifique en énergie primaire total
$Q_{P,PV,self}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{P,ref}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique de référence du besoin total en énergie primaire
$Q_{P,WW}$	kWh/m <sup>2</sup> 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
$Q_{tl,M}$	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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire
$q_{WW}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie, production d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire

$q_{WW,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire
$q_{WW,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire
$R_{se}$	m <sup>2</sup> K/w	Résistivité thermique extérieure
$R_{si}$	m <sup>2</sup> 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
$\tau$	h	Inertie thermique du bâtiment
$U_{FGO}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'une fermeture horizontale inférieure en contact avec le sol
$U_i$	W/(m <sup>2</sup> K)	Coefficient de transmission thermique d'un élément de construction
$U_{max}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique
$U_{max,BH}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique d'éléments de construction spéciaux
$U_g$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'une vitre
$U_f$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'un cadre de fenêtre
$U_w$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U de l'ensemble de la fenêtre (vitre et cadre)
$U_{WGO}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'une paroi en contact avec le sol
$V_e$	m <sup>3</sup>	Volume brut chauffé du bâtiment
$V_{e,OG}$	m <sup>3</sup>	Volume brut de l'étage supérieur
$V_{e,OG-1}$	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> /h	Débit d'air d'une installation de ventilation
$\dot{V}_{L,m}$	m <sup>3</sup> /h	Débit d'air pondéré selon la durée de fonctionnement de l'installation de ventilation
$V_n$	m <sup>3</sup>	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
$\Psi_i$	W/m(mK)	Coefficient linéique de transmission thermique d'un pont thermique

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.

Etant 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  $m^2$  de surface utile. Par „local“ on entend une zone 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 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:

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

où

$t_S$	[-]	est la transmittance solaire des éléments de construction extérieurs d'un local;
$A_{Fe,(O,S,W),i}$	[m <sup>2</sup> ]	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 oeuvre));
$A_{Fe,N,i}$	[m <sup>2</sup> ]	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 oeuvre));
$A_{Fe,H,i}$	[m <sup>2</sup> ]	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-oeuvre));
$g_{tot,i}$	[-]	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;
$A_{NGFR}$	[m <sup>2</sup> ]	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 lb.

$$t_S \leq t_{S,max} \quad [-]$$

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.

Tableau 1b – Valeur limite de la transmittance solaire  $t_{S,max}$ 

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%

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  $t_{S,max} = 0,0624 \cdot f_{a/h}^{-0,168}$  [-]

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

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

Si le pourcentage de la surface de fenêtre rapportée à la surface de plancher nette du local 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.

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

Inclinaison des fenêtres par rapport à l’horizontale	Orientation des fenêtres <sup>1)</sup>	Pourcentage de la surface de fenêtre rapportée à la surface de plancher nette <sup>2)</sup>
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 oeuvre)) divisée par la surface de plancher nette du local.

### 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.

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

Type de verre	Indices sans dispositif de protection solaire				Avec dispositif de protection solaire ext.										Avec dispositif de protection solaire int.						
					Store ext. <sup>b</sup> (inclinaison de 10°)		Store ext. (inclinaison de 45°)		Auvent vert.		Volet roulant (fermé)		Volet roulant* (fermé à 3/4)		Store int. <sup>b</sup> (inclinaison de 10°)		Store int. (inclinaison de 45°)		Rideau roulant en mat. textile		Film
	$U_g^d$	$g_{\perp}$	$\tau_c$	$\tau_{D65}$	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc <sup>c</sup>	Gris	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris <sup>c</sup>	Blanc <sup>c</sup>
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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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
<b>Indices du dispositif de protection solaire</b>																					
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

<sup>a</sup> Calcul de  $g_{tot}$  conformément à la norme DIN EN 13363-1. Feuille conformément à la norme DIN EN 410.

<sup>b</sup> 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  $g_{tot,10^\circ} = 2/3 g_{tot,10^\circ} + 1/3 g_{tot,45^\circ}$ .

<sup>c</sup> 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  $g_{tot}$ .

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

<sup>e</sup> MSIV: vitrage isolant feuilleté.

<sup>f</sup> SSV: vitrage de protection solaire.

<sup>g</sup> 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  $g_{tot,fermé \ à \ 3/4} = 3/4 g_{tot,fermé} + 1/4 g_{\perp}$ .

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, $C_{wirik}$

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

Tableau 1e – Détermination simplifiée du type de construction

	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, ce qui est généralement le cas dans les locaux de surface < 25 m <sup>2</sup> ), 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.

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/m<sup>2</sup> 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;
- 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  $C_{wirik}$  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.

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

Type de construction	$C_{wirik}/A_{NGFR}$
Construction légère	< 50 Wh/(m <sup>2</sup> K)
Construction moyennement lourde	entre 50 et 130 Wh/(m <sup>2</sup> K)
Construction lourde	> 130 Wh/(m <sup>2</sup> K)

### 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.

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

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 du local  $A_{NGF,R}$  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.

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

où

$A_{NGF,R}$	[m <sup>2</sup> ]	est la surface de plancher nette du local;
$b_R$	[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. 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 <sup>2</sup> ]	est la hauteur libre du local (dimensions intérieures) dans la partie du local j;
$A_{NGF,R,j}$	[m]	est la surface de plancher nette du local 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:

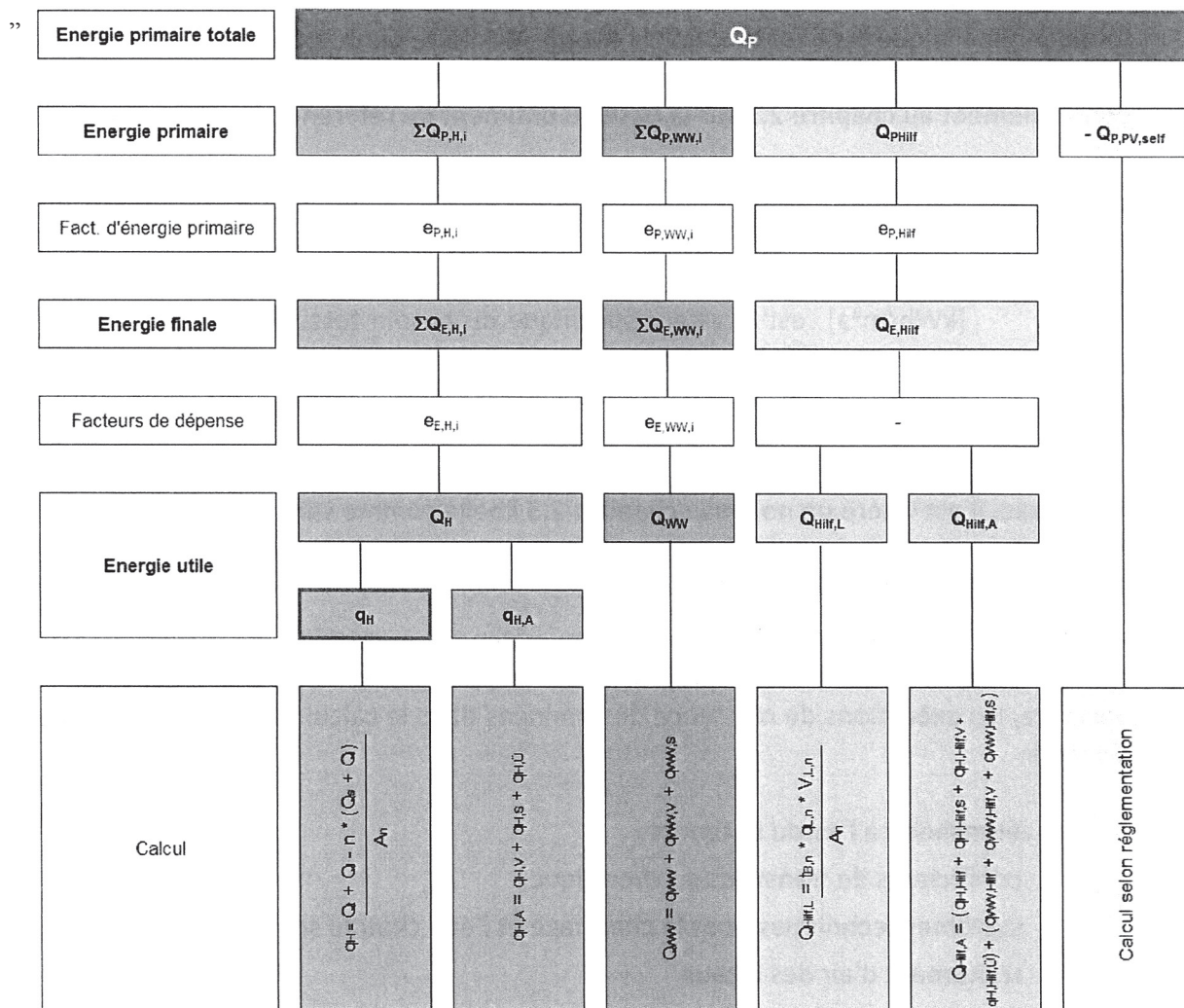
»	7	Conduites avec une température aller du fluide caloporteur inférieur à 35°C	½ des exigences visées aux lignes 1 à 4	“
	8	Conduites dans la structure du plancher	10 mm	

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/m<sup>2</sup>a] est la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage visée au chapitre 5.2;

$q_{H,max}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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.

$$Q_P \leq Q_{P,max} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

où

- $Q_P$  [kWh/m<sup>2</sup>a] est la valeur spécifique du besoin total en énergie primaire visée au chapitre 5.5;
- $Q_{P,max}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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  $f_{mod}$ .

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

où

- $Q_{P,ref}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] est la valeur spécifique de référence du besoin total en énergie primaire;
- $Q_{P,max}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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 1er 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  $q_{H,ref}$ .

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

où

$q_{H,ref}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] est la valeur spécifique de référence du besoin en chaleur de chauffage;

$q_{P,max}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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. Lors de la prise en compte de valeurs U effectives, les valeurs U vers l'extérieur sont à considérer.

Tableau 5 – Exécutions de référence du bâtiment de référence

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 1er janvier 2017
1	Mur et fermeture horizontale inférieure du bâtiment vers climat extérieur	Valeur U	0,19 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,13 W/(m <sup>2</sup> ·K)
2	Toit et fermeture horizontale supérieure du bâtiment vers climat extérieur	Valeur U	0,14 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,11 W/(m <sup>2</sup> ·K)
3	Eléments de construction en contact avec le sol ou des zones non chauffées	Valeur U	0,24 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,17 W/(m <sup>2</sup> ·K)
4	Bandes d'éclairage naturel, coupoles d'éclairage naturel	$U_{Wg\perp}$	1,20 W/(m <sup>2</sup> ·K) 0,50	1,00 W/(m <sup>2</sup> ·K) 0,50
5	Fenêtres, portes-fenêtres et fenêtres de toit	$U_{Wg\perp}$	1,00 W/(m <sup>2</sup> ·K) 0,50	0,90 W/(m <sup>2</sup> ·K) 0,50
6	Portes extérieures	Valeur U	1,50 W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,00 W/(m <sup>2</sup> ·K)
7	Portes donnant sur des locaux non chauffés	Valeur U	1,85 W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,35 W/(m <sup>2</sup> ·K)
8	Facteur de correction des ponts thermiques	$\Delta U_{WB}$	0,05 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,03 W/(m <sup>2</sup> ·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)	
11	Puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation mécanique	$q_L$	0,45 W/(m <sup>3</sup> /h)	0,40 W/(m <sup>3</sup> /h)

N°	Système	Propriété	<i>Valeurs de référence pour bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 31 décembre 2016</i>	<i>Valeurs de référence pour bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2017</i>
12	Rendement du système de récupération de chaleur de l'installation de ventilation mécanique	$\eta_{L,i}$	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 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	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  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	

“

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/m<sup>2</sup>a 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<sup>2</sup>] 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  $\Delta U_{WB}$  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:

„n50 [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;“

18° A l'annexe, chapitre 5.2.1.8, la définition du facteur „F<sub>G,i</sub>“ est remplacée comme suit:

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

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

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

Elément de construction transparent	Valeurs standard <sup>1)</sup> 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

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:

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

où

$Q_{E,PV,M}$	[kWh/M]	est la production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque;
$I_{S,M,r}$	[W/m <sup>2</sup> ]	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/m <sup>2</sup> ]	est l'intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m <sup>2</sup> .

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



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

<i>Technologie</i>	<i>cristallin</i>	<i>amorphe et HIT</i>	<i>organique</i>
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

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.

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

<i>Inclinaison</i>	<i>Orientation</i>							
	<i>Nord</i>	<i>Nord-ouest</i>	<i>Ouest</i>	<i>Sud-ouest</i>	<i>Sud</i>	<i>Sud-est</i>	<i>Est</i>	<i>Nord-est</i>
	<i>180</i>	<i>135</i>	<i>90</i>	<i>45</i>	<i>0</i>	<i>-45</i>	<i>-90</i>	<i>-135</i>
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

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.

#### **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 déterminé à partir de la formule suivante:

$$Q_{E,M,el} = A_n \cdot ((\sum_j(Q_{E,WW,j}) + \sum_i(q_{H,Hilf,i} \cdot C_{Hi}) + \sum_i(q_{WW,Hilf,i} \cdot c_{WW,i}) + q_{H,Hilf,S} + q_{WW,Hilf,S} + q_{WW,Hilf,V} + Q_{Hilf,L}) \cdot f_{1,M} + (\sum_j(Q_{E,H,j}) + q_{H,Hilf,V} + q_{H,Hilf,U}) \cdot f_{2,M}) \quad [\text{kWh/M}]$$

où

$A_n$	[m <sup>2</sup> ]	est la surface de référence énergétique calculée conformément au chapitre 5.1.2;
$Q_{E,WW,j}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire, avec l'indice j pour les installations de production de chaleur sur base d'électricité;
$q_{H,Hilf,i}$	[kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage;
$q_{WW,Hilf,S}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire;
$q_{WW,Hilf,V}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire;



$Q_{\text{Hilf,L}}$	[kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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;
$q_{H,\text{Hilf,V}}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution de chaleur de chauffage;
$q_{H,\text{Hilf,Ü}}$	[kWh/m <sup>2</sup> 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.

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  $f_{1,M}$ .

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

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

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  $\eta_{BAT}$ , 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 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;

$\eta_{BAT}$  [-] 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 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/m<sup>2</sup>a] est le crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque;
- $e_{P,PV}$  [kWh<sub>p</sub>/kWh<sub>e</sub>] est le facteur de dépense en énergie primaire (photovoltaïque) conformément au chapitre 6.5;
- $A_n$  [m<sup>2</sup>] 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:

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

et le même chapitre est complété par les termes suivants:

„où

- $Q_P$  kWh/(m<sup>2</sup>a) est la valeur spécifique du besoin total en énergie primaire;
- $Q_{P,H}$  kWh/(m<sup>2</sup>a) est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage;
- $Q_{P,WW}$  kWh/(m<sup>2</sup>a) est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire;
- $Q_{P,Hilf}$  kWh/(m<sup>2</sup>a) est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire;
- $Q_{P,PV,self}$  kWh/(m<sup>2</sup>a) 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 CO<sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque,  $Q_{CO_2,PV,self}$**

Le crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque  $Q_{CO_2,PV,self}$  est déterminé selon la formule suivante:

$$Q_{CO_2,PV,self} = \frac{Q_{E,PV,self,a} \cdot e_{CO_2PV}}{A_n} \quad [\text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{a}]$$

où

$Q_{CO_2,PV,self}$  [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a] est le crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> 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;

$e_{CO_2,PV}$  [kgCO<sub>2</sub>/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:

$$„Q_{CO_2} = Q_{CO_2,H} + Q_{CO_2,WW} + Q_{CO_2,Hilf} - Q_{CO_2,PV,self} \quad [\text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{a}]“$$

et le même chapitre est complété par les termes suivants:

„ $Q_{CO_2}$  [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a] est la valeur spécifique d'émissions totales de CO<sub>2</sub>;

$Q_{CO_2,PV,self}$  [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a] est le crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> 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	

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 3 ans, elle est calculée à l'aide de la formule suivante:

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

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 <sup>2</sup> a]	8	14	20	27
Pompes à chaleur	[kWh/m <sup>2</sup> 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/m <sup>2</sup> a]	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/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage conformément au chapitre 5.2.4;
$Q_{E,WW}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	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/m <sup>2</sup> a]	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;
$\beta_0$	[-]	est un coefficient de régression = 2,42185740;
$\beta_1$	[-]	est un coefficient de régression = 0,47645404;
$Q_{E,B,H,WW}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	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;
$\beta_2$	[-]	est un coefficient de régression = 0,02946239;
$n_{WE}$	[-]	est le nombre de logements;
$\beta_3$	[-]	est un coefficient de régression = -0,00034947;
$A_n$	[m <sup>2</sup> ]	est la surface de référence énergétique calculée conformément au chapitre 5.1.2;
$\beta_4$	[-]	est un coefficient de régression = -0,01462978;
$n_{50}$	[1/h]	est la valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment;
$\beta_5$	[-]	est un coefficient de régression = 0,15538768;
$A/V_e$	[m <sup>-1</sup> ]	est le rapport entre la surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment au volume chauffé brut du bâtiment <sup>1</sup>
$\beta_6$	[-]	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%).

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

<sup>1</sup> Le rapport  $A/V_e$  tient compte des facteurs de correction de la température.

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.

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

où

$Q_{E,B,H}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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/m<sup>2</sup>a] 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/m<sup>2</sup>a] 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;

$\beta_0$  [-] est un coefficient de régression = 2,42185740;

$\beta_1$  [-] est un coefficient de régression = 0,47645404;

$Q_{E,B,H}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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;

$\beta_2$  [-] est un coefficient de régression = 0,02946239;

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

$\beta_3$  [-] est un coefficient de régression = -0,00034947;

$A_n$  [m<sup>2</sup>] est la surface de référence énergétique calculée conformément au chapitre 5.1.2;

$\beta_4$  [-] est un coefficient de régression = -0,01462978;

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

$\beta_5$  [-] est un coefficient de régression = 0,15538768;

$A/V_e$  [m<sup>-1</sup>] est le rapport entre la surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment au volume chauffé brut du bâtiment;<sup>2</sup>

$\beta_6$  [-] 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.

<sup>2</sup> Le rapport  $A/V_e$ , tient compte des facteurs de correction de la température.

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%).

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

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 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 remplacés 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.“



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

$$t_S = \frac{\sum_i A_{Fe,(O,S,W),i} \cdot g_{tot,i} \cdot F_{S,i} + 0,4 \cdot \sum_i A_{Fe,N,i} g_{tot,i} \cdot F_{S,i} + 1,4 \cdot \sum_i A_{Fe,H,i} g_{tot,i} \cdot F_{S,i}}{A_{NGFR}} \quad (1)$$

et dans le même chapitre, avant la définition du facteur „A<sub>NGFR</sub>“ sont insérés les termes suivants:

„F<sub>S,i</sub> [-] 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<sub>S,i</sub> 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:

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

Type de verre	Indices sans dispositif de protection solaire				Avec dispositif de protection solaire ext.										Avec dispositif de protection solaire int.						
					Store ext. <sup>b</sup> (inclinaison de 10°)		Store ext. (inclinaison de 45°)		Auvent vert.		Volet roulant (fermé)		Volet roulant <sup>§</sup> (fermé à 3/4)		Store int. <sup>b</sup> (inclinaison de 10°)		Store int. (inclinaison de 45°)		Rideau roulant en mat. textile		Film
					Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc <sup>c</sup>	Gris	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris <sup>c</sup>	Blanc <sup>c</sup>
$U_g^d$	$g_{\perp}$	$\tau_e$	$\tau_{D65}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$		
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 <sup>¶</sup> 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 <sup>¶</sup> 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 <sup>¶</sup> 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 <sup>¶</sup> 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 <sup>¶</sup> 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 <sup>¶</sup> 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 <sup>¶</sup> 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 <sup>¶</sup> 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 <sup>§</sup> 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 <sup>§</sup> 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 <sup>§</sup> 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 <sup>§</sup> 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 <sup>§</sup> 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 <sup>§</sup> 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
<b>Indices du dispositif de protection solaire</b>																					
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

<sup>a</sup> Calcul de  $g_{tot}$  conformément à la norme DIN EN 13363-1. Feuille conformément à la norme DIN EN 410.

<sup>b</sup> 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  $g_{tot,10^\circ} = 2/3 g_{tot,0^\circ} + 1/3 g_{tot,45^\circ}$ .

<sup>c</sup> 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  $g_{tot}$ .

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

<sup>e</sup> MSIV: vitrage isolant feuilleté.

<sup>f</sup> SSV: vitrage de protection solaire.

<sup>§</sup> 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  $g_{tot,fermé\ à\ 3/4} = 3/4 g_{tot,fermé} + 1/4 g_{\perp}$ .

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  $h_R$ .“, le troisième alinéa est complété par les termes „; au maximum cependant trois fois la hauteur libre du local  $h_R$  pour chaque côté avec des fenêtres.“, le quatrième alinéa est complété par 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.“, et avant l'explication du facteur  $b_R$  de la formule (4) sont insérés les termes suivants:

„ $A_{NGFR}$  [m<sup>2</sup>] est la surface de plancher nette du local;“

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	1/2 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.“

**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'Economie, 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'Economie,*  
Etienne SCHNEIDER

*La Ministre de l'Environnement,*  
Carole DIESCHBOURG

*Le Ministre des Finances,*  
Pierre GRAMEGNA

\*

## COMMENTAIRE DES ARTICLES

### *ad article 1er*

Les modifications inscrites à l'article 1er ont trait au règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation (ci-après le „Règlement de 2007“).

Le point 1 vise à introduire une définition précise du „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“ comme étant un bâtiment d'habitation qui respecte les exigences minimales définies au chapitre 1 de l'annexe et les exigences en vigueur à partir du 1er 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. A partir de 2017, chaque nouveau bâtiment d'habitation pour lequel une autorisation de bâtir est demandée doit donc correspondre à un „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“.

Le point 2 vise une ouverture concernant les personnes autorisées à établir l'étude de faisabilité couvrant des aspects techniques, environnementaux et économiques de différents systèmes de chauffage prévue à l'article 5 du Règlement de 2007. Actuellement, seulement 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 sont autorisés à réaliser cette étude de faisabilité.

L'ouverture permettra également dans certains cas (si le bâtiment d'habitation n'est pas doté d'un système de climatisation actif) aux architectes dont la profession est définie par la même loi ainsi qu'aux 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 de réaliser cette étude de faisabilité. Il est à noter qu'en ce qui concerne les bâtiments d'habitation non climatisés, la complexité technique des systèmes de chauffage de ces bâtiments s'avère être limitée, de sorte qu'il y a lieu d'autoriser tous les experts établissant les certificats de performance énergétique de réaliser cette étude de faisabilité. Comme pour l'établissement du certificat de performance énergétique, le Ministère prévoit de mettre à disposition des experts un outil informatique qui leur permettra d'établir de manière uniforme, concise et compréhensible cette étude de faisabilité pour les bâtiments d'habitation et d'éclairer de manière adéquate et complète son client sur les choix à prendre en matière de systèmes de chauffage possibles.

Le point 3 vise la suppression de la date butoir (1er janvier 2019) à partir de laquelle les nouveaux bâtiments d'habitation devront être construits afin de répondre à la définition de „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“. Effectivement, le point 1 définit que les exigences en vigueur à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2017 sont déterminants de sorte que la date butoir du 1<sup>er</sup> janvier 2019 devient caduque.

Le point 4 vise la suppression du sommaire de l'annexe. Vu le caractère purement informatif de ce sommaire et les maintes modifications proposées par le présent projet de règlement grand-ducal influençant la structure du sommaire, il est proposé de le supprimer.

Le point 5 vise à retirer une incohérence dans les définitions de la „Maison à économie d'énergie (ESH)“, de la „Maison à basse consommation d'énergie (NEH)“ et de la „Maison passive (PH)“. Actuellement les références au chapitre de l'annexe du Règlement de 2007 auquel les définitions renvoient contiennent une erreur. Le chapitre auquel devraient faire référence ces définitions est le chapitre 1.3 de l'annexe du Règlement de 2007.

Le point 6 vise à remplacer le tableau des symboles et unités du chapitre 0.2 afin de garantir la cohérence à travers le texte de l'annexe du Règlement de 2007 et d'introduire les nouveaux symboles et unités introduits par le présent projet de règlement grand-ducal.

Le point 7 vise à préciser la terminologie des éléments de construction vitrés qui doivent respecter des exigences minimales réduites au niveau des coefficients de transmission thermique. La précision que les „vitrines de locaux servant à des activités commerciales ou libérales“ sont visées est nécessaire afin de clarifier sans équivoque l'élément de construction en question. Il vise également de supprimer 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 et se trouvant intégralement à l'intérieur de l'enveloppe thermique et d'étanchéité

à l'air. Il est précisé qu'uniquement si l'influence du non-respect de ces exigences minimales sur le besoin en chaleur de chauffage total du bâtiment d'habitation est très faible, cette dérogation est applicable. D'un point de vue technique, il n'est pas opportun d'isoler des éléments de construction si les conditions énumérées ci-avant sont respectées.

Le point 8 vise à remplacer la méthodologie de calcul du respect des exigences minimales relatives à la protection thermique d'été. Effectivement, dans des bâtiments d'habitation de plus en plus énergétiquement performants, il est primordial de prendre les mesures nécessaires en vue de garantir un confort thermique en été avec des mesures de protection solaire suffisantes. La méthodologie de calcul proposée vise une meilleure appréciation de la protection thermique d'été. La nouvelle méthodologie détaillée s'oriente à la méthodologie reprise au règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels (ci-après le „Règlement de 2010“).

Le point 9 vise à compléter le tableau concernant les exigences minimales relatives aux conduites d'eau chaude sanitaire et de distribution de chaleur par deux types de conduites jusqu'à présent non énumérées. Ce complément vise donc à clarifier les exigences à respecter pour ces types de conduites. Cette modification garantit la faisabilité technique du respect des exigences pour ces types de conduites respectivement l'adaptabilité des exigences. Le point 9 précise également que le double des épaisseurs minimales d'isolation de conduites s'applique aux conduites posées à l'extérieur afin de délimiter les pertes de chaleur à travers ces conduites. Jusqu'à présent cette exigence n'était pas précisée. Pour les maisons passives, cette exigence s'applique déjà pour les conduites à l'extérieur de l'enveloppe thermique (donc aussi aux conduites situées dans des locaux non chauffés). La présente modification vise tous les bâtiments d'habitation et toutes les conduites situées à l'extérieur, donc en contact avec l'air extérieur.

Le point 10 vise à compléter le schéma récapitulatif du bilan énergétique des bâtiments d'habitation afin d'incorporer les dispositions prévues aux points 20 et 21 sur le bilan énergétique d'une installation photovoltaïque.

Les points 11, 12 et 13 visent à remplacer le système des exigences globales (sur base de valeurs spécifiques maximales en fonction de la compacité du bâtiment (rapport  $A/V_e$ ) à respecter) par un système d'exigences globales mis en relation avec un bâtiment de référence. Le bâtiment de référence étant défini au point 13 est identique au bâtiment à certifier en termes d'utilisation, de cubage et d'orientation et présente une exécution de référence en ce qui concerne l'étanchéité à l'air du bâtiment, les coefficients de transmission thermique, les systèmes techniques pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire et le traitement d'air des locaux. Les valeurs spécifiques du besoin en chaleur de chauffage et du besoin total en énergie primaire du bâtiment neuf doivent être inférieures à celles du bâtiment de référence aux fins du respect des exigences globales. Cela permet une plus grande équité pour l'ensemble des bâtiments d'habitation à construire et garantit qu'à chaque endroit, indépendamment de l'orientation et de la disposition du terrain du futur bâtiment ou d'autres dispositions fixes non influençables, il est possible de respecter les exigences globales de plus en plus strictes définies par l'échéancier du Règlement de 2007. Il est à noter que le niveau des exigences globales ne change pas.

Le point 14 vise à changer la valeur spécifique du besoin en énergie finale à afficher sur le certificat de performance énergétique vu les modifications du point 27 et du point 28. La valeur spécifique du besoin en énergie finale est remplacée par une des valeurs spécifiques modifiées du besoin en énergie finale dont les règles de calcul sont proposées aux points cités ci-avant. Il est à noter que la déviation standard de ces valeurs est également à indiquer sur le certificat de performance énergétique.

Le point 15 entend modifier la définition de la „surface de référence énergétique“ afin d'apporter certaines clarifications par rapport à la réglementation actuelle. Toute la surface de plancher nette à l'intérieur de l'enveloppe thermique et à l'intérieur de l'enveloppe d'étanchéité à l'air peut être comptabilisée dans la surface de référence énergétique à l'exception de certaines surfaces énumérées limitativement.

Le point 16 prévoit une option supplémentaire afin de considérer les ponts thermiques dans le calcul de la performance énergétique des bâtiments d'habitation. Il s'agit en l'occurrence d'une possibilité prévue pour les bâtiments d'habitation présentant une mauvaise protection thermique pour lesquels il est dorénavant possible d'évaluer le facteur de correction des ponts thermiques à 0. Effectivement il est possible que ces bâtiments d'habitation ne présentent pas de ponts thermiques vue l'absence d'isolation. L'appréciation de l'influence des ponts thermiques sur la performance énergétique d'un bâtiment d'habitation relève cependant toujours de l'appréciation de l'expert tout en considérant les prescriptions du Règlement de 2007.



Le point 17 précise les valeurs d'étanchéité à l'air mesurées qui peuvent être prises en compte dans le calcul de la performance énergétique.

Le point 18 vise d'introduire une précision relative au facteur „F<sub>G,i</sub>“ qui vise la quote-part vitrée d'une fenêtre lors de la détermination des gains solaires mensuels. Il précise qu'il est possible d'employer la valeur standard de 0,7. Il propose également de remplacer le tableau 12 afin d'adapter les valeurs standard du facteur de transmission énergétique des éléments de construction transparents au progrès technologique.

Le point 19 vise une modification de la terminologie du réglage de température à prendre en compte afin d'une meilleure appréciation des différents réglages possibles. Dans des bâtiments d'habitation énergétiquement très efficaces l'effet du réglage de la température a été nouvellement calibré.

Le point 20 entend introduire une méthodologie de calcul du bilan énergétique d'une installation photovoltaïque. Cette méthodologie vise à ajouter la possibilité de faire comptabiliser une partie de l'électricité produite à partir d'installations photovoltaïques dans le bilan de la performance énergétique d'un bâtiment. Peut être comptabilisée uniquement la part de l'électricité qui est utilisée pour alimenter les systèmes techniques du bâtiment destinés au conditionnement du bâtiment (chauffage, ventilation et auxiliaires).

Le point 21 vise à modifier la formule déterminant la valeur spécifique du besoin total en énergie primaire d'un bâtiment d'habitation concerné par le crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque. Le crédit prémentionné est soustrait du besoin total en énergie primaire du bâtiment et conduira à un besoin en énergie primaire plus faible par rapport à la situation d'un bâtiment sans installation photovoltaïque.

Le point 22 vise à introduire une méthodologie de calcul afin de déterminer le crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> imputable grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque en analogie à la méthodologie de calcul introduite au point 20.

Le point 23 vise à modifier la formule déterminant la valeur spécifique d'émissions totales de CO<sub>2</sub> par le crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> imputable grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque en analogie au point 21 en ce qui concerne l'énergie primaire. Les émissions de CO<sub>2</sub> d'un bâtiment d'habitation peuvent donc être réduites par la mise en place d'une installation photovoltaïque.

Le point 24 vise à compléter la liste des valeurs d'étanchéités à l'air pour les bâtiments existants à utiliser dans le calcul de la performance énergétique afin qu'il peut être tenu compte d'éventuels rénovations de bâtiments existants présentant des valeurs d'étanchéités à l'air souvent meilleures que celles indiquées actuellement. Il vise également à préciser que des valeurs d'étanchéité à l'air mesurées peuvent être utilisées dans le calcul.

Le point 25 vise à supprimer un élément technique en ce qui concerne la détermination simplifiée de l'ombrage.

Le point 26 vise à introduire l'obligation de procéder lors de la détermination de la consommation réelle du bâtiment à une correction climatique. Cette modification s'inscrit dans l'optique d'une meilleure représentativité de cette valeur pour le bâtiment en question. Effectivement, en fonction du climat, les données de consommation d'un bâtiment peuvent changer fortement. Le Règlement de 2007 recommande actuellement uniquement de faire une correction climatique sans pour autant préciser les règles de calcul. Avec l'introduction de cette disposition, les règles de calcul sont définies pour cette correction par analogie au Règlement de 2010.

Le point 27 vise à introduire la notion de 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“ qui tient compte de l'utilisation individuelle du bâtiment. Cette valeur est calculée sur base de la même valeur non modifiée et est à indiquer sur le certificat de performance énergétique et remplace sur celui-ci la même valeur non modifiée et encore d'autres paramètres. La modification est devenue nécessaire puisque des analyses ont conclu que le besoin calculé peut diverger de la consommation réelle, valeur également indiquée sur le certificat de performance énergétique, et ceci surtout pour les anciens bâtiments. Cet écart provient notamment des faits suivants:

- le besoin en énergie calculé est calculé avec des hypothèses d'usage standardisé du bâtiment d'habitation, p. ex. des températures internes et des données climatiques prédéfinies;

- les anciens bâtiments d'habitation sont souvent chauffés de manière non uniforme, c'est-à-dire des pièces non utilisées présentent des températures internes souvent inférieures aux températures standardisées reprises dans la méthodologie de calcul;
- les nouveaux bâtiments sont souvent chauffés à des températures supérieures à la norme comme le confort de ces maisons induit les habitants à chauffer à des températures plus élevées que les températures standardisées.

Ce point vise à réduire cet écart en introduisant une méthodologie permettant de rapprocher le besoin en énergie calculé de la consommation énergétique mesurée qui est basée sur les analyses empiriques les plus récentes. Il propose également le calcul d'une déviation standard de cette valeur modifiée à indiquer dans le certificat de performance énergétique.

Conformément à la modification proposée au point 27, le point 28 vise à introduire la notion de la „valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire“. La méthodologie de calcul prévoit actuellement selon le cas (production d'eau chaude sanitaire centrale ou décentralisée) la détermination de l'une ou de l'autre de ces valeurs spécifiques du besoin en énergie finale. Il est dès lors nécessaire d'appliquer la même modification à ces deux valeurs spécifiques afin de tenir compte de l'utilisation individuelle du bâtiment.

Le point 29 vise à remplacer certains paramètres techniques des pompes à chaleur. En effet, des recalculs ont montré que les valeurs actuelles n'étaient plus appropriées. Il s'agit en l'occurrence du facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire.

Le point 30 vise à préciser que dans certaines circonstances et pour les bâtiments d'habitation EFH il est possible de considérer l'absence d'un circuit de circulation pour l'eau chaude sanitaire même en présence d'un tel circuit. Effectivement, il est à noter que si cette circulation n'est activée que pendant un temps limité, l'influence sur le besoin en énergie du bâtiment est très réduite.

Les points 31 et 32 visent à compléter les tableaux concernant les facteurs de dépense en énergie primaire et les facteurs environnementaux par la technologie du photovoltaïque afin que les crédits spécifiques introduits par les points 20 et 22 puissent être calculés. Ces facteurs font partie des formules y présentes.

Le point 33 vise à la suppression du sommaire des illustrations et des tableaux de l'annexe pour les mêmes raisons que celles énoncées au point 4 en ce qui concerne le sommaire global. La version coordonnée inofficielle de l'annexe que le Ministère prévoit de mettre à disposition aux experts reprendra également le sommaire des illustrations et des tableaux adapté.

#### *ad article II*

Les modifications inscrites à l'article II ont trait au Règlement de 2010.

Le point 1 vise une ouverture concernant les personnes autorisées à établir l'étude de faisabilité couvrant des aspects techniques, environnementaux et économiques de différents systèmes de chauffage prévu à l'article 6 du Règlement de 2010. Actuellement uniquement 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 sont autorisés à réaliser cette étude de faisabilité.

L'ouverture permettra également dans certains cas (si le bâtiment fonctionnel n'est pas doté d'un système de climatisation actif) aux architectes dont la profession est définie par la même loi ainsi qu'aux 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 de réaliser cette étude de faisabilité. Il est à noter qu'en ce qui concerne les bâtiments fonctionnels non climatisés, la complexité technique des systèmes de chauffage de ces bâtiments s'avère être limitée, de sorte que tous les experts établissant les certificats de performance énergétique sont également autorisés à réaliser cette étude de faisabilité. Comme pour l'établissement du certificat de performance énergétique, le Ministère prévoit de mettre à disposition des experts un outil informatique qui leur permettra d'établir de manière uniforme, concise et compréhensible cette étude de faisabilité pour les bâtiments fonctionnels et d'éclairer de manière adéquate et complète son client sur les choix à prendre en matière de systèmes de chauffage possibles.

Le point 2 vise à préciser la terminologie des éléments de construction vitrés qui doivent respecter des exigences minimales réduites au niveau des coefficients de transmission thermique. La précision



que les „vitrines de locaux servant à des activités commerciales ou libérales“ sont visées est nécessaire afin de clarifier sans équivoque l'élément de construction en question. Il vise également de supprimer 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 et se trouvant intégralement à l'intérieur de l'enveloppe thermique et d'étanchéité à l'air. Il est précisé qu'uniquement si l'influence du non-respect de ces exigences minimales sur le besoin en chaleur de chauffage total du bâtiment fonctionnel est très faible, cette dérogation est applicable. D'un point de vue technique, il n'est pas opportun d'isoler des éléments de construction si les conditions énumérées ci-avant sont respectées.

Les points 3, 4, 5 et 6 visent à modifier certains points techniques concernant les exigences de la protection thermique d'été pour les bâtiments fonctionnels afin d'aligner ces exigences avec celles introduites pour les bâtiments d'habitation. A part de quelques modifications textuelles, il est à noter notamment que la formule (1) est modifiée afin qu'elle prenne en compte également l'ombrage dû aux constructions avoisinantes permettant que les vitrages à l'ombre ne doivent, le cas échéant, pas être munis de protections solaires, que le tableau 4 présentant des valeurs techniques standard de vitrages est modifié afin de l'adapter au progrès technique et que le chapitre 1.2.3 a été retiré puisque celui-ci reprend uniquement un exemple d'application des règles de calcul guidant les experts dans l'application des exigences et est de ce fait dépourvu d'effet juridique.

Le point 7 vise à ajouter certaines dispositions concernant les exigences minimales relatives aux conduites d'eau chaude sanitaire et de distribution de chaleur pour les mêmes raisons que les modifications visées au point 9 en ce qui concerne le Règlement de 2007.

#### *ad article III*

La modification inscrite à l'article III a trait au Règlement de 2012. Elle vise à préciser que le certificat de performance énergétique qui sert de base pour la demande d'aides financières pour une maison à basse consommation d'énergie respectivement une maison passive doit être établi selon la méthodologie en vigueur à la date de la demande d'aide. Il convient d'éviter qu'un demandeur ayant obtenu par le passé une aide respectivement introduit une demande pour une aide financière puisse demander une modification de sa demande après coup. Afin d'éviter d'éventuels cas où des maisons à performance énergétique élevée en voie de construction ou construites suivant la méthodologie actuelle perdraient sous la nouvelle méthodologie leur éligibilité aux aides financières, il est précisé que ces maisons peuvent également demander les aides financières selon la méthodologie de calcul en vigueur à la date de la demande de l'autorisation de bâtir.

#### *ad article IV*

L'article IV propose une mise en vigueur le premier jour du deuxième mois qui suit sa publication au Mémorial afin que les secteurs concernés puissent se familiariser avec les modifications proposées.

#### *ad article V*

Cet article n'appelle pas de commentaires.

\*

## FICHE FINANCIERE

(art. 79 de la loi du 8 juin 1999 sur le Budget, la Comptabilité et la Trésorerie de l'Etat)

Le projet de règlement grand-ducal 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

ne contient pas de dispositions dont l'application est susceptible de grever le budget de l'Etat.

\*

## FICHE D'EVALUATION D'IMPACT

### Mesures législatives et réglementaires

<b>Intitulé du projet:</b>	<b>Projet de règlement grand-ducal modifiant</b>  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.
<b>Ministère initiateur:</b>	Ministère de l'Economie
<b>Auteur:</b>	Tom Eischen, Commissaire du Gouvernement à l'Energie
<b>Tél.:</b>	247-84322
<b>Courriel:</b>	tom.eischen@eco.etat.lu
<b>Objectif(s) du projet:</b>	Le présent projet de règlement grand-ducal a notamment pour objet d'adapter la réglementation relative à la performance énergétique des bâtiments d'habitation sur quatre points:  – Définition du „bâtiment dont la consommation d'énergie est quasi nulle“;  – Flexibilisation de la méthodologie de calcul en introduisant le concept du „bâtiment de référence“;  – Possibilité de la prise en compte partielle de l'électricité produite par des installations photovoltaïques; et  – Alignement du besoin énergétique calculé à la consommation mesurée.  A côté de ces points majeurs, le présent projet de règlement grand-ducal apporte un certain nombre de modifications techniques en vue de rendre les réglementations concernées plus claires respectivement plus cohérentes et de les adapter au progrès technologique.
<b>Autre(s) Ministère(s)/Organisme(s)/Commune(s) impliqué(e)(s):</b>	/
<b>Date:</b>	15 juillet 2015

### Mieux légiférer

1. Partie(s) prenante(s) (organismes divers, citoyens,...) consultée(s): Oui  Non <sup>3</sup>  
Si oui, laquelle/lesquelles: **professionnels du secteur, chambre des métiers, chambre de commerce, ordre des architectes et des ingénieurs-conseils**  
Remarques/Observations: .....
2. Destinataires du projet:
- |                                      |   |                              |
|--------------------------------------|---|------------------------------|
| – Entreprises/Professions libérales: | Oui <input checked="" type="checkbox"/> | Non <input type="checkbox"/> |
| – Citoyens:                          | Oui <input checked="" type="checkbox"/> | Non <input type="checkbox"/> |
| – Administrations:                   | Oui <input checked="" type="checkbox"/> | Non <input type="checkbox"/> |

<sup>3</sup> Double-click sur la case pour ouvrir la fenêtre permettant de l'activer

3. Le principe „Think small first“ est-il respecté? Oui  Non  N.a.<sup>4</sup>   
(c.-à-d. des exemptions ou dérogations sont-elles prévues suivant la taille de l'entreprise et/ou son secteur d'activité?)  
Remarques/Observations: .....
4. Le projet est-il lisible et compréhensible pour le destinataire? Oui  Non   
Existe-t-il un texte coordonné ou un guide pratique, mis à jour et publié d'une façon régulière? Oui  Non   
Remarques/Observations: .....
5. Le projet a-t-il saisi l'opportunité pour supprimer ou simplifier des régimes d'autorisation et de déclaration existants, ou pour améliorer la qualité des procédures? Oui  Non   
Remarques/Observations: .....
6. Le projet contient-il une charge administrative<sup>5</sup> pour le(s) destinataire(s)? (un coût imposé pour satisfaire à une obligation d'information émanant du projet?) Oui  Non   
Si oui, quel est le coût administratif<sup>6</sup> approximatif total? (nombre de destinataires x coût administratif par destinataire) .....
7. a) Le projet prend-il recours à un échange de données inter-administratif (national ou international) plutôt que de demander l'information au destinataire? Oui  Non  N.a.   
Si oui, de quelle(s) donnée(s) et/ou administration(s) s'agit-il? .....
- b) Le projet en question contient-il des dispositions spécifiques concernant la protection des personnes à l'égard du traitement des données à caractère personnel? Oui  Non  N.a.   
Si oui, de quelle(s) donnée(s) et/ou administration(s) s'agit-il? .....
8. Le projet prévoit-il:  
– une autorisation tacite en cas de non-réponse de l'administration? Oui  Non  N.a.   
– des délais de réponse à respecter par l'administration? Oui  Non  N.a.   
– le principe que l'administration ne pourra demander des informations supplémentaires qu'une seule fois? Oui  Non  N.a.
9. Y a-t-il une possibilité de regroupement de formalités et/ou de procédures (p. ex. prévues le cas échéant par un autre texte)? Oui  Non  N.a.   
Si oui, laquelle: .....
10. En cas de transposition de directives communautaires, le principe „la directive, rien que la directive“ est-il respecté? Oui  Non  N.a.   
Sinon, pourquoi?

4 N.a.: non applicable.

5 Il s'agit d'obligations et de formalités administratives imposées aux entreprises et aux citoyens, liées à l'exécution, l'application ou la mise en oeuvre d'une loi, d'un règlement grand-ducal, d'une application administrative, d'un règlement ministériel, d'une circulaire, d'une directive, d'un règlement UE ou d'un accord international prévoyant un droit, une interdiction ou une obligation.

6 Coût auquel un destinataire est confronté lorsqu'il répond à une obligation d'information inscrite dans une loi ou un texte d'application de celle-ci (exemple: taxe, coût de salaire, perte de temps ou de congé, coût de déplacement physique, achat de matériel, etc.).

Les délais fixés à l'article 1er, point 2 et à l'article II, point 2 du présent projet de RGD diffèrent de ceux fixés par la Directive 2010/31/CE.

11. Le projet contribue-t-il en général à une:
- a. simplification administrative, et/ou à une Oui  Non
- b. amélioration de la qualité réglementaire? Oui  Non
- Remarques/Observations: .....
- Uniquement modification des règles techniques existantes**
12. Des heures d'ouverture de guichet, favorables et adaptées aux besoins du/des destinataire(s), seront-elles introduites? Oui  Non  N.a.
13. Y a-t-il une nécessité d'adapter un système informatique auprès de l'Etat (e-Government ou application back-office)? Oui  Non
- Si oui, quel est le délai pour disposer du nouveau système? .....
14. Y a-t-il un besoin en formation du personnel de l'administration concernée? Oui  Non  N.a.
- Si oui, lequel? .....
- Remarques/Observations: .....

#### Egalité des chances

15. Le projet est-il:
- principalement centré sur l'égalité des femmes et des hommes? Oui  Non
- positif en matière d'égalité des femmes et des hommes? Oui  Non
- Si oui, expliquez de quelle manière: .....
- neutre en matière d'égalité des femmes et des hommes? Oui  Non
- Si oui, expliquez pourquoi:
- Le projet de règlement grand-ducal sous rubrique vise essentiellement à adapter des dispositions techniques sur le calcul de la performance énergétique des bâtiments d'habitation et fonctionnels, ainsi que certains points sur les aides financières pour les bâtiments à performance énergétique élevée. L'effet sur les femmes et les hommes est neutre.**
- négatif en matière d'égalité des femmes et des hommes? Oui  Non
- Si oui, expliquez de quelle manière:
16. Y a-t-il un impact financier différent sur les femmes et les hommes? Oui  Non  N.a.
- Si oui, expliquez de quelle manière:

#### Directive „services“

17. Le projet introduit-il une exigence relative à la liberté d'établissement soumise à évaluation<sup>7</sup>? Oui  Non  N.a.
- Si oui, veuillez annexer le formulaire A, disponible au site Internet du Ministère de l'Economie et du Commerce extérieur:
- [www.eco.public.lu/attributions/dg2/d\\_consommation/d\\_march\\_int\\_rieur/Services/index.html](http://www.eco.public.lu/attributions/dg2/d_consommation/d_march_int_rieur/Services/index.html)

<sup>7</sup> Article 15 paragraphe 2 de la directive „services“ (cf. Note explicative, p. 10-11)

18. Le projet introduit-il une exigence relative à la libre prestation de services transfrontaliers<sup>8</sup>? Oui  Non  N.a.

Si oui, veuillez annexer le formulaire B, disponible au site Internet du Ministère de l'Economie et du Commerce extérieur:

[www.eco.public.lu/attributions/dg2/d\\_consommation/d\\_march\\_int\\_rieur/Services/index.html](http://www.eco.public.lu/attributions/dg2/d_consommation/d_march_int_rieur/Services/index.html)

---

<sup>8</sup> Article 16, paragraphe 1, troisième alinéa et paragraphe 3, première phrase de la directive „services“ (cf. Note explicative, p. 10-11)

CTIE – Division Imprimés et Fournitures de bureau



6851/01

N° 6851<sup>1</sup>

## CHAMBRE DES DEPUTES

Session ordinaire 2015-2016

## PROJET DE REGLEMENT GRAND-DUCAL

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

\* \* \*

### AVIS DE LA CHAMBRE DE COMMERCE

(17.12.2015)

L'objet du projet de règlement grand-ducal<sup>1</sup> sous avis est de modifier:

- le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation (ci-après „Règlement modifié de 2007“);
- le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels (ci-après „Règlement modifié de 2010“);
- 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 (ci-après „Règlement de 2012“).

Alors que les règlements grand-ducaux précités de 2007 et de 2010 établissent un cadre commun destiné à promouvoir l'amélioration de la performance énergétique globale des bâtiments en transposant en droit luxembourgeois la directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments (ci-après, la „Directive 2010/31/UE“), le Règlement de 2012 prévoit quant à lui un certain nombre d'aides financières en vue de promouvoir les maisons à performance énergétique élevée.

Le projet de règlement grand-ducal sous avis prévoit la modification de certaines dispositions de ces trois règlements:

➤ Au niveau du Règlement modifié de 2007:

- *Modification des exigences minimales relatives à la protection thermique d'été*

Afin de garantir dans les bâtiments d'habitation présentant une performance énergétique élevée un confort thermique en été, le projet de règlement grand-ducal sous avis entend adapter la méthodologie de calcul du respect des exigences minimales relatives à la protection thermique d'été.

<sup>1</sup> Le projet de règlement grand-ducal sous avis est un règlement d'exécution de la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie et de la loi modifiée du 23 décembre 2004 établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre.

Cette nouvelle méthodologie pour les bâtiments d'habitation s'apparente à la méthodologie du Règlement modifié de 2010 relatif aux bâtiments fonctionnels.

- *Introduction de valeurs spécifiques modifiées du besoin en énergie finale afin de tenir compte de l'utilisation individuelle des bâtiments d'habitation*

La méthodologie de calcul de la performance énergétique des bâtiments d'habitation prévoit l'établissement de valeurs spécifiques du besoin en énergie finale calculées ainsi que de valeurs spécifiques de la consommation en énergie finale mesurées.

Alors que pour un bâtiment d'habitation neuf, seul le besoin en énergie calculé est renseigné sur le certificat de performance énergétique, le besoin en énergie calculé et la consommation en énergie mesurée doivent être indiqués pour un bâtiment d'habitation existant afin que les deux valeurs en question puissent être comparées, et ainsi tenir compte de l'utilisation individuelle.

Or, les modèles disponibles pour le calibrage entre le besoin en énergie calculé et la consommation en énergie mesurée étaient limités lors de l'introduction du Règlement modifié de 2007 et il existe un écart entre ces valeurs. Par conséquent, les nouvelles dispositions du projet sous avis visent à réduire cet écart en introduisant une nouvelle méthodologie.

- *Définition du „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“*

Le Règlement modifié de 2007 prévoit qu'à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2019 chaque bâtiment d'habitation nouvellement construit correspond à un „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“ dont la définition<sup>2</sup> est calquée sur celle de la Directive 2010/31/UE précitée.

Le projet de règlement grand-ducal sous avis fixe les exigences minimales strictes à respecter: ce bâtiment doit répondre aux exigences calibrées pour un bâtiment qui atteint la classe d'énergie primaire A et la classe d'isolation thermique A (ci-après „bâtiment d'habitation A-A“)<sup>3</sup>. La méthodologie de calcul afférente garantit une obligation (partielle) implicite de recours aux énergies renouvelables.

Etant donné que sous la réglementation actuelle, à savoir le Règlement modifié de 2007, le bâtiment d'habitation A-A devient obligatoire à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2017, le „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“ devient également obligatoire à partir de cette même date (et non à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2019) pour les bâtiments d'habitation. La date limite du 1<sup>er</sup> janvier 2019 devenant caduque, elle est supprimée via le projet de règlement grand-ducal sous avis.

Selon l'exposé des motifs, des études technico-économiques sur les coûts des bâtiments à performance énergétique élevée ont permis d'établir que les exigences „A-A“ pour les bâtiments d'habitation sont des exigences présentant un niveau d'optimalité adéquat et justifié et qu'il n'est actuellement pas opportun d'aller au-delà de ces exigences.

- *Introduction de la possibilité de la prise en compte partielle de l'électricité produite par des installations photovoltaïques*

Afin de flexibiliser le respect des exigences globales et suite à un gain de compétitivité de différentes technologies au cours des dernières années, le projet de règlement grand-ducal sous avis prévoit la possibilité de faire comptabiliser une partie de l'électricité produite à partir d'installations photovoltaïques dans le bilan de la performance énergétique d'un bâtiment. Toutefois, ne peut être comptabilisée que la part de l'électricité qui est utilisée pour alimenter les installations techniques du bâtiment (chauffage, ventilation et auxiliaires)<sup>4</sup>.

2 Définition reprise dans le Règlement modifié de 2007 d'un „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“: un bâtiment d'habitation qui a des performances énergétiques très élevées et respecte les exigences minimales définies au chapitre 1<sup>er</sup> de l'annexe [du Règlement modifié de 2007] et les exigences définies au chapitre 2 de l'annexe du [Règlement modifié de 2007]. La quantité quasi nulle ou très basse d'énergie requise est couverte dans une très large mesure par de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, notamment l'énergie produite à partir de sources renouvelables sur place ou à proximité.

3 Définition reprise dans le projet de règlement grand-ducal sous avis d'un „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<sup>er</sup> janvier 2017 en ce qui concerne la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage qH visée au chapitre 2.1 de l'annexe et en ce qui concerne la valeur spécifique du besoin total en énergie primaire QP visée au chapitre 2.2 de l'annexe.

4 La partie de l'électricité produite à partir d'installations photovoltaïques mais non consommée à l'intérieur du bâtiment (par installations techniques du bâtiment) et donc injectée dans le réseau, n'est pas prise en compte.

– *Adaptation de la méthodologie de calcul des exigences globales*

Afin de garantir la constructibilité de bâtiments d'habitation A-A à des conditions économiques comparables, indépendamment de leur emplacement géographique, le projet de règlement grand-ducal sous avis adapte la méthodologie de calcul des exigences globales sans toutefois affecter l'ambition. En effet, la méthodologie de calcul de base qui a été mise en vigueur en 2008 reste d'application, mais elle est adaptée en introduisant le concept de „bâtiment de référence“ par analogie au Règlement modifié de 2010.

– *Modification de la disposition relative aux personnes autorisées à établir l'étude de faisabilité couvrant des aspects techniques, environnementaux et économiques*

Le projet de règlement grand-ducal sous avis propose une ouverture concernant les personnes autorisées à établir l'étude de faisabilité couvrant des aspects techniques, environnementaux et économiques de différents systèmes de chauffage. Actuellement, seuls les ingénieurs-conseils<sup>5</sup> sont autorisés à réaliser cette étude de faisabilité.

L'ouverture permettrait, dans le cas où le bâtiment d'habitation n'est pas doté d'un système de climatisation actif (et dont la complexité technique des systèmes de chauffage est donc limitée), aux architectes (dont la profession est définie par la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil) ainsi qu'aux 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) de réaliser cette étude de faisabilité.

Selon le commentaire des articles, un outil informatique sera mis à disposition des experts, comme pour l'établissement du certificat de performance énergétique, et leur permettra d'établir de manière uniforme, concise et compréhensible cette étude de faisabilité pour les bâtiments d'habitation et d'aider le client dans leur choix d'un système de chauffage.

– *Adaptation de dispositions techniques*

Afin de rendre la réglementation plus claire, plus cohérente et de l'adapter au progrès technologique, certaines dispositions techniques sont adaptées par le biais du projet de règlement grand-ducal sous avis, et portent sur:

- la simplification et la clarification de la définition de la „surface de référence énergétique“;
- la spécification des valeurs d'étanchéité à l'air qui peuvent être prises en compte dans le calcul de la performance énergétique;
- l'introduction d'une obligation de procéder, lors de la détermination de la consommation réelle du bâtiment, à une correction climatique;
- la spécification des exigences minimales relatives aux conduites d'eau chaude sanitaire et de distribution de chaleur par deux types de conduites jusqu'à présent non énumérées;
- la précision de la terminologie des éléments de construction vitrés qui doivent respecter des exigences minimales réduites au niveau des coefficients de transmission thermique;
- etc.

➤ Au niveau du Règlement modifié de 2010:

– *Modification de la disposition relative aux personnes autorisées à établir l'étude de faisabilité*

Une modification similaire à celle du Règlement modifié de 2007 est proposée pour le Règlement modifié de 2010 à savoir l'ouverture concernant les personnes autorisées à établir l'étude de faisabilité couvrant des aspects techniques, environnementaux et économiques de différents systèmes de chauffage. La Chambre de Commerce renvoie à son commentaire du Règlement modifié de 2007 *supra* pour plus de détails.

– *Adaptation de dispositions techniques*

Certaines dispositions techniques, notamment de l'annexe du Règlement modifié de 2010, sont adaptées et ont trait:

- à la terminologie des éléments de construction vitrés qui doivent respecter des exigences minimales réduites au niveau des coefficients de transmission thermique;

<sup>5</sup> Dont la profession est définie par la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil.

- aux exigences de protection thermique d'été pour les bâtiments fonctionnels;
  - aux exigences minimales relatives aux conduites d'eau chaude sanitaire et de distribution de chaleur, afin d'aligner ces exigences avec celles introduites pour les bâtiments d'habitation.
- Au niveau du Règlement de 2012:
- *Précision de la méthodologie à utiliser pour l'établissement des certificats de performance énergétique en vue de l'obtention d'une aide financière*
- Alors que le Règlement de 2012 prévoit des aides financières pour les maisons à performance énergétique élevée, le certificat de performance énergétique établi conformément au Règlement modifié de 2007 sert de base pour l'octroi de ces aides financières.
- Par conséquent, le projet de règlement grand-ducal sous avis précise que le certificat de performance énergétique qui sert de base pour la demande d'aides financières pour une maison à basse consommation d'énergie respectivement une maison passive, doit être établi selon la méthodologie en vigueur à la date de la demande d'aide.
- D'une part, cette précision vise à éviter qu'un demandeur ayant obtenu par le passé une aide, respectivement introduit une demande pour une aide financière, puisse introduire une modification de sa demande. D'autre part, afin d'éviter d'éventuels cas où des maisons à performance énergétique élevée en voie de construction ou construites suivant la méthodologie actuelle perdraient sous la nouvelle méthodologie leur éligibilité aux aides financières, il est précisé que les propriétaires de ces maisons peuvent également demander les aides financières selon la méthodologie de calcul en vigueur à la date de la demande de l'autorisation de bâtir.

\*

### CONSIDERATIONS GENERALES

Tout d'abord, la Chambre de Commerce constate que le projet de règlement grand-ducal sous avis entend avancer de deux années (du 1<sup>er</sup> janvier 2019 au 1<sup>er</sup> janvier 2017) la date limite à partir de laquelle chaque bâtiment d'habitation nouvellement construit devra correspondre à un „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“. S'agissant d'une anticipation significative, la Chambre de Commerce part du principe que des concertations ont été menées avec les secteurs concernés afin que ces derniers puissent effectuer les adaptations nécessaires dans le délai imparti.

Ensuite, la Chambre de Commerce estime que les conséquences de l'introduction du „bâtiment de référence“ sont difficiles à évaluer *a priori* et que leur ampleur ne pourra être visible que dans la pratique. Par conséquent, elle plaide pour qu'une période transitoire de „test“ soit, dans un premier temps, mise en oeuvre afin qu'une modification du système soit possible si la pratique l'impose.

La Chambre de Commerce estime également que la possibilité d'introduire des techniques de production de chauffage récentes et plus de flexibilité quant à l'utilisation du gaz, notamment lorsque celui-ci est déjà disponible sur le lieu de la construction, doit être offerte.

De plus, la Chambre de Commerce s'interroge sur d'éventuelles redondances et doublons entre, d'une part, le Règlement de 2012, qui prévoit des aides financières en vue de promouvoir les maisons à performance énergétique élevée et, d'autre part, le projet de loi relative à un régime d'aides à la protection de l'environnement.

Par conséquent, la Chambre de Commerce souhaite qu'une analyse plus approfondie des similitudes et des différences entre ces deux textes soit réalisée pour, le cas échéant, viser un regroupement du Règlement de 2012 et du règlement d'exécution qui découlera de la future loi relative à un régime d'aides à la protection de l'environnement.

Enfin, la Chambre de Commerce constate que le terme „APRGD“ (pour avant-projet de règlement grand-ducal) est utilisé à plusieurs reprises dans l'exposé des motifs en lieu et place de „PRGD“ vu qu'il s'agit d'un projet de règlement grand-ducal.

La Chambre de Commerce n'a pas d'autres commentaires à formuler et s'en tient à l'exposé des motifs en raison du caractère particulièrement technique du texte.

\*

Après consultation de ses ressortissants, la Chambre de Commerce est en mesure d'approuver le projet de règlement grand-ducal sous avis, sous réserve de la prise en compte de ses remarques.

6851/02

N° 6851<sup>2</sup>

## CHAMBRE DES DEPUTES

Session ordinaire 2015-2016

## PROJET DE REGLEMENT GRAND-DUCAL

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

\* \* \*

### AVIS DE LA CHAMBRE DES METIERS

(7.1.2016)

#### RESUME STRUCTURE

*Le présent projet de règlement grand-ducal a pour objet de modifier la réglementation relative à la performance énergétique des bâtiments d'habitation en quatre points majeurs, à savoir la définition du „bâtiment dont la consommation d'énergie est quasi nulle“, la flexibilisation de la méthodologie de calcul, la possibilité de la prise en compte partielle de l'électricité produite par des installations photovoltaïques et l'alignement du besoin énergétique calculé à la consommation mesurée.*

*La Chambre des Métiers salue l'élaboration du nouveau dispositif réglementaire visant la performance énergétique des bâtiments, puisque la flexibilisation de la méthodologie de calcul et l'introduction du concept du „bâtiment de référence“ permettra de construire des bâtiments d'habitation A-A à des emplacements géographiques peu favorables et facilitera également le recours au chauffage au gaz naturel pour la construction de maisons à très haute performance énergétique.*

*La Chambre des Métiers approuve par ailleurs le fait que le Gouvernement ne prévoie pas d'aller au-delà des exigences de la maison passive pour définir le standard d'un „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“ prévu par la directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments. Elle souligne à ce sujet que les exigences à respecter en matière de maisons passives constituent déjà un défi important pour l'ensemble des acteurs du secteur de la construction.*

*La Chambre des Métiers accueille favorablement la prise en compte d'une partie de la production d'électricité issue des installations photovoltaïques dans le certificat de performance énergétique. Si elle commente bon nombre de précisions techniques, elle demande par ailleurs qu'un texte coordonné des règlements grand-ducaux ainsi que des annexes techniques soit établi et publié et insiste sur la nécessité qu'une nouvelle version bêta du nouvel outil informatique „LuxEeB“ soit prochainement mise à disposition du secteur.*

\*



Par sa lettre du 3 août 2015, Monsieur le Ministre de l'Economie a bien voulu demander l'avis de la Chambre des Métiers au sujet du projet de règlement grand-ducal repris sous rubrique.

Le projet de règlement grand-ducal vise à modifier certaines dispositions du règlement de 2007 et du règlement de 2010 qui traitent de la performance énergétique des bâtiments d'habitation respectivement des bâtiments fonctionnels.

Il a pour objet de modifier la réglementation relative à la performance énergétique des bâtiments d'habitation en quatre points majeurs:

a) Définition du „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“

Le projet de règlement grand-ducal sous avis vise à introduire une définition claire et précise en disposant qu'un „*bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle*“ correspond à un bâtiment présentant des exigences minimales strictes à respecter.

En principe, ce bâtiment répond aux exigences calibrées pour un bâtiment qui atteint la classe d'énergie primaire A et la classe d'isolation thermique A (ci-après „bâtiment d'habitation A-A“). Le caractère de la méthodologie de calcul garantit une obligation partielle implicite de recours aux énergies renouvelables.

Par conséquent, le „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“ tel que requis par la Directive devient donc également le standard obligatoire à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2017 pour les bâtiments d'habitation.

b) Flexibilisation de la méthodologie de calcul en introduisant le concept du „bâtiment de référence“

Il est prévu d'adapter la méthodologie de calcul en introduisant le concept du bâtiment de référence par analogie au règlement de 2010 sur la performance énergétique des bâtiments fonctionnels.

Ceci garantit la constructibilité de bâtiments d'habitation „A-A“ à des conditions économiques comparables, indépendamment de leur emplacement géographique.

c) Possibilité de la prise en compte partielle de l'électricité produite par des installations photovoltaïques

La possibilité de la prise en compte partielle de l'électricité produite par des installations photovoltaïques dans le bilan de la performance énergétique d'un bâtiment est introduite.

d) Alignement du besoin énergétique calculé à la consommation mesurée

Le projet de règlement grand-ducal introduit une méthodologie permettant de rapprocher le besoin en énergie calculé de la consommation énergétique mesurée. En effet, les anciens bâtiments d'habitation sont souvent chauffés de manière non uniforme, c'est-à-dire que des pièces non utilisées présentent des températures internes souvent inférieures aux températures standardisées reprises dans la méthodologie de calcul.

A côté de ces quatre points majeurs, le projet de règlement grand-ducal apporte un certain nombre de modifications techniques en vue de rendre les réglementations concernées plus claires, respectivement plus cohérentes, et de les adapter au progrès technologique.

Il est prévu notamment que des mesures appropriées soient impérativement prises afin de garantir une protection solaire adéquate en été.

\*

## 1. CONSIDERATIONS GENERALES

La Chambre des Métiers salue l'élaboration du nouveau dispositif réglementaire visant la performance énergétique des bâtiments.

En effet, les adaptations proposées par le nouveau cadre réglementaire apporteront bon nombre de mesures correctives rapprochant les valeurs énergétiques calculées des valeurs mesurées sur le terrain. Par ailleurs, la flexibilisation de la méthodologie de calcul et l'introduction du concept du „bâtiment de référence“ permettront de construire des bâtiments d'habitation A-A sur des emplacements géographiques peu favorables, comme par exemple ceux qui ne bénéficient pas d'apports solaires importants.

Il sera donc possible de respecter les exigences globales de plus en plus strictes définies en matière de performance énergétique à chaque endroit, indépendamment de l'orientation et de la disposition du terrain du futur bâtiment ou d'autres dispositions fixes non influençables.

Cette nouvelle méthodologie facilitera également le recours au chauffage au gaz naturel pour la construction de maisons à très haute performance énergétique, ce qui, sous la réglementation actuellement en vigueur, pose souvent un problème, notamment en ce qui concerne les bâtiments d'habitation classés „A-B“.

La Chambre des Métiers approuve par ailleurs le fait que le Gouvernement n'aille pas au-delà des exigences de la maison passive pour définir le standard d'un „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“ prévu par la directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments.

En alignant le standard du „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“ à celui de la maison passive, ce standard devient donc également obligatoire à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2017 pour les bâtiments d'habitation, ce qui présente donc une avance de quatre années par rapport à la date butoir prévue par la directive.

La Chambre des Métiers note que les exigences à respecter en matière de maisons passives constituent déjà un défi important pour l'ensemble des acteurs du secteur de la construction. Elle rend par ailleurs les auteurs attentifs au fait que ce nouveau standard est souvent perçu comme contraignant par les clients des entreprises artisanales.

La nouvelle méthodologie de calcul qui rend possible la prise en compte d'une partie de la production d'électricité issue des installations photovoltaïques permettra éventuellement à des maisons existantes de passer ultérieurement à une meilleure classification dans le contexte du certificat de performance énergétique. Il est à noter que ceci ne donnera cependant pas droit à une subvention ultérieure dans le cadre de la demande d'aide financière pour la construction à haute performance énergétique. La Chambre des Métiers accueille cependant favorablement la prise en compte des installations photovoltaïques.

Elle est en outre d'avis qu'afin de faciliter la lisibilité de la nouvelle réglementation, un texte coordonné des règlements grand-ducaux ainsi que des annexes techniques doit être publié. En ce qui concerne l'annexe technique, elle insiste sur la nécessité que ce texte coordonné soit publié aussi bien en langue française qu'en langue allemande.

La Chambre des Métiers demande par ailleurs qu'une nouvelle version bêta du nouvel outil informatique „LuxEeB“ soit mise à disposition du secteur afin de pouvoir réaliser une série de comparaisons entre la nouvelle et l'actuelle réglementation et afin de pouvoir détecter d'éventuels bugs informatiques.

La Chambre des Métiers est par ailleurs d'avis que le certificat de performance énergétique devrait contenir une information supplémentaire sur l'état actuel du bâtiment, à savoir si le certificat 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 établi „as built“. Actuellement, les parties concernées ne peuvent que difficilement déceler si le certificat de performance énergétique reflète ou non l'état actuel du bâtiment.

La précision de cette information permettrait d'éviter qu'en cas de vente du bâtiment, le certificat de performance énergétique établi au jour de l'autorisation de bâtir ne soit utilisé comme document de base lorsque le vendeur n'a pas fait établir un nouveau certificat de performance énergétique en cas de modifications durant la construction de l'immeuble.

\*

## 2. COMMENTAIRES DES ARTICLES

### *Ad article 1<sup>er</sup> point 2*

Ce point permet dans certains cas (si le bâtiment d'habitation n'est pas doté d'un système de climatisation actif) aux architectes dont la profession est définie par la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil ainsi qu'aux 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, de réaliser l'étude de faisabilité couvrant des aspects techniques, environnementaux et économiques de différents systèmes de chauffage prévue à l'article 5 du Règlement de 2007.

Actuellement, seuls 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 sont autorisés à réaliser cette étude de faisabilité.

La Chambre des Métiers accueille favorablement cette ouverture. Elle demande par contre que toutes les personnes agréées puissent réaliser toutes les études de faisabilité.

#### *Ad article 1<sup>er</sup> point 6*

La Chambre des Métiers demande que soient apportés les changements, respectivement les précisions, suivants, en ce qui a trait aux définitions:

- $F_{h,i}$ : „Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des constructions avoisinantes“  
Il y a lieu d'ajouter à la définition: „Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des constructions avoisinantes ou dû au paysage ou à la végétation“
- $n_{50}$ : „Valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment“  
Il y a lieu de préciser qu'il s'agit de la „Valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment pour une différence de pression de 50 Pa“

#### *Ad article 1<sup>er</sup> point 7*

Le point 7 vise à supprimer 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 et se trouvant intégralement à l'intérieur de l'enveloppe thermique et d'étanchéité à l'air. Il est précisé que cette dérogation est applicable uniquement lorsque 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.

La Chambre des Métiers note que cette notion de „faible“ n'est pas précisée par un pourcentage à ne pas dépasser et qu'il revient à la personne qui établit le certificat de performance énergétique d'apprécier si le local est peu chauffé ou non.

Le chapitre 1.1 de l'annexe actuelle précise par ailleurs en son point 1) que „*les valeurs U des éléments de construction opaques doivent être déterminées conformément à la norme DIN EN ISO 6946*“.

La norme DIN EN ISO 6946 prévoit de déterminer les valeurs de la conductivité thermique sur base de la valeur mesurée („*Bemessungswert*“). Or, seuls les grands fabricants de matériaux d'isolation allemands sont en mesure de fournir une telle valeur. Si l'on utilise des matériaux d'isolation du marché français ou belge, les fabricants ne sont pas à même de fournir cette valeur, mais indiquent uniquement la valeur de la conductivité thermique déclarée („*Nennwert*“). Sur base des normes allemandes, et en supposant que l'on calcule avec les valeurs déclarées, il faudrait alors ajouter une marge de sécurité de 20%, ce qui serait défavorable au calcul de la performance énergétique.

De ce fait, la Chambre des Métiers demande que tous les calculs de performance énergétique soient effectués sur base des valeurs de la conductivité thermique déclarée. Ces valeurs sont en outre définies de manière uniforme au sein de l'Union Européenne.

En ce qui concerne les exigences minimales relatives aux coefficients de transmission thermique qui sont prévues actuellement dans le chapitre 1.1 de l'annexe au point 2 b), la Chambre des Métiers est par ailleurs d'avis que les exigences pour les extensions d'une surface de référence énergétique inférieure à 80 m<sup>2</sup> sont démesurées et demande à ce qu'elles soient revues.

#### *Ad article 1<sup>er</sup> point 8*

Ce point énonce que „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.“

Il y a lieu de préciser quelles autres règles techniques sont visées ici.

Le respect des exigences relatives à la protection thermique d'été doit par ailleurs être démontré pour un local „critique“. Ce local critique d'une zone est défini comme étant le local ayant les apports solaires spécifiques les plus importants par m<sup>2</sup> de surface utile.

Pour le local critique, il serait plus judicieux de considérer la surface de référence énergétique au lieu de la surface utile.

Il est par ailleurs prévu que la méthode simplifiée permettant de démontrer le respect des exigences minimales relatives à la protection thermique d'été ne puisse pas être appliquée aux constructions vitrées.

Il s'ensuit que pour toute demande d'autorisation de bâtir d'une véranda, un calcul plus précis, comme par exemple un calcul de simulation dynamique, est à opérer, ce qui paraît exagéré. En effet, de tels calculs renchérissent l'établissement du certificat de performance énergétique, ce qui est difficilement acceptable pour les consommateurs.

*Ad article 1<sup>er</sup> point 9*

Ce point se réfère aux exigences relatives aux conduites d'eau chaude sanitaire et de distribution de chaleur.

Il est proposé que le texte soit 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.*“

La Chambre des Métiers demande de préciser qu'il s'agit de l'extérieur du bâtiment et non pas de l'extérieur de l'enveloppe thermique.

*Ad article 1<sup>er</sup> point 10*

Ce point introduit la possibilité de la prise en compte partielle de l'électricité produite par des installations photovoltaïques dans le bilan de la performance énergétique d'un bâtiment.

Peut être comptabilisée uniquement la part de l'électricité qui est utilisée pour alimenter les systèmes techniques du bâtiment destinés au conditionnement de celui-ci (chauffage, ventilation et auxiliaires).

La Chambre des Métiers accueille cette disposition favorablement.

Il est cependant à noter qu'il n'y a pas de norme indiquée concernant les performances de stockage de l'électricité et que la définition de la ventilation sous les panneaux photovoltaïques n'est pas claire.

*Ad article 1<sup>er</sup> point 15*

Le point 15 entend clarifier la définition de la „surface de référence énergétique“. Toute 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 peut être comptabilisée dans la surface de référence énergétique à l'exception de certaines surfaces énumérées limitativement.

La Chambre des Métiers accueille favorablement cette simplification.

Néanmoins, afin d'éviter toute discussion, elle recommande de compléter cette disposition par les points suivants.

Il y a lieu d'introduire une définition pour un „espace utile“ et pour une „zone“.

Le texte énonce en outre que „*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)*“.

La Chambre des Métiers est d'avis qu'il convient absolument d'indiquer si la présence d'un système de transmission de chaleur dans un local est déterminante pour sa prise en compte dans l'enveloppe thermique. Il faut donc avoir des indications claires afin de savoir si un local (cave, garage...) possédant un radiateur doit être ou non compris dans l'enveloppe thermique et ceci pour les nouvelles et les anciennes constructions.

Le projet de règlement grand-ducal sous avis exclut uniquement les locaux servant à l'approvisionnement en combustibles, ce qui revient donc à inclure tous les locaux techniques (pompe à chaleur, chaudière au gaz, etc.) dans la surface de référence énergétique.

La question se pose par ailleurs de savoir s'il n'était pas judicieux d'inclure toutes les surfaces à l'intérieur de l'enveloppe thermique dans la surface de référence énergétique. En effet, le risque que davantage de garages soient alors inclus dans l'enveloppe thermique sera faible, étant donné qu'il sera difficile d'atteindre les exigences de l'étanchéité à l'air pour le standard „A-A“ ou „B-B“ dans un tel cas de figure. Il s'ensuit que peu de concepteurs seront disposés à prendre ce risque.

*Ad article 1<sup>er</sup> point 24*

Ce point vise en outre à préciser que des valeurs d'étanchéité à l'air mesurées peuvent être utilisées dans le calcul lors de l'établissement du certificat de performance énergétique et non plus une valeur forfaitaire.

La Chambre des Métiers approuve cette disposition, mais elle recommande dans ce contexte qu'une procédure d'agrément pour les personnes effectuant les tests d'étanchéité à l'air soit mise en place.

*Ad article 1<sup>er</sup> point 28*

Il est précisé dans la note de pied de page que le rapport entre la surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment et le volume chauffé brut du bâtiment „A/V<sub>e</sub>“ tient compte des facteurs de correction de la température.

Il est à noter que jusqu'à présent, le rapport „A/V<sub>e</sub>“ se calculait sans facteurs de correction. La Chambre des Métiers insiste sur la nécessité d'avoir une définition uniforme pour le rapport „A/V<sub>e</sub>“ pour l'ensemble du texte.

*Ad article 1<sup>er</sup> point 30*

Il est précisé que dans certaines circonstances et pour les bâtiments d'habitation EFH, il est possible de considérer l'absence d'un circuit de circulation pour l'eau chaude sanitaire 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 deux heures/jour. Ceci est justifié par le fait que l'influence sur le besoin en énergie du bâtiment est très réduite si cette circulation n'est activée que pendant un temps limité.

Dans ce contexte, la Chambre des Métiers se pose la question de savoir quels seront les justificatifs à fournir au certificateur.

La Chambre des Métiers préconiserait par ailleurs 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 passeport énergétique.

*Ad article 2 point 1*

Ce point permet dans certains cas (si le bâtiment fonctionnel n'est pas doté d'un système de climatisation actif) aux architectes dont la profession est définie par la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil ainsi qu'aux 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, de réaliser l'étude de faisabilité couvrant des aspects techniques, environnementaux et économiques de différents systèmes de chauffage prévue à l'article 6 du Règlement de 2010.

Actuellement, seuls 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 sont autorisés à réaliser cette étude de faisabilité.

La Chambre des Métiers accueille favorablement cette disposition. Elle demande par contre que toutes les personnes agréées puissent réaliser toutes les études de faisabilité et établir également les passeports énergétiques des bâtiments fonctionnels neufs.

*Ad article 3*

Cet article vise à modifier 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.

Il précise que le certificat de performance énergétique doit être établi selon la méthodologie en vigueur à la date de la demande d'aides financières.

Néanmoins, afin d'éviter d'éventuels cas où des maisons à performance énergétique élevée en voie de construction ou construites suivant la méthodologie actuelle ne perdraient sous la nouvelle méthodologie leur éligibilité aux aides financières, il est précisé que ces maisons pourront également demander les aides financières selon la méthodologie de calcul en vigueur à la date de la demande de l'autorisation de bâtir.

La Chambre des Métiers demande de préciser que la méthodologie de calcul en vigueur à la date de la demande de l'autorisation de bâtir puisse également être appliquée si postérieurement à l'autorisation de bâtir accordée, des adaptations qui ont un impact sur la performance énergétique du bâtiment d'habitation sont effectuées au cours de la réalisation du bâtiment, et ceci indépendamment du fait que ces modifications engendrent ou non une modification de l'autorisation de bâtir.

\*

La Chambre des Métiers ne peut approuver le projet de règlement grand-ducal lui soumis pour avis que sous la réserve expresse de la prise en considération de ses observations ci-avant formulées.

Luxembourg, le 7 janvier 2016

*Pour la Chambre des Métiers*

*Le Directeur Général,*  
Tom WIRION

*Le Président,*  
Roland KUHN

CTIE – Division Imprimés et Fournitures de bureau



6851/03

**N° 6851<sup>3</sup>****CHAMBRE DES DEPUTES**

Session ordinaire 2015-2016

**PROJET DE REGLEMENT  
GRAND-DUCAL**

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

\* \* \*

**AVIS DU CONSEIL D'ÉTAT**

(2.2.2016)

Par dépêche du 7 août 2015, le Premier ministre, ministre d'État, a soumis à l'avis du Conseil d'État le projet de règlement grand-ducal sous rubrique, élaboré par le ministre de l'Économie.

Le projet de règlement grand-ducal était accompagné d'un exposé des motifs, d'un commentaire des articles, d'une fiche financière ainsi que d'une fiche d'évaluation d'impact.

Les avis de la Chambre de commerce et de la Chambre des métiers ont été communiqués au Conseil d'État par dépêches respectivement des 5 et 19 janvier 2016.

Selon la lettre de saisine, les textes coordonnés des trois règlements grand-ducaux à modifier seraient transmis dans une étape ultérieure au Conseil d'État. Tel n'a pas été le cas au moment de l'adoption du présent avis.

De plus, le Conseil d'État constate qu'il ne ressort pas de la lettre de saisine si la Conférence des présidents de la Chambre des députés a été demandée en son avis.

\*

**CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES**

Le projet de règlement grand-ducal sous rubrique entend modifier le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation, le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels et 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.

Les règlements grand-ducaux précités trouvent leurs bases légales dans l'article 7 de la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie ainsi que dans la loi modifiée du 23 décembre 2004 établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre.

Le projet de règlement grand-ducal sous rubrique vise à modifier certaines dispositions des règlements précités. Ainsi seront modifiées, entre autres, les exigences minimales relatives à la protection thermique d'été ainsi que la méthodologie de calcul de la performance énergétique des bâtiments d'habitation, afin de mieux calibrer le besoin en énergie calculé et la consommation en énergie. De plus, les auteurs introduisent une définition du „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“ ainsi que la possibilité de la prise en compte partielle de l'électricité produite par des installations photovoltaïques. Ensuite, outre l'adaptation de certaines dispositions techniques, seront encore apportées des modifications à la méthodologie à utiliser pour l'établissement des certificats de performance énergétique ainsi qu'aux personnes autorisées à établir une étude de faisabilité.

Le Conseil d'État tient dans ce contexte à rappeler son avis du 8 décembre 2009 sur le projet de règlement grand-ducal qui est devenu le règlement grand-ducal précité du 31 août 2010, dans lequel il suggérait „qu'à long terme les deux règlements actuels [du 30 novembre 2007 et du 31 août 2010] soient fusionnés, alors qu'ils sont agencés selon la même structure et que les deux textes connaissent la même subdivision interne.“ Le Conseil d'État regrette que les auteurs du projet de règlement grand-ducal n'aient pas profité de l'occasion pour procéder à une telle refonte.

Le Conseil d'État observe encore que le règlement grand-ducal précité du 12 décembre 2012, de même que le règlement grand-ducal du 18 décembre 2015 ayant eu comme objet sa modification n'avaient pas été soumis à l'avis du Conseil d'État, la procédure d'urgence en matière réglementaire ayant été invoquée en vertu de l'article 2, paragraphe 1<sup>er</sup>, de la loi modifiée du 12 juillet 1996 portant réforme du Conseil d'État. Dans le cadre du présent avis, il n'entend pas se prononcer sur la conformité des dispositions y prévues avec la base légale invoquée.

\*

## EXAMEN DES ARTICLES

### Article 1<sup>er</sup>

#### Point 1<sup>o</sup>

Le point 1<sup>o</sup> n'appelle pas d'observation du Conseil d'État quant au fond. Quant à la forme, le Conseil d'État tient pourtant à rappeler sa position formulée dans son avis du 8 mai 2007 sur le projet de règlement grand-ducal concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation (...) <sup>1</sup> et qui marquait son désaccord „avec le procédé consistant à forger des définitions qui ne sont pas consistantes, mais dont le sens ne se dévoile que par référence à un autre texte ou une autre définition. Il marque son désaccord le plus exprès avec la pratique consistant à insérer dans le texte du futur règlement grand-ducal des références au texte de l'annexe de celui-ci.“

#### Point 2<sup>o</sup>

Le point sous rubrique détermine les personnes susceptibles d'établir une étude de faisabilité. Il renvoie aux „personnes visées au paragraphe 7<sup>e</sup>“ et pour ce qui est des bâtiments neufs dotés d'un système de climatisation actif aux „ingénieurs-conseils dont la profession est définie par la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil“.

Le Conseil d'État recommande de ne plus se référer à la loi précitée du 13 décembre 1989, mais plutôt à la loi du 2 septembre 2011 réglementant l'accès aux professions d'artisan, de commerçant, d'industriel ainsi qu'à certaines professions libérales et renvoie dans ce contexte au projet de loi n° 6795 portant modification de la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil ainsi qu'à son avis du 20 octobre 2015 y relatif<sup>2</sup>.

1 Doc. parl. n° 5652<sup>4</sup>; intitulé complet: Projet de règlement grand-ducal concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation modifiant: 1. le règlement grand-ducal du 22 novembre 1995 concernant l'isolation thermique des immeubles; 2. le règlement grand-ducal du 25 mai 2005 fixant les conditions et modalités d'octroi et de calcul de la participation étatique aux frais d'experts exposés par le propriétaire d'un logement pour l'établissement d'un carnet de l'habitat de son logement; 3. le règlement grand-ducal du 10 février 1999 relatif à l'agrément de personnes physiques ou morales privées ou publiques, autres que l'État pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de contrôle dans le domaine de l'énergie (doc. parl. n° 5652).

2 Doc. parl. n° 6795<sup>3</sup>.

Si le Conseil d'État est suivi dans sa suggestion, il y a lieu de modifier également les autres articles du projet de règlement grand-ducal sous examen qui se réfèrent à la loi précitée du 13 décembre 1989.

*Point 3°*

Sans observation.

*Point 4°*

Les auteurs proposent de supprimer le sommaire à l'annexe. Le Conseil d'État ne s'y oppose pas, mais donne pourtant à considérer que le sommaire constitue un outil important qui apporte une aide à la lisibilité de ce texte long et complexe.

*Points 5° et 7°*

Sans observation.

*Point 8°*

Le point 8° remplace le chapitre 1.2. de l'annexe et définit les exigences minimales relatives à la protection d'été. Quant aux sept premiers alinéas de ce chapitre, le Conseil d'État constate une confusion entre des dispositions à caractère normatif et des recommandations et souhaits qui paraphrasent les objectifs, méthodes et procédures et ont par-là plutôt le caractère d'un commentaire des articles et ne fixent en aucun cas un cadre normatif. Or, il échet de préciser que l'annexe du règlement grand-ducal sous avis, qui donne des précisions à caractère technique, constitue néanmoins une partie intégrante du dispositif. L'annexe a par conséquent la même valeur juridique et doit donc respecter les mêmes règles. Afin de pallier cette confusion, le Conseil d'État demande de reformuler les alinéas visés.

Au même point est introduit un nouveau chapitre 1.2.4. Le Conseil d'État recommande de supprimer à l'alinéa 2 les mots „En vue de simplifier la classification, ...“ qui sont superflus, et d'écrire „Les éléments de construction peuvent être considérés ...“.

*Points 9° à 19°*

Sans observation.

*Point 20°*

Le point sous rubrique définit l'établissement du bilan énergétique d'une installation photovoltaïque. À l'alinéa 4, les auteurs précisent que 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*“. Le Conseil d'État ne pourrait accepter une telle formulation, étant donné qu'elle n'est pas conforme au principe de sécurité juridique et demande de renvoyer aux dispositions qui définissent ces „règles de l'art“.

En outre, le Conseil d'État constate que les auteurs utilisent au sous-chapitre 5.4*ter*, à la fin de l'alinéa 2 ainsi qu'à la fin des alinéas 6 et 7, la formulation „peut être déterminé(e)“ et suggèrent ainsi qu'il peut encore exister d'autres formules que celles figurant dans le texte sous avis. Le Conseil d'État recommande de supprimer le mot „peut“ et d'écrire à chaque fois „est déterminé(e)“.

*Points 21° à 26°*

Sans observation.

*Points 27° et 28°*

Aux points 27° et 28°, les auteurs insèrent deux notes de bas de page que le Conseil d'État demande d'intégrer dans le texte auquel elles se réfèrent.

*Points 29° à 33°*

Sans observation.

*Article II*

*Point 1°*

Les auteurs se réfèrent pour la définition des architectes et ingénieurs-conseils à la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil. Le Conseil d'État renvoie à ses observations formulées à l'article 1<sup>er</sup>, point 2°.

*Points 2° à 7°*

Sans observation.

*Article III, IV et V*

Sans observation.

\*

**OBSERVATIONS D'ORDRE LÉGISTIQUE**

*Article 1<sup>er</sup>*

*Point 26°*

Le Conseil d'État demande d'écrire „trois ans“ au lieu de „3 ans“.

*Point 30°*

Le Conseil d'État demande d'écrire „deux heures“ au lieu de „2 heures“.

Ainsi délibéré en séance plénière, le 2 février 2016.

*Le Secrétaire général,*

Marc BESCH

*La Présidente,*

Viviane ECKER

6851/04

N° 6851<sup>4</sup>

## CHAMBRE DES DEPUTES

Session ordinaire 2015-2016

# PROJET DE REGLEMENT GRAND-DUCAL

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

\* \* \*

SOMMAIRE:

<i>Amendements gouvernementaux</i>	<i>page</i>
1) Dépêche du Ministre aux Relations avec le Parlement au Président de la Chambre des Députés (20.4.2016).....	1
2) Prise de position du Gouvernement.....	2
3) Texte et commentaire des amendements gouvernementaux ....	4
4) Texte coordonné.....	21

\*

## DEPECHE DU MINISTRE AUX RELATIONS AVEC LE PARLEMENT AU PRESIDENT DE LA CHAMBRE DES DEPUTES

(20.4.2016)

Monsieur le Président,

A la demande du Ministre de l'Economie, j'ai l'honneur de vous faire parvenir en annexe la prise de position du Gouvernement sur les observations formulées par le Conseil d'Etat dans son avis du 2 février 2016 ainsi que des amendements gouvernementaux relatifs au projet de règlement grand-ducal sous rubrique, avec prière d'en saisir la Conférence des Présidents.

Je joins également le texte coordonné qui tient compte des amendements apportés au texte initial du projet de règlement grand-ducal afférent.

Les avis de la Chambre de commerce et de la Chambre des métiers ont été demandés et vous parviendront dès réception.

Veillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération.

*Le Ministre aux Relations  
avec le Parlement,*

Fernand ETGEN

\*



## 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<sup>er</sup>:*

*Point 1<sup>o</sup>:* 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 conséquence 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<sup>o</sup>:* 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 conséquence 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<sup>o</sup> à 7<sup>o</sup>:* **Sans commentaires.**

*Point 8<sup>o</sup>:* 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 superfétatoires 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<sup>er</sup> point 2°.

**Le Gouvernement renvoie à ses observations formulées sous l'article I<sup>er</sup> 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 LEGISTIQUE

*Article I<sup>er</sup>:*

*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“.**

\*

## TEXTE ET COMMENTAIRE DES 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 I<sup>er</sup>, un nouveau point 3<sup>o</sup>*bis* avec la teneur suivante est ajouté:

„3<sup>o</sup>*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, 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 la 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 m<sup>2</sup>, respectivement inférieure ou égale à 80 m<sup>2</sup>. Le Gouvernement propose de supprimer la limite de 80 m<sup>2</sup> 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 I<sup>er</sup>, point 6<sup>o</sup>, le tableau est remplacé par le tableau suivant:

$\Delta U_{WB}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Facteur de correction des ponts thermiques
A	m <sup>2</sup>	Surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment
a	-	Paramètre numérique
A <sub>i</sub>	m <sup>2</sup>	Surface de plancher nette délimitée par les éléments de construction d'un espace utile/d'une zone
A <sub>Fe</sub>	m <sup>2</sup>	Surface de fenêtre
A <sub>GF</sub>	m <sup>2</sup>	Surface de plancher
A <sub>NGF,R</sub>	m <sup>2</sup>	Surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire
A <sub>OG</sub>	m <sup>2</sup>	Surface de plancher de l'étage supérieur
A <sub>OG,n</sub>	m <sup>2</sup>	Surface de plancher imputable pour l'étage supérieur
a <sub>R</sub>	m	Profondeur du local (dimensions intérieures)
A <sub>WA</sub>	m <sup>2</sup>	Surface totale des façades, non compris la surface totale des baies vitrées (ou fenêtres)
A <sub>W</sub>	m <sup>2</sup>	Surface totale des baies vitrées (ou fenêtres)
$\alpha$	°	Angle de vue d'un élément en surplomb horizontal/du paysage
A/V <sub>e</sub>	m <sup>-1</sup>	Rapport entre la surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment au volume chauffé brut du bâtiment
A <sub>FG</sub>	m <sup>2</sup>	Surface de la fermeture horizontale inférieure contre sol
A <sub>n</sub>	m <sup>2</sup>	Surface de référence énergétique
b <sub>R</sub>	m	Longueur de la façade principale

$\beta$	°	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 <sup>3</sup> 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	Epaisseur effective d'un élément de construction
$e$	-	Coefficient de la classe de protection
$e_{CO_2}$	kgCO <sub>2</sub> /kWh	Facteur environnemental rapporté à l'énergie finale
$e_{CO_2,H}$	kgCO <sub>2</sub> /kWh	Facteur environnemental (chaleur de chauffage)
$e_{CO_2,Hilf}$	kgCO <sub>2</sub> /kWh	Facteur environnemental (énergie auxiliaire)
$e_{CO_2,WW}$	kgCO <sub>2</sub> /kWh	Facteur environnemental (eau chaude sanitaire)
$e_{E,H}$	kWh <sub>E</sub> /kWh	Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage
$e_{E,WW}$	kWh <sub>E</sub> /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 <sub>p</sub> /kWh <sub>e</sub>	Facteur de dépense en énergie primaire rapporté à l'énergie finale
$e_{P,H}$	kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>E</sub>	Facteur de dépense en énergie primaire (chaleur de chauffage)
$e_{P,Hilf}$	kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>E</sub>	Facteur de dépense en énergie primaire (énergie auxiliaire)
$e_{P,WW}$	kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>E</sub>	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 oeuvre)
$F_{h,i}$	-	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

$f_{\text{mod}}$	-	Facteur de correction des exigences
$F_{0,i}$	-	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb horizontales
$f_{\text{PV,WE}}$	-	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.
$f_{\text{sys}}$	-	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
$f_{\text{WW,d,e}}$	-	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
$g_{\text{tot}}$	-	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
$\Upsilon_M$	-	Rapport mensuel entre les apports et les déperditions totales en chaleur
$h$	W/(m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup>	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface horizontale (0°) (climat de référence Luxembourg)
$I_{90,s,M}$		Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface verticale (90°) (climat de référence Luxembourg)

$I_{S,M,r}$	W/m <sup>2</sup>	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total en fonction de l'orientation de la surface
$I_{S,M,x}$	W/m <sup>2</sup>	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface intermédiaire
$I_{S,ref}$	kW/m <sup>2</sup>	Intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m <sup>2</sup>
$\vartheta_{e,M}$	°C	Température extérieure moyenne par mois
$\vartheta_i$	°C	Température intérieure moyenne
$l_i$	m	Longueur d'un pont thermique
$n$	h <sup>-1</sup>	Taux de renouvellement d'air effectif (énergétiquement efficace)
$n_{50}$	h <sup>-1</sup>	Valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment obtenue pour une différence de pression de 50 Pa
$n_H$	h <sup>-1</sup>	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 <sup>-1</sup>	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
$\eta_{0M}$	-	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
$\eta_{Bat}$	-	Rendement du système de stockage d'électricité
$\eta_{EWT}$	-	Rendement annuel de l'échangeur de chaleur géothermique
$\eta_L$	%	Rendement du système de récupération de chaleur en conditions d'exploitation
$\eta_M$	-	Taux d'utilisation mensuel des gains thermiques
$\omega$	°	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 <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions totales de CO <sub>2</sub>
$Q_{CO_2,H}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions de CO <sub>2</sub> , chaleur de chauffage
$Q_{CO_2,Hilf}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions de CO <sub>2</sub> , énergie auxiliaire
$Q_{CO_2,PV,self}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Crédit spécifique annuel en émissions de CO <sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{CO_2,WW}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions de CO <sub>2</sub> , production d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,B}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage
$Q_{E,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> 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
$Q_{E,PV}$		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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale
$Q_{E,V,H}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage
$Q_H$	kWh/m <sup>2</sup> a	Chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur
$q_{H,A}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Besoin en énergie pour la distribution et l'accumulation de chaleur
$q_{H,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,U}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la transmission de chaleur de chauffage



$q_{H,Hilf,V}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage
$q_{H,ref}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique de référence du besoin en chaleur de chauffage
$q_{H,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Dépense spécifiques d'accumulation de chaleur
$q_{H,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Dépense spécifiques de distribution de chaleur
$Q_{Hilf,A}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques
$Q_{Hilf,H}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation
$Q_{Hilf,WW}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> M	Valeur spécifique moyenne des gains de chaleur internes mensuels
$q_L$	W/m <sup>3</sup> /h	Puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation
$Q_p$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin total en énergie primaire
$Q_{P,H}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage
$Q_{P,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire
$Q_{P,max}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur maximale du besoin spécifique en énergie primaire total
$Q_{P,PV,self}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{P,ref}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique de référence du besoin total en énergie primaire
$Q_{P,WW}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire

$q_{WW}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie, production d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire
$q_{WW,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire
$R_{se}$	m <sup>2</sup> K/w	Résistivité thermique extérieure
$R_{si}$	m <sup>2</sup> 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
$\tau$	h	Inertie thermique du bâtiment
$U_{FGO}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'une fermeture horizontale inférieure en contact avec le sol
$U_i$	W/(m <sup>2</sup> K)	Coefficient de transmission thermique d'un élément de construction
$U_{max}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique
$U_{max,BH}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique d'éléments de construction spéciaux
$U_g$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'une vitre
$U_f$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'un cadre de fenêtre
$U_w$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U de l'ensemble de la fenêtre (vitre et cadre)
$U_{WG0}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'une paroi en contact avec le sol
$V_e$	m <sup>3</sup>	Volume brut chauffé du bâtiment
$V_{e,OG}$	m <sup>3</sup>	Volume brut de l'étage supérieur
$V_{e,OG-1}$	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> /h	Débit d'air d'une installation de ventilation
$\dot{V}_{L,m}$	m <sup>3</sup> /h	Débit d'air pondéré selon la durée de fonctionnement de l'installation de ventilation
$V_n$	m <sup>3</sup>	Volume d'air chauffé d'un bâtiment
$V_r$	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> ou litre	Volume ou contenu
$\Psi_i$	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 I<sup>er</sup>. 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 I<sup>er</sup>, 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.

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

Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique de chacun des éléments de construction $U_{max}$ en $W/(m^2K)^{1)}$				
Date de la demande de l'autorisation de bâtir	Climat extérieur		Surfaces en contact avec le sol ou des locaux non chauffés	
	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 <sup>4) 5)</sup>	1,00	0,90	1,00	0,90
Porte, y compris le cadre	1,50	1,00	1,85	1,35
Coupole d'éclairage naturel	1,20	1,00	1,20	1,00

*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 I<sup>er</sup>, 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“.

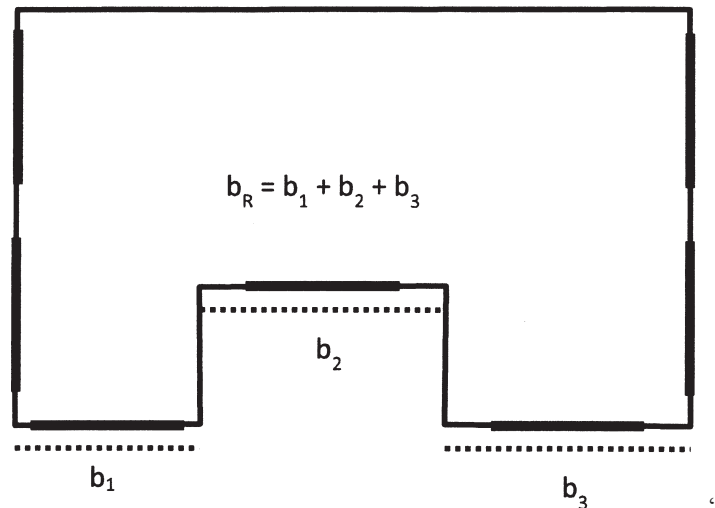
Au même point, l'énumération „• l'épaisseur des matériaux situés entre la surface respective et la première couche d'isolation thermique“ est complétée par les termes „(matériaux avec une conductivité thermique lambda inférieure ou égale à 0,1 W/(mK))“;

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<sup>er</sup>, 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<sup>er</sup>, 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 1<sup>er</sup>, 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 1<sup>er</sup>, 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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<sup>er</sup>, un nouveau point 13<sup>o</sup>ter avec la teneur suivante est ajouté:

„13<sup>o</sup>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.“ “

*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 décèler 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<sup>er</sup>, un nouveau point 13<sup>o</sup>quater avec la teneur suivante est ajouté:

„13<sup>o</sup>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/m<sup>2</sup> conformément au chapitre 5.4ter;
- crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installations photovoltaïque  $Q_{CO_2,PV,self}$  en kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a 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<sup>er</sup>, un nouveau point 13<sup>o</sup>quinquies avec la teneur suivante est ajouté:

„13<sup>o</sup>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<sup>er</sup>, un nouveau point 17<sup>o</sup>bis avec la teneur suivante est ajouté:

„17<sup>o</sup>bis A l'annexe, chapitre 5.2.1.8, définition du facteur „F<sub>h,i</sub>“, les termes „et au paysage“ sont insérés entre les termes „avoisnantes“ 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 „avoisnantes“ 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 „avoisnantes“ et le symbole „F<sub>h,i</sub>“.

*Motif:*

Voir motif sous l'amendement 2.

*Amendement 13:*

A l'article I<sup>er</sup>, 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:

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

où

$I_{S,M,r,i}$  [W/m<sup>2</sup>] 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 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/m<sup>2</sup>] est l'intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m<sup>2</sup>.

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:

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



où:

$tM$  [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<sup>2</sup>] 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<sup>2</sup>] est l'intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface verticale (90°) (climat de référence Luxembourg) conformément au tableau 53;

$\omega$  [°] 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.

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

<i>Technologie</i>	<i>crystallin</i>	<i>amorphe et HIT</i>	<i>organique</i>
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

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.

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

	Orientation							
	Nord	Nord-ouest	Ouest	Sud-ouest	Sud	Sud-est	Est	Nord-est
Inclinaison	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

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  $Q_{E,M,eI}$  est remplacée par la formule suivante:

$$„Q_{E,M,eI} = A_n \cdot ((\sum_j(Q_{E,WW,j}) (1 - f_{DWW,j})) + \sum_i(q_{WW,H,Hilf,i} \cdot C_{WW,i}) + q_{WW,Hilf,S} + q_{WW,Hilf,V} + Q_{Hilf,L}) \cdot f_{1,M} + (\sum_j(Q_{E,H,j}) + \sum_i(q_{h,hilf,i} \cdot c_{H,i}) + q_{H,Hilf,S} + q_{H,Hilf,V} + q_{H,Hilf,V}) \cdot f_{2,M})“$$

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:

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

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."

Au même point, la définition subséquente à la formule déterminant le facteur d'ajustement  $f_{I,M}$  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<sup>er</sup>, 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 „avoisinentes“ et le symbole „ $F_{h,i}$ “.

*Motif:*

Voir motif sous l'amendement 2.

*Amendement 15:*

A l'article I<sup>er</sup>, 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“.

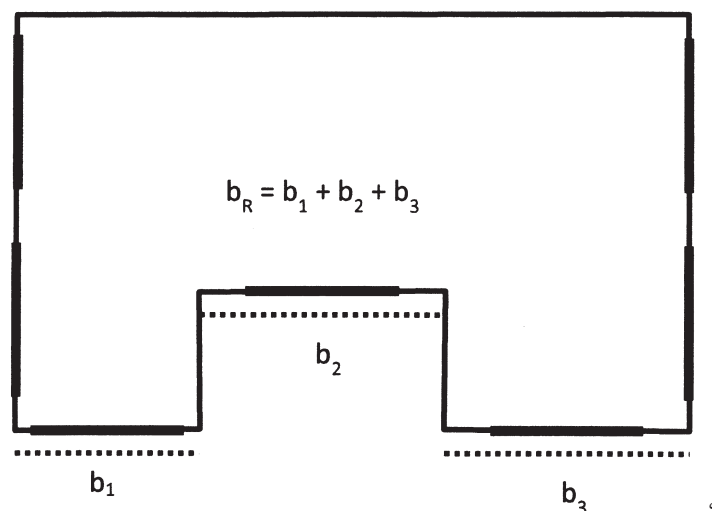
Au même chapitre, Tableau 5, les termes „une zone“ sont remplacés par les termes „un local“.

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:

„ $A_{NGFR}$  [m<sup>2</sup>] 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.

\*

## TEXTE COORDONNE

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

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<sup>er</sup>.** 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<sup>er</sup> 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  $A_{n2}$  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:

$A_{UWB}$	$W/(m^2K)$	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
$A_{NGFR}$	$m^2$	Surface de plancher nette du local considérée lors de la détermination de la transmittance solaire
$A_{OG}$	$m^2$	Surface de plancher de l'étage supérieur
$A_{OGP}$	$m^2$	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)
$\alpha$	°	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
$\beta$	$^\circ$	Angle de vue d'un élément en surplomb latéral
$e_H$	=	Taux de couverture de la production de chaleur de chauffage
$e_{PE}$	$Wh/(m^3K)$	Capacité d'accumulation thermique spécifique de l'air
$e_{wirk}$	$Wh/K$	Capacité d'accumulation thermique effective
$e_{ww,i=1}$	=	Taux de couverture de la production de chaleur par une installation solaire thermique (production d'eau chaude sanitaire)
$e_{ww,i=2}$	=	Taux de couverture de la production de chaleur par une installation de chauffage de base (production d'eau chaude sanitaire)
$e_{ww,i=3}$	=	Taux de couverture de la production de chaleur par un système de chauffage d'appoint (production d'eau chaude sanitaire)
$d_f$	$m$	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
$e_i$	$kWh/Unité^{cc}$	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 $f_{2,M}$
$f_{abm}$	=	Facteurs d'abaissement $f_{abm}$ pour la détermination des coefficients de transmission maximaux autorisés
$f_{a/h}$	=	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
$F_e$	=	Facteur de réduction dû aux protections solaires
$F_{fi}$	=	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 oeuvre)
$F_{h,i}$	=	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
$F_{\theta,i}$	=	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb horizontales
$F_{s,i}$	=	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
$f_{WW,d,e}$	=	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
$g_{tot}$	=	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
$\Upsilon_M$	=	Rapport mensuel entre les apports et les déperditions totales en chaleur
$h$	W/(m <sup>2</sup> K)	Coefficient de déperdition spécifique de chaleur du bâtiment
$H_i$	kWh/[Unité]	Pouvoir calorifique inférieur d'un vecteur énergétique
$H_{it}$	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
$H_{\pm}$	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
$H_{\nu}$	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
$I_{S,M,\mp}$	W/m <sup>2</sup>	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total en fonction de l'orientation de la surface
$I_{S,M,x}$	W/m <sup>2</sup>	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface intermédiaire
$I_{S,ref}$	kW/m <sup>2</sup>	Intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m <sup>2</sup>
$\vartheta_{e,M}$	°C	Température extérieure moyenne par mois
$\vartheta_i$	°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
$n_H$	$h^{-1}$	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
$\eta_{OM}$	=	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
$\eta_{Bat}$	=	Rendement du système de stockage d'électricité
$\eta_{EWF}$	=	Rendement annuel de l'échangeur de chaleur géothermique
$\eta_E$	%	Rendement du système de récupération de chaleur en conditions d'exploitation
$\eta_M$	=	Taux d'utilisation mensuel des gains thermiques
$P_{EG}$	m	Périmètre de la surface $A_{EG}$
$P_{PV}$	kW	Puissance de crête que l'installation photovoltaïque fournit en conditions de test standard (STC)
$Q_{CO_2}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions totales de CO <sub>2</sub>
$Q_{CO_2,H}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions de CO <sub>2</sub> , chaleur de chauffage
$Q_{CO_2,H,HF}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions de CO <sub>2</sub> , énergie auxiliaire
$Q_{CO_2,PV,SELF}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Crédit spécifique annuel en émissions de CO <sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{CO_2,WW}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions de CO <sub>2</sub> , production d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,B}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage
$Q_{E,H,HF}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, énergie auxiliaire
$Q_{E,M,et}$	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
$Q_{E,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale
$Q_{E,V,H}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage
$Q_H$	kWh/m <sup>2</sup> a	Chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur
$q_{H,A}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Besoin en énergie pour la distribution et l'accumulation de chaleur
$q_{H,HHF}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage
$q_{H,HHF,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage
$q_{H,HHF,U}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la transmission de chaleur de chauffage
$q_{H,HHF,V}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage
$q_{H,ref}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique de référence du besoin en chaleur de chauffage
$q_{H,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Déperditions spécifiques d'accumulation de chaleur
$q_{H,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Déperditions spécifiques de distribution de chaleur
$Q_{HHF,A}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques
$Q_{HHF,H}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur y comprises, la distribution, l'accumulation et la transmission
$Q_{HHF,E}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation

$Q_{HHF,WW}$	$kWh/m^2a$	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
$q_{iM}$	$W/m^2M$	Valeur spécifique moyenne des gains de chaleur internes mensuels
$q_E$	$W/m^3/h$	Puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation
$Q_p$	$kWh/m^2a$	Valeur spécifique du besoin total en énergie primaire
$Q_{p,H}$	$kWh/m^2a$	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage
$Q_{p,HHF}$	$kWh/m^2a$	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire
$Q_{p,max}$	$kWh/m^2a$	Valeur maximale du besoin spécifique en énergie primaire total
$Q_{p,PV,self}$	$kWh/m^2a$	Crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{p,ref}$	$kWh/m^2a$	Valeur spécifique de référence du besoin total en énergie primaire
$Q_{p,WW}$	$kWh/m^2a$	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
$Q_{t,M}$	$kWh/M$	Déperdition 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
$Q_{WW}$	$kWh/m^2a$	Valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire
$q_{WW}$	$kWh/m^2a$	Valeur spécifique du besoin en énergie, production d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,HHF,S}$	$kWh/m^2a$	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,HHF,V}$	$kWh/m^2a$	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,S}$	$kWh/m^2a$	Valeur spécifique des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire
$q_{WW,V}$	$kWh/m^2a$	Valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire
$q_{WW,HHF}$	$kWh/m^2a$	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire
$R_{se}$	$m^2K/w$	Résistivité thermique extérieure
$R_{si}$	$m^2K/w$	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
$\tau$	h	Inertie thermique du bâtiment
$U_{FGO}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'une fermeture horizontale inférieure en contact avec le sol
$U_i$	W/(m <sup>2</sup> K)	Coefficient de transmission thermique d'un élément de construction
$U_{max}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique
$U_{max,BH}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique d'éléments de construction spéciaux
$U_g$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'une vitre
$U_f$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'un cadre de fenêtre
$U_w$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U de l'ensemble de la fenêtre (vitre et cadre)
$U_{WGO}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'une paroi en contact avec le sol
$V_e$	m <sup>3</sup>	Volume brut chauffé du bâtiment
$V_{e,OG}$	m <sup>3</sup>	Volume brut de l'étage supérieur
$V_{e,OG\pm}$	m <sup>3</sup>	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
$\dot{V}_E$	m <sup>3</sup> /h	Débit d'air d'une installation de ventilation
$\dot{V}_{E,m}$	m <sup>3</sup> /h	Débit d'air pondéré selon la durée de fonctionnement de l'installation de ventilation
$V_H$	m <sup>3</sup>	Volume d'air chauffé d'un bâtiment
$V_f$	m <sup>3</sup>	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
$V_{f,E}$	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> ou litre	Volume ou contenu
$\Psi_i$	W/m(mK)	Coefficient linéique de transmission thermique d'un pont thermique

$\underline{\underline{A}}_{U_{WB}}$	$\underline{\underline{W}}/(\underline{\underline{m}}^2\underline{\underline{K}})$	Facteur de correction des ponts thermiques
$\underline{\underline{A}}$	$\underline{\underline{m}}^2$	Surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment
$\underline{\underline{a}}$	-	Paramètre numérique
$\underline{\underline{A}}_i$	$\underline{\underline{m}}^2$	Surface de plancher nette délimitée par les éléments de construction d'un espace utile/d'une zone
$\underline{\underline{A}}_{Fe}$	$\underline{\underline{m}}^2$	Surface de fenêtre
$\underline{\underline{A}}_{GF}$	$\underline{\underline{m}}^2$	Surface de plancher
$\underline{\underline{A}}_{NGF,R}$	$\underline{\underline{m}}^2$	Surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire
$\underline{\underline{A}}_{OG}$	$\underline{\underline{m}}^2$	Surface de plancher de l'étage supérieur
$\underline{\underline{A}}_{OG,n}$	$\underline{\underline{m}}^2$	Surface de plancher imputable pour l'étage supérieur
$\underline{\underline{a}}_R$	$\underline{\underline{m}}$	Profondeur du local (dimensions intérieures)
$\underline{\underline{A}}_{WA}$	$\underline{\underline{m}}^2$	Surface totale des façades, non compris la surface totale des baies vitrées (ou fenêtres)
$\underline{\underline{A}}_W$	$\underline{\underline{m}}^2$	Surface totale des baies vitrées (ou fenêtres)
$\underline{\underline{\alpha}}$	$\underline{\underline{^\circ}}$	Angle de vue d'un élément en surplomb horizontal / du paysage
$\underline{\underline{A}}/V_e$	$\underline{\underline{m}}^{-1}$	Rapport entre la surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment au volume chauffé brut du bâtiment
$\underline{\underline{A}}_{FG}$	$\underline{\underline{m}}^2$	Surface de la fermeture horizontale inférieure contre sol
$\underline{\underline{A}}_n$	$\underline{\underline{m}}^2$	Surface de référence énergétique
$\underline{\underline{b}}_R$	$\underline{\underline{m}}$	Longueur de la façade principale
$\underline{\underline{\beta}}$	$\underline{\underline{^\circ}}$	Angle de vue d'un élément en surplomb latéral
$\underline{\underline{c}}_H$	-	Taux de couverture de la production de chaleur de chauffage
$\underline{\underline{c}}_{PL}$	$\underline{\underline{Wh}}/(\underline{\underline{m}}^3\underline{\underline{K}})$	Capacité d'accumulation thermique spécifique de l'air
$\underline{\underline{C}}_{wirk}$	$\underline{\underline{Wh}}/K$	Capacité d'accumulation thermique effective
$\underline{\underline{c}}_{ww,i=1}$	-	Taux de couverture de la production de chaleur par une installation solaire thermique (production d'eau chaude sanitaire)
$\underline{\underline{c}}_{ww,i=2}$	-	Taux de couverture de la production de chaleur par une installation de chauffage de base (production d'eau chaude sanitaire)
$\underline{\underline{c}}_{ww,i=3}$	-	Taux de couverture de la production de chaleur par un système de chauffage d'appoint (production d'eau chaude sanitaire)
$\underline{\underline{d}}_T$	$\underline{\underline{m}}$	Épaisseur effective d'un élément de construction
$\underline{\underline{e}}$	-	Coefficient de la classe de protection
$\underline{\underline{e}}_{CO_2}$	$\underline{\underline{kgCO}}_2/\underline{\underline{kWh}}$	Facteur environnemental rapporté à l'énergie finale
$\underline{\underline{e}}_{CO_2,H}$	$\underline{\underline{kgCO}}_2/\underline{\underline{kWh}}$	Facteur environnemental (chaleur de chauffage)
$\underline{\underline{e}}_{CO_2,Hilf}$	$\underline{\underline{kgCO}}_2/\underline{\underline{kWh}}$	Facteur environnemental (énergie auxiliaire)
$\underline{\underline{e}}_{CO_2,WW}$	$\underline{\underline{kgCO}}_2/\underline{\underline{kWh}}$	Facteur environnemental (eau chaude sanitaire)
$\underline{\underline{e}}_{E,H}$	$\underline{\underline{kWh}}_E/\underline{\underline{kWh}}$	Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage
$\underline{\underline{e}}_{E,WW}$	$\underline{\underline{kWh}}_E/\underline{\underline{kWh}}$	Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire
$\underline{\underline{e}}_i$	$\underline{\underline{kWh}}/„\underline{\underline{Unité}}“$	Pouvoir calorifique du vecteur énergétique utilisé pour l'année i
$\underline{\underline{e}}_P$	$\underline{\underline{kWh}}_P/\underline{\underline{kWh}}_e$	Facteur de dépense en énergie primaire rapporté à l'énergie finale

$\underline{e}_{P,H}$	$\frac{kWh_p}{kWh_E}$	Facteur de dépense en énergie primaire (chaleur de chauffage)
$\underline{e}_{P,Hilf}$	$\frac{kWh_p}{kWh_E}$	Facteur de dépense en énergie primaire (énergie auxiliaire)
$\underline{e}_{P,WW}$	$\frac{kWh_p}{kWh_E}$	Facteur de dépense en énergie primaire (production d'eau chaude sanitaire)
$\underline{f}$	%	Quote-part de la surface des fenêtres
$\underline{f}_{1/M}$	-	Facteur d'ajustement $f_{1,m}$
$\underline{f}_{2/M}$	-	Facteur d'ajustement $f_{2,M}$
$\underline{f}_{a/h}$	-	Rapport de la profondeur sur la hauteur libre du local
$\underline{f}_{a/s}$	-	Facteur d'ajustement pour la prise en considération de l'inclinaison et de l'orientation de l'installation photovoltaïque
$\underline{F}_C$	-	Facteur de réduction dû aux protections solaires
$\underline{f}_{DWW,j}$	-	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)
$\underline{F}_{f,i}$	-	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb latérales
$\underline{F}_g$	-	Facteur de réduction dû au réglage
$\underline{F}_{G,i}$	-	Quote-part vitrée d'une fenêtre rapportée aux dimensions brutes (gros-oeuvre)
$\underline{F}_{h,i}$	-	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des constructions avoisinantes et au paysage
$\underline{f}_{Klima}$	-	Facteur de correction climatique annuel pour la chaleur de chauffage
$\underline{f}_{mod}$	-	Facteur de correction des exigences
$\underline{F}_{0,i}$	-	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb horizontales
$\underline{f}_{PV,WE}$	-	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
$\underline{F}_{s,i}$	-	Facteur de conversion du pouvoir calorifique supérieur en pouvoir calorifique inférieur d'un vecteur énergétique
$\underline{F}_{S,i}$	-	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.
$\underline{f}_{sys}$	-	Facteur de performance du système
$\underline{F}_{V,i}$	-	Facteur d'encrassement d'une fenêtre
$\underline{F}_{W,i}$	-	Facteur de réduction dû à une incidence non verticale du rayonnement solaire
$\underline{f}_{w,M}$	-	Facteur de pondération mensuel
$\underline{f}_{WW,d,e}$	-	Facteur de production électrique décentralisée d'eau chaude sanitaire
$\underline{f}_{ze}$	-	Facteur de correction pour un chauffage intermittent

$\underline{F}_{\theta,i}$	-	<u>Facteur de correction de la température</u>
$\underline{F}_{\phi,M}$		<u>Facteur d'ajustement mensuel du rayonnement incident de l'installation photovoltaïque</u>
$\underline{g}_{tot}$	-	<u>Facteur de transmission énergétique totale en tenant compte de la protection solaire</u>
$\underline{g}_l$	-	<u>Facteur de transmission énergétique totale pour une incidence verticale du rayonnement</u>
$\underline{Y}_M$	-	<u>Rapport mensuel entre les apports et les déperditions totales en chaleur</u>
$\underline{h}$	$\underline{W}/(\underline{m}^2\underline{K})$	<u>Coefficient de déperdition spécifique de chaleur du bâtiment</u>
$\underline{H}_i$	$\underline{kWh}/[\underline{Unité}]$	<u>Pouvoir calorifique inférieur d'un vecteur énergétique</u>
$\underline{H}_{iu}$	$\underline{W}/\underline{K}$	<u>Coefficient de déperdition de chaleur entre un local chauffé et un local non chauffé</u>
$\underline{h}_R$	$\underline{m}$	<u>Hauteur libre du local (dimensions intérieures)</u>
$\underline{H}_s$	$\underline{kWh}/[\underline{Unité}]$	<u>Pouvoir calorifique supérieur d'un vecteur énergétique</u>
$\underline{H}_T$	$\underline{W}/\underline{K}$	<u>Coefficient de déperdition de chaleur par transmission</u>
$\underline{H}_{ue}$	$\underline{W}/\underline{K}$	<u>Coefficient de déperdition de chaleur d'un local non chauffé vers l'extérieur</u>
$\underline{H}_V$	$\underline{W}/\underline{K}$	<u>Coefficient de déperdition de chaleur par ventilation</u>
$\underline{H}_{WB}$	$\underline{W}/\underline{K}$	<u>Coefficient de déperdition de chaleur dû à des ponts thermiques linéaires</u>
<u>Indice M</u>	-	<u>Correspond à une durée de référence d'un mois</u>
<u>Indice i</u>	-	<u>Nombre, relatif au sous-ensemble i</u>
$\underline{I}_{0,s,M}$	$\underline{W}/\underline{m}^2$	<u>Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface horizontale (0°) (climat de référence Luxembourg)</u>
$\underline{I}_{90,s,M}$		<u>Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface verticale (90°) (climat de référence Luxembourg)</u>
$\underline{I}_{S,M,r}$	$\underline{W}/\underline{m}^2$	<u>Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total en fonction de l'orientation de la surface</u>
$\underline{I}_{S,M,x}$	$\underline{W}/\underline{m}^2$	<u>Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface intermédiaire</u>
$\underline{I}_{S,ref}$	$\underline{kW}/\underline{m}^2$	<u>Intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m<sup>2</sup></u>
$\underline{\vartheta}_{e,M}$	$\underline{°C}$	<u>Température extérieure moyenne par mois</u>
$\underline{\vartheta}_i$	$\underline{°C}$	<u>Température intérieure moyenne</u>
$\underline{I}_i$	$\underline{m}$	<u>Longueur d'un pont thermique</u>
$\underline{n}$	$\underline{h}^{-1}$	<u>Taux de renouvellement d'air effectif (énergétiquement efficace)</u>
$\underline{n}_{50}$	$\underline{h}^{-1}$	<u>Valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment obtenue pour une différence de pression de 50 Pa</u>
$\underline{n}_H$	$\underline{h}^{-1}$	<u>Taux de renouvellement de l'air moyen d'une installation de ventilation pendant le fonctionnement à pleine charge lors de la période de chauffage</u>



$\underline{\underline{n_N}}$	$\underline{\underline{h^{-1}}}$	<u>Taux de renouvellement de l'air moyen d'une installation de ventilation pendant le fonctionnement à charge partielle lors de la période de chauffage</u>
$\underline{\underline{n_{WE}}}$	-	<u>Nombre de logements</u>
$\underline{\underline{\eta_{OM}}}$	-	<u>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</u>
$\underline{\underline{\eta_{Bat}}}$	-	<u>Rendement du système de stockage d'électricité</u>
$\underline{\underline{\eta_{EWT}}}$	-	<u>Rendement annuel de l'échangeur de chaleur géothermique</u>
$\underline{\underline{\eta_L}}$	%	<u>Rendement du système de récupération de chaleur en conditions d'exploitation</u>
$\underline{\underline{\eta_M}}$	-	<u>Taux d'utilisation mensuel des gains thermiques</u>
$\underline{\underline{\omega}}$	°	<u>Inclinaison de l'installation photovoltaïque</u>
$\underline{\underline{P_{FG}}}$	<u>m</u>	<u>Périmètre de la surface <math>A_{FG}</math></u>
$\underline{\underline{P_{PV}}}$	<u>kW</u>	<u>Puissance de crête que l'installation photovoltaïque fournit en conditions de test standard (STC)</u>
$\underline{\underline{Q_{CO_2}}}$	<u>kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a</u>	<u>Valeur spécifique d'émissions totales de CO<sub>2</sub></u>
$\underline{\underline{Q_{CO_2,H}}}$	<u>kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a</u>	<u>Valeur spécifique d'émissions de CO<sub>2</sub>, chaleur de chauffage</u>
$\underline{\underline{Q_{CO_2,Hilf}}}$	<u>kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a</u>	<u>Valeur spécifique d'émissions de CO<sub>2</sub>, énergie auxiliaire</u>
$\underline{\underline{Q_{CO_2,PV,self}}}$	<u>kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a</u>	<u>Crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque</u>
$\underline{\underline{Q_{CO_2,WW}}}$	<u>kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a</u>	<u>Valeur spécifique d'émissions de CO<sub>2</sub>, production d'eau chaude sanitaire</u>
$\underline{\underline{Q_{E,B}}}$	<u>kWh/m<sup>2</sup>a</u>	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie finale</u>
$\underline{\underline{Q_{E,Bat}}}$	<u>kWh/M</u>	<u>Capacité du système de stockage d'électricité</u>
$\underline{\underline{Q_{E,B,H}}}$	<u>kWh/m<sup>2</sup>a</u>	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire</u>
$\underline{\underline{Q^*_{E,B,H}}}$	<u>kWh/m<sup>2</sup>a</u>	<u>Valeur spécifique modifiée du besoin en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentralisée d'eau chaude sanitaire</u>
$\underline{\underline{Q_{E,B,H,WW}}}$	<u>kWh/m<sup>2</sup>a</u>	<u>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</u>
$\underline{\underline{Q^*_{E,B,H,WW}}}$	<u>kWh/m<sup>2</sup>a</u>	<u>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</u>
$\underline{\underline{Q_{E,H}}}$	<u>kWh/m<sup>2</sup>a</u>	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage</u>
$\underline{\underline{Q_{E,Hilf}}}$	<u>kWh/m<sup>2</sup>a</u>	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie finale, énergie auxiliaire</u>
$\underline{\underline{Q_{E,M,el}}}$	<u>kWh/M</u>	<u>Besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment imputable</u>
$\underline{\underline{Q_{E,M,el,day}}}$	<u>kWh/M</u>	<u>Besoin mensuel en électricité des installations techniques du bâtiment dans les périodes présentant un rayonnement solaire</u>



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

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

$\underline{q}_{\text{WW},v}$	$\underline{\text{kWh/m}^2\text{a}}$	<u>Valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire</u>
$\underline{q}_{\text{WW,Hilf}}$	$\underline{\text{kWh/m}^2\text{a}}$	<u>Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire</u>
$\underline{R}_{\text{se}}$	$\underline{\text{m}^2\text{K/w}}$	<u>Résistivité thermique extérieure</u>
$\underline{R}_{\text{si}}$	$\underline{\text{m}^2\text{K/w}}$	<u>Résistivité thermique intérieure</u>
$\underline{t}_{\text{B}}$	$\underline{\text{h/a}}$	<u>Nombre d'heures de fonctionnement par an d'une installation technique</u>
$\underline{t}_{\text{B,H}}$	$\underline{\text{h}}$	<u>Durée de fonctionnement à pleine charge d'une installation technique pendant la durée de fonctionnement</u>
$\underline{t}_{\text{B,N}}$	$\underline{\text{h}}$	<u>Durée de fonctionnement à charge partielle d'une installation technique pendant la durée de fonctionnement</u>
$\underline{t}_{\text{H}}$	$\underline{\text{h}}$	<u>Durée de la période de chauffage</u>
$\underline{t}_{\text{G,day}}$	$\underline{-}$	<u>Facteur de d'ajustement pour la période présentant un rayonnement solaire</u>
$\underline{t}_{\text{M}} \text{ ou } \underline{T}_{\text{M}}$	$\underline{\text{d/M}}$	<u>Nombre de jours par mois</u>
$\underline{t}_{\text{s}}$	$\underline{-}$	<u>Transmittance solaire des éléments de construction extérieurs d'un local</u>
$\underline{t}_{\text{s,max}}$	$\underline{-}$	<u>Valeur limite de la transmittance solaire des éléments de construction extérieurs d'un local</u>
$\underline{\tau}$	$\underline{\text{h}}$	<u>Inertie thermique du bâtiment</u>
$\underline{U}_{\text{FGO}}$	$\underline{\text{W}/(\text{m}^2\text{K})}$	<u>Valeur U d'une fermeture horizontale inférieure en contact avec le sol</u>
$\underline{U}_i$	$\underline{\text{W}/(\text{m}^2\text{K})}$	<u>Coefficient de transmission thermique d'un élément de construction</u>
$\underline{U}_{\text{max}}$	$\underline{\text{W}/(\text{m}^2\text{K})}$	<u>Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique</u>
$\underline{U}_{\text{max,BH}}$	$\underline{\text{W}/(\text{m}^2\text{K})}$	<u>Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique d'éléments de construction spéciaux</u>
$\underline{U}_g$	$\underline{\text{W}/(\text{m}^2\text{K})}$	<u>Valeur U d'une vitre</u>
$\underline{U}_f$	$\underline{\text{W}/(\text{m}^2\text{K})}$	<u>Valeur U d'un cadre de fenêtre</u>
$\underline{U}_w$	$\underline{\text{W}/(\text{m}^2\text{K})}$	<u>Valeur U de l'ensemble de la fenêtre (vitre et cadre)</u>
$\underline{U}_{\text{WG0}}$	$\underline{\text{W}/(\text{m}^2\text{K})}$	<u>Valeur U d'une paroi en contact avec le sol</u>
$\underline{V}_e$	$\underline{\text{m}^3}$	<u>Volume brut chauffé du bâtiment</u>
$\underline{V}_{e,\text{OG}}$	$\underline{\text{m}^3}$	<u>Volume brut de l'étage supérieur</u>
$\underline{V}_{e,\text{OG-1}}$	$\underline{\text{m}^3}$	<u>Volume brut de l'étage situé au-dessous de l'étage supérieur</u>
$\underline{V}_{i,s}$	$\underline{\text{„Unité“/a}}$	<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>
$\underline{\dot{V}}_L$	$\underline{\text{m}^3/\text{h}}$	<u>Débit d'air d'une installation de ventilation</u>
$\underline{\dot{V}}_{L,m}$	$\underline{\text{m}^3/\text{h}}$	<u>Débit d'air pondéré selon la durée de fonctionnement de l'installation de ventilation</u>
$\underline{V}_n$	$\underline{\text{m}^3}$	<u>Volume d'air chauffé d'un bâtiment</u>

$V_r$	$m^3$	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
$\Psi_i$	$W/m(mK)$	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  $A_n \leq 80 m^2$ , 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.

*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*

<i>Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique de chacun des éléments de construction <math>U_{max}</math> en <math>W/(m^2K)</math></i>				
<i>Date de la demande de l'autorisation de bâtir</i>	<i>Climat extérieur</i>		<i>Surfaces en contact avec le sol ou des locaux non chauffés</i>	
	<i>1.1.2015-31.12.2016</i>	<i>à partir du 1.1.2017</i>	<i>1.1.2015-31.12.2016</i>	<i>à partir du 1.1.2017</i>
<i>Elément de construction</i>				
<i>Mur et fermeture horizontale inférieure du bâtiment</i>	<i>0,19</i>	<i>0,13</i>	<i>0,24</i>	<i>0,17</i>
<i>Toit et fermeture horizontale supérieure du bâtiment</i>	<i>0,14</i>	<i>0,11</i>	<i>0,24</i>	<i>0,17</i>
<i>Fenêtre ou porte-fenêtre, y compris le cadre <sup>4)</sup><sub>5)</sub></i>	<i>1,00</i>	<i>0,90</i>	<i>1,00</i>	<i>0,90</i>
<i>Porte, y compris le cadre</i>	<i>1,50</i>	<i>1,00</i>	<i>1,85</i>	<i>1,35</i>
<i>Coupole d'éclairage naturel</i>	<i>1,20</i>	<i>1,00</i>	<i>1,20</i>	<i>1,00</i>

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.

Etant 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  $m^2$  de surface utile. Par „local“ on entend une zone en équilibre thermique assuré 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  $m^2$  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.

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:

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

où

$t_s$	[-]	est la transmittance solaire des éléments de construction extérieurs d'un local;
$A_{Fe,(O,S,W),i}$	[m <sup>2</sup> ]	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 oeuvre));
$A_{Fe,N,i}$	[m <sup>2</sup> ]	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 oeuvre));
$A_{Fe,H,i}$	[m <sup>2</sup> ]	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-oeuvre));
$g_{tot,i}$	[-]	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 <sup>2</sup> ]	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.

Tableau 1b – Valeur limite de la transmittance solaire  $t_{S,max}$

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%

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	$t_{S,max} = 0,0624 \cdot f_{a/h}^{-0,168}$	[-]
Construction moyennement lourde:	$t_{S,max} = 0,0868 \cdot f_{a/h}^{-0,2192}$	[-]
Construction lourde:	$t_{S,max} = 0,0964 \cdot f_{a/h}^{-0,2302}$	[-]

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~~ ce local.

*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*

<i>Inclinaison des fenêtres par rapport à l’horizontale</i>	<i>Orientation des fenêtres<sup>1)</sup></i>	<i>Pourcentage de la surface de fenêtre rapportée à la surface de plancher nette<sup>2)</sup> <u>considérée lors de la détermination de la transmittance solaire</u></i>
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 oeuvre)) divisée par la surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire.

### **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.



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

Type de verre	Indices sans dispositif de protection solaire				Avec dispositif de protection solaire ext.										Avec dispositif de protection solaire int.							
					Store ext. <sup>b</sup> (inclinaison de 10°)		Store ext. (inclinaison de 45°)		Auvent vert.		Volet roulant (fermé)		Volet roulant* (fermé à 3/4)		Store int. <sup>b</sup> (inclinaison de 10°)		Store int. (inclinaison de 45°)		Rideau roulant en mat. textile		Film	
	$U_g^d$	$g_L$	$\tau_c$	$\tau_{D65}$	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc <sup>c</sup>	Gris	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris <sup>c</sup>	Blanc <sup>c</sup>	
	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	
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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> Triple	0,60	0,50	0,39	0,69	0,03	0,05	0,08	0,05	0,14	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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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	
<b>Indices du dispositif de protection solaire</b>																						
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	

<sup>a</sup> Calcul de  $g_{tot}$  conformément à la norme DIN EN 13363-1. Feuille conformément à la norme DIN EN 410.

<sup>b</sup> 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  $g_{tot,10^\circ} = 2/3 g_{tot,0^\circ} + 1/3 g_{tot,45^\circ}$ .

<sup>c</sup> 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  $g_{tot}$ .

<sup>d</sup> 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  $W/(m^2 \cdot K)$ ).

<sup>e</sup> MSIV: vitrage isolant feuilleté.

<sup>f</sup> SSV: vitrage de protection solaire.

<sup>g</sup> 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  $g_{tot,fermé \ à \ 3/4} = 3/4 g_{tot,fermé} + 1/4 g_L$ .

Pour les vitrages de protection solaire présentant, pour une incidence verticale du rayonnement, un facteur de transmission énergétique totale de  $g_L \leq 0,4$ , 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.

Tableau 1e – Détermination simplifiée du type de construction

	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 <del>une zone</del> un local, ce qui est généralement le cas dans les locaux de surface < 25 m <sup>2</sup> ), 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.

~~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/m<sup>2</sup> 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  $\lambda$  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.

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~~

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

### 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.

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

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  $A_{NGF,R}$  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.~~

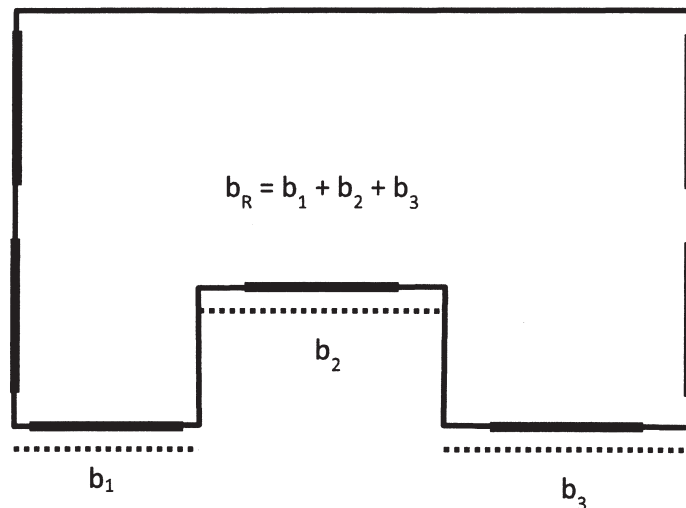
$$a_R = \frac{A_{NGF,R}}{b_R} \quad [m]$$

où

$A_{NGF,R}$	[m <sup>2</sup> ]	<del>est la surface de plancher nette du local</del> <u>surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire;</u>
$b_R$	[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<sup>2</sup>] est la hauteur libre du local (dimensions intérieures) dans la partie du local j;  
 $A_{NGF,R,j}$  [m] 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.“

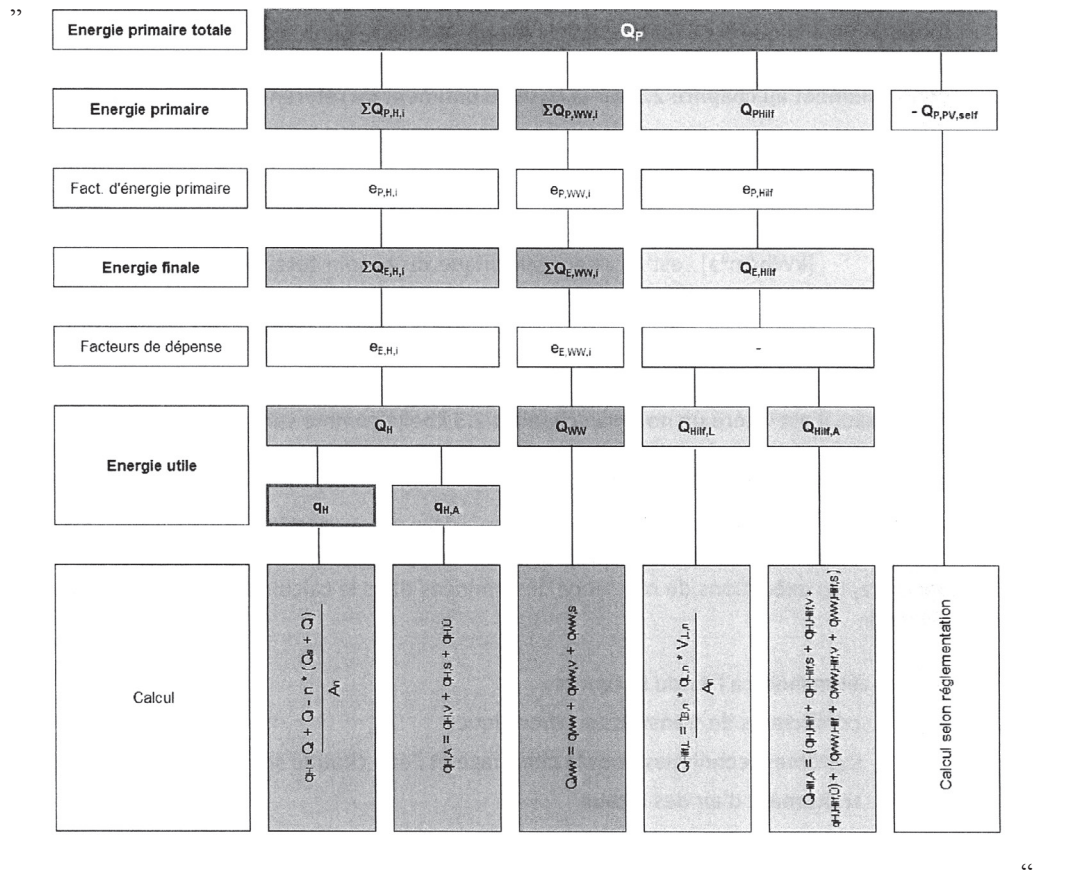
9° A l'annexe, chapitre 1.4, le tableau 3 est complété par les lignes suivantes:

”	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.

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

où

$q_H$  [kWh/m<sup>2</sup>a] est la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage visée au chapitre 5.2;

$q_{H,max}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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.

$$Q_P \leq Q_{P,max} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

où

$Q_P$  [kWh/m<sup>2</sup>a] est la valeur spécifique du besoin total en énergie primaire visée au chapitre 5.5;

$Q_{P,max}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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  $f_{mod}$ .

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

où

$Q_{P,ref}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique de référence du besoin total en énergie primaire;
$Q_{P,max}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	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 <sup>er</sup> 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  $q_{H,ref}$ .

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

où

$q_{H,ref}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique de référence du besoin en chaleur de chauffage;
$q_{P,max}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	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 le facteur 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.

Tableau 5 – Exécutions de référence du bâtiment de référence

$n^{\circ}$	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 <sup>er</sup> janvier 2017
1	Mur et fermeture horizontale inférieure du bâtiment vers climat extérieur	Valeur U	0,19 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,13 W/(m <sup>2</sup> ·K)
2	Toit et fermeture horizontale supérieure du bâtiment vers climat extérieur	Valeur U	0,14 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,11 W/(m <sup>2</sup> ·K)
3	Eléments de construction en contact avec le sol ou des zones non chauffées	Valeur U	0,24 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,17 W/(m <sup>2</sup> ·K)
4	Bandes d'éclairage naturel, coupoles d'éclairage naturel	$U_w$ $g_{\perp}$	1,20 W/(m <sup>2</sup> ·K) 0,50	1,00 W/(m <sup>2</sup> ·K) 0,50

$n^{\circ}$	Systeme	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 <sup>er</sup> janvier 2017
5	Fenêtres, portes-fenêtres et fenêtres de toit	$U_{Wg_{\perp}}$	1,00 W/(m <sup>2</sup> ·K) 0,50	0,90 W/(m <sup>2</sup> ·K) 0,50
6	Portes extérieures	Valeur U	1,50 W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,00 W/(m <sup>2</sup> ·K)
7	Portes donnant sur des locaux non chauffés	Valeur U	1,85 W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,35 W/(m <sup>2</sup> ·K)
8	Facteur de correction des ponts thermiques	$\Delta U_{WB}$	0,05 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,03 W/(m <sup>2</sup> ·K)
9	Etanchéité 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. 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 <sup>-1</sup> .)	
11	Puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation mécanique	$q_L$	0,45 W/(m <sup>3</sup> /h)	0,40 W/(m <sup>3</sup> /h)
12	Rendement du système de récupération de chaleur de l'installation de ventilation mécanique	$\eta_{L,i}$	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	

n°	Système	Propriété	<i>Valeurs de référence pour bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 31 décembre 2016</i>	<i>Valeurs de référence pour bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2017</i>
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 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	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 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	

\* 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 CO<sub>2</sub> 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/m<sup>2</sup> conformément au chapitre 5.4ter;
  - crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installations photovoltaïque  $Q_{CO_2,PV,self}$  en kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a 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/m<sup>2</sup>a 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<sup>2</sup>] 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  $\Delta U_{WB}$  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<sub>50</sub> [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<sub>h,i</sub>“, les termes „et au paysage“ sont insérés entre les termes „avoisinentes“ 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 „avoisinentes“ 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 „avoisinentes“ et le symbole „F<sub>h,i</sub>“.

18° A l’annexe, chapitre 5.2.1.8, la définition du facteur „F<sub>G,i</sub>“ est remplacée comme suit:

„est la quote-part vitrée d’une fenêtre i par rapport aux dimensions brutes (gros oeuvre), la valeur standard est 0,7;“

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

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

<i>Elément de construction transparent</i>	<i>Valeurs standard<sup>1)</sup> du facteur de transmission énergétique totale <math>g_{\perp}</math></i>
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

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:~~

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

où

$Q_{E,PV,M}$	[kWh/M]	est la production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque;
$I_{S,M,r}$	[W/m <sup>2</sup> ]	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/m <sup>2</sup> ]	est l'intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m <sup>2</sup> ;

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

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

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

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.

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

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

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:

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

où

$I_{S,M,r,i}$  [ $\text{W/m}^2$ ] 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 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;

$I_{S,ref}$  [ $\text{kW/m}^2$ ] est l'intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec  $1 \text{ kW/m}^2$ .

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:

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

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:

$$\underline{f_{w,M}} = \underline{I_{0,s,M}} \frac{\underline{I_{90,s,M}} - \underline{I_{0,s,M}}}{90} \cdot \underline{\omega} \quad [-] \quad (1)$$

où:

$\underline{I_{0,s,M}}$  [W/m<sup>2</sup>] est l'intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface horizontale (0°) (climat de référence Luxembourg) conformément au tableau 53;

$\underline{I_{90,s,M}}$  [W/m<sup>2</sup>] est l'intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface verticale (90°) (climat de référence Luxembourg) conformément au tableau 53;

$\underline{\omega}$  [°] est l'inclinaison de l'installation photovoltaïque.

En cas de plusieurs générateurs, la production mensuelle d'électricité d'une installation photovoltaïque  $\underline{Q_{E,PV,M}}$  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  $\underline{f_{sys}}$  pour différents systèmes d'installations photovoltaïques et leur mode d'installation.

Tableau 17a – Facteurs de performance du système  $\underline{f_{sys}}$

<u>Technologie</u>	<u>crystallin</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>

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

Tableau 17b – Facteurs d'ajustement  $\underline{f_{aj}}$  pour la prise en considération de l'inclinaison et de l'orientation de l'installation photovoltaïque

	<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>Inclinaison</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>

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:

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

$$\frac{Q_{E,M,el}}{A_n} = \left( \sum_j (Q_{E,WW,j}) (1 - f_{DWW,j}) + \sum_i (q_{WW,H,Hilf,i} \cdot C_{WW,i}) + q_{WW,Hilf,S} + q_{WW,Hilf,V} + Q_{Hilf,L} \right) \cdot f_{1,M} + \left( \sum_j (Q_{E,H,j}) + \sum_i (q_{H,hilf,i} \cdot c_{H,i}) + q_{H,Hilf,S} + q_{H,Hilf,V} + q_{H,Hilf,U} \right) \cdot f_{2,M} \quad [\text{kWh/M}]$$

où

$A_n$	[m <sup>2</sup> ]	est la surface de référence énergétique calculée conformément au chapitre 5.1.2;
$Q_{E,WW,j}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire, avec l'indice j pour les installations de production de chaleur sur base d'électricité;

$\underline{f_{DWW,j}}$	[-]	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, ( $\underline{f_{DWW,j}} = 0$ 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;
$q_{H,Hilf,i}$	[kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage;
$q_{WW,Hilf,S}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire;
$q_{WW,Hilf,V}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire;
$Q_{Hilf,L}$	[kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution de chaleur de chauffage;
$q_{H,Hilf,U}$	[kWh/m <sup>2</sup> 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  $\underline{f_{DWW}}$  est déterminé à partir de la formule suivante dans le cas d'une production d'eau chaude sanitaire par un chauffe-eau instantané:

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

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 ( $Q_{Hilf,H}$  et  $Q_{Hilf,WW}$  conformément au chapitre 5.7.7) sont à répartir en fonction du nombre de jours par mois moyennant le facteur d'ajustement  $f_{1,M}$ .

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

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

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.

#### Systemes 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  $\eta_{Bat}$ , 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;

$\eta_{Bat}$  [-] 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/m<sup>2</sup>a] est le crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque;

$e_{P,PV}$  [kWh<sub>p</sub>/kWh<sub>e</sub>] est le facteur de dépense en énergie primaire (photovoltaïque) conformément au chapitre 6.5;

$A_n$  [m<sup>2</sup>] 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:

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

et le même chapitre est complété par les termes suivants:

„où

$Q_P$  kWh/(m<sup>2</sup>a) est la valeur spécifique du besoin total en énergie primaire;

$Q_{P,H}$  kWh/(m<sup>2</sup>a) est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage;

$Q_{P,WW}$  kWh/(m<sup>2</sup>a) est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire;

$Q_{P,Hilf}$  kWh/(m<sup>2</sup>a) est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire;

$Q_{P,PV,self}$  kWh/(m<sup>2</sup>a) 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 CO<sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque,  $Q_{CO_2,PV,self}$ “**

Le crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque  $Q_{CO_2,PV,self}$  est déterminé selon la formule suivante:

$$Q_{CO_2,PV,self} = \frac{Q_{E,PV,self,a} \cdot e_{CO_2PV}}{A_n} \quad [kgCO_2/m^2a]$$

où

$Q_{CO_2,PV,self}$  [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a] est le crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> 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;

$e_{CO_2,PV}$  [kgCO<sub>2</sub>/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:

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

et le même chapitre est complété par les termes suivants:

„ $Q_{CO_2}$  [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a] est la valeur spécifique d'émissions totales de CO<sub>2</sub>;

$Q_{CO_2,PV,self}$  [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a] est le crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> 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 „avoisnantes“ 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 3 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;
$f_{\text{Klima}}$	[-]	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  $f_{\text{Klima}}$  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 <sup>2</sup> a]	8	14	20	27
Pompes à chaleur	[kWh/m <sup>2</sup> 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/m <sup>2</sup> a]	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/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage conformément au chapitre 5.2.4;
$Q_{E,WW}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	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/m <sup>2</sup> a]	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;
$\beta_0$	[-]	est un coefficient de régression = 2,42185740;
$\beta_1$	[-]	est un coefficient de régression = 0,47645404;
$Q_{E,B,H,WW}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	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;
$\beta_2$	[-]	est un coefficient de régression = 0,02946239;
$n_{WE}$	[-]	est le nombre de logements;
$\beta_3$	[-]	est un coefficient de régression = -0,00034947;
$A_n$	[m <sup>2</sup> ]	est la surface de référence énergétique calculée conformément au chapitre 5.1.2;
$\beta_4$	[-]	est un coefficient de régression = -0,01462978;
$n_{50}$	[1/h]	est la valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment;
$\beta_5$	[-]	est un coefficient de régression = 0,15538768;
$A/V_e$	[m <sup>-1</sup> ]	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) <sup>†</sup>
$\beta_6$	[-]	est un coefficient de régression = -0,04736075;
$f_{WW,d,e}$	[-]	est le facteur de production électrique décentral d'eau chaude sanitaire; $f_{WW,d,e} = 1$ si présence d'une production électrique décentral d'eau chaude sanitaire; $f_{WW,d,e} = 0$ si absence d'une production électrique décentral 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

<sup>†</sup>— Le rapport  $A/V_e$  tient compte des facteurs de correction de la température.

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%).

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

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.

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

où

$Q_{E,B,H}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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/m<sup>2</sup>a] 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/m<sup>2</sup>a] 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;

$\beta_0$  [-] est un coefficient de régression = 2,42185740;

$\beta_1$  [-] est un coefficient de régression = 0,47645404;

$Q_{E,B,H}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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;

$\beta_2$  [-] est un coefficient de régression = 0,02946239;

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

$\beta_3$  [-] est un coefficient de régression = -0,00034947;

$A_n$  [m<sup>2</sup>] est la surface de référence énergétique calculée conformément au chapitre 5.1.2;

$\beta_4$  [-] est un coefficient de régression = -0,01462978;

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

$\beta_5$  [-] 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 $A/VE$ tient compte des facteurs de correction de la température); <sup>2</sup>
$\beta_6$	$[-]$	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 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%).

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

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.

<sup>2</sup> – Le rapport  $A/V_e$  tient compte des facteurs de correction de la température.

**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“.

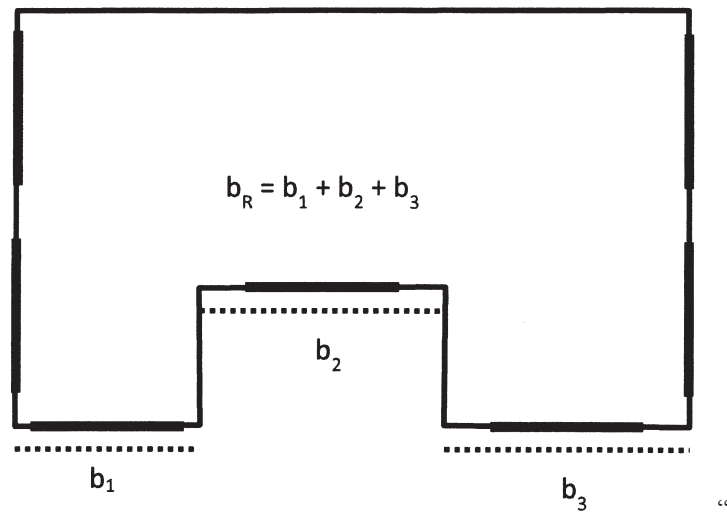
Au même chapitre, l'énumération „• l'épaisseur des matériaux situés entre la surface respective et la première couche d'isolation thermique“ est complétée par les termes „(matériaux avec une conductivité thermique lambda inférieure ou égale à 0,1 W/(mK));“

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



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

$$„t_S = \frac{\sum_i A_{Fe,(O,S,W),i} \cdot g_{tot,i} \cdot F_{S,i} + 0,4 \cdot \sum_i A_{Fe,N,i} g_{tot,i} \cdot F_{S,i} + 1,4 \cdot \sum_i A_{Fe,H,i} g_{tot,i} \cdot F_{S,i}}{A_{NGFR}} \quad (1)“$$

et dans le même chapitre, avant la définition du facteur „A<sub>NGFR</sub>“ sont insérés les termes suivants:

„F<sub>S,i</sub> [-] 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<sub>S,i</sub> 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:

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

Type de verre	Indices sans dispositif de protection solaire				Avec dispositif de protection solaire ext.										Avec dispositif de protection solaire int.						
					Store ext. <sup>b</sup> (inclinaison de 10°)		Store ext. (inclinaison de 45°)		Auvent vert.		Volet roulant (fermé)		Volet roulant* (fermé à 3/4)		Store int. <sup>b</sup> (inclinaison de 10°)		Store int. (inclinaison de 45°)		Rideau roulant en mat. textile		Film
					Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc <sup>c</sup>	Gris	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris <sup>c</sup>	Blanc <sup>c</sup>
					$g_{gl}$	$g_{gr}$	$g_{gl}$	$g_{gr}$	$g_{gl}$	$g_{gr}$	$g_{gl}$	$g_{gr}$	$g_{gl}$	$g_{gr}$	$g_{gl}$	$g_{gr}$	$g_{gl}$	$g_{gr}$	$g_{gl}$	$g_{gr}$	$g_{gl}$
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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> Triple	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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> Triple	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 <sup>®</sup> Double	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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> Double	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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> Triple	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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> 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 <sup>®</sup> Double	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 <sup>®</sup> 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
<b>Indices du dispositif de protection solaire</b>																					
Facteur de transmission $\tau_{e,B}$		0	0	0	0	0,22	0,07	0	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	0,74	0,52	0,79	0,37	0,75	

<sup>a</sup> Calcul de  $g_{tot}$  conformément à la norme DIN EN 13363-1. Feuille conformément à la norme DIN EN 410.

<sup>b</sup> 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  $g_{tot,10^\circ} = 2/3 g_{tot,0^\circ} + 1/3 g_{tot,45^\circ}$ .

<sup>c</sup> 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  $g_{tot}$ .

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

<sup>e</sup> MSIV: vitrage isolant feuilleté.

<sup>f</sup> SSV: vitrage de protection solaire.

<sup>g</sup> 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  $g_{tot,fermé\ à\ 3/4} = 3/4 g_{tot,fermé} + 1/4 g_L$ .

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  $h_R$ “, le troisième alinéa est complété par les termes „, au maximum cependant trois fois la hauteur libre du local  $h_R$  pour chaque côté avec des fenêtres.“, le quatrième alinéa est complété par 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.“, et avant l'explication du facteur  $b_R$  de la formule (4) sont insérés les termes suivants:

„ $A_{NGFR}$  [m<sup>2</sup>] 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:

„ $A_{NGFR}$  [m<sup>2</sup>] 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	1/2 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’Economie, 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’Economie,*  
Etienne SCHNEIDER

*La Ministre de l’Environnement,*  
Carole DIESCHBOURG

*Le Ministre des Finances,*  
Pierre GRAMEGNA

Impression: CTIE – Division Imprimés et Fournitures de bureau

6851/05

**N° 6851<sup>5</sup>****CHAMBRE DES DEPUTES**

Session ordinaire 2015-2016

---

---

**PROJET DE REGLEMENT  
GRAND-DUCAL****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**

\* \* \*

**AVIS COMPLÉMENTAIRE DU CONSEIL D'ÉTAT**

(7.6.2016)

Par dépêche du 20 avril 2016, le Premier ministre, ministre d'État, a soumis au Conseil d'État une série d'amendements gouvernementaux au projet de règlement grand-ducal sous rubrique qui ont été préparés par le ministre de l'Économie.

Au texte desdits amendements étaient joints une prise de position du Gouvernement sur les observations formulées par le Conseil d'État dans son avis du 2 février 2016, un commentaire pour chacun des amendements, ainsi qu'un texte coordonné du projet de règlement grand-ducal sous avis intégrant les amendements gouvernementaux.

Le texte des amendements n'appelle pas d'observation de la part du Conseil d'État.

Ainsi délibéré en séance plénière, le 7 juin 2016.

*Le Secrétaire général,*  
Marc BESCH

*Le Président,*  
Georges WIVENES

Impression: CTIE – Division Imprimés et Fournitures de bureau



6851/06

N° 6851<sup>6</sup>

## CHAMBRE DES DEPUTES

Session ordinaire 2015-2016

## PROJET DE REGLEMENT GRAND-DUCAL

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

\* \* \*

### AVIS COMPLEMENTAIRE DE LA CHAMBRE DES METIERS

(27.6.2016)

#### RESUME STRUCTURE

*La Chambre des Métiers note avec satisfaction que le projet de règlement grand-ducal amendé tient compte de bon nombre des remarques formulées dans son avis relatif au projet de règlement initial qu'elle a rendu en date du 7 janvier 2016. De ce fait, les propositions d'amendements du Gouvernement trouvent l'assentiment de la Chambre des Métiers.*

*Néanmoins, elle fait part de la demande de la Fédération des Conseillers et Certificateurs Energétiques consistant à permettre à toute personne agréée d'effectuer toute étude de faisabilité et d'établir les passeports énergétiques relatifs aux bâtiments fonctionnels neufs.*

*La Chambre des Métiers donne par ailleurs à considérer que d'une manière générale, l'activité de conseiller en énergie devrait être définie de manière plus précise dans la loi. En effet, cette activité n'est pas aujourd'hui régie de manière très claire et il existe des interférences entre différents types de législation et de réglementation.*

*De ce fait, la Chambre des Métiers plaide pour définir l'activité de conseiller en énergie dans la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie.*

\*

Par sa lettre du 19 avril 2016, Monsieur le Ministre de l'Economie a bien voulu demander l'avis de la Chambre des Métiers au sujet de la prise de position du Gouvernement relative à l'avis du Conseil d'Etat et des propositions d'amendements par rapport au projet de règlement grand-ducal repris sous rubrique.

La Chambre des Métiers a rendu son avis relatif au projet de règlement initial en date du 7 janvier 2016. Elle note avec satisfaction que le projet de règlement grand-ducal amendé tient compte de bon nombre des remarques formulées dans ledit avis. Dans ce contexte, la Chambre des Métiers tient à

relever que des réunions techniques ont eu lieu entre la Direction générale de l'Energie du Ministère de l'Economie, la Fédération des Artisans, la Fédération des Conseillers et Certificateurs Energétiques et la Chambre des Métiers afin de trouver un consensus sur les dispositions qui ont posé des problèmes pour le secteur des entreprises.

La Chambre des Métiers se montre satisfaite qu'un consensus ait pu être trouvé sur une très large majorité des points et elle remercie la Direction générale de l'Energie pour les amendements supplémentaires rajoutés au projet de règlement grand-ducal.

De ce fait, les propositions d'amendements du Gouvernement trouvent l'assentiment de la Chambre des Métiers mis à part l'article 1<sup>er</sup> point 2° qui énonce que „*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.*“

Dans ce contexte, 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.

La Chambre des Métiers rejoint l'avis du Conseil d'Etat et demande d'en tenir compte dans le texte amendé. Cette même remarque vaut pour l'article 2 point 1 qui traite des études de faisabilité techniques pour les bâtiments fonctionnels.

La Chambre des Métiers fait part dans ce contexte de la demande de la Fédération des Conseillers et Certificateurs Energétiques qui réclame que toutes les personnes agréées puissent réaliser toutes les études de faisabilité et établir également les passeports énergétiques des bâtiments fonctionnels neufs.

Elle donne par ailleurs à considérer que, d'une manière générale, l'activité du conseiller en énergie devrait être définie de manière plus précise dans la loi. En effet, cette activité n'est aujourd'hui pas réglée de manière très claire et il existe des interférences entre différents types de législation et de réglementation.

Le projet de loi modifiant la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie, qui est actuellement en procédure législative, établira les conditions pour les personnes habilitées à réaliser des audits énergétiques et à établir des certificats de performance énergétique.

Ensuite, le projet de règlement grand-ducal sous avis redéfinit les personnes qui peuvent réaliser l'étude de faisabilité qui couvre les aspects techniques, environnementaux et économiques et qui est à établir par le propriétaire de tout bâtiment d'habitation et fonctionnel neuf.

Finalement, 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 dispose que le conseil en énergie obligatoire pour obtenir une aide financière pour l'assainissement énergétique doit être presté par un conseiller en énergie. Il y est précisé que ce conseiller en énergie doit être une des personnes habilitées à établir le calcul et le certificat de performance énergétique des bâtiments d'habitation conformément à l'article 3 paragraphe (7) du règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

Au vu de l'ensemble de ces considérations, la Chambre des Métiers est d'avis que tous ces cas de figure doivent être réglés dans la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie, étant donné qu'ils constituent une restriction à la liberté de commerce qui ne peut être instituée que par voie législative.

Le conseiller en énergie pourra être défini d'une telle manière qu'il doit être titulaire d'une quelconque autorisation d'établissement sur base de la loi du 2 septembre 2011 réglementant l'accès aux professions d'artisan, de commerçant, d'industriel ainsi qu'à certaines professions libérales et qu'il remplisse les différentes conditions qui sont prévues à l'article 11bis paragraphe 2 du projet de loi modifiant la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie.

\*

La Chambre des Métiers ne peut approuver la prise de position du Gouvernement relative à l'avis du Conseil d'Etat et les propositions d'amendements par rapport au projet de règlement grand-ducal lui soumis pour avis que sous la réserve expresse de la prise en considération de ses observations ci-avant formulées.

Luxembourg, le 27 juin 2016

*Pour la Chambre des Métiers*

*Le Directeur Général,*  
Tom WIRION

*Le Président,*  
Roland KUHN

CTIE – Division Imprimés et Fournitures de bureau

6851/07

**N° 6851<sup>7</sup>****CHAMBRE DES DEPUTES**

Session ordinaire 2015-2016

---

---

**PROJET DE REGLEMENT  
GRAND-DUCAL****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**

\* \* \*

**AVIS COMPLEMENTAIRE DE LA CHAMBRE DE COMMERCE**

(30.6.2016)

L'objet du projet de règlement grand-ducal<sup>1</sup> ici amendé est de modifier:

- le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation;
- le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels;
- 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.

Le Conseil d'Etat formulant, dans son avis du 2 février 2016, un certain nombre de remarques sur le projet de règlement grand-ducal initial, les amendements gouvernementaux sous avis visent à mettre en oeuvre les alternatives proposées par le Conseil d'Etat ayant été reprises par le Gouvernement.

En raison du caractère particulièrement technique du texte, la Chambre de Commerce se limitera à certaines observations générales, portant sur le projet initial (et déjà formulées dans son avis du 17 décembre 2015 mais non prises en compte) ainsi que sur les amendements gouvernementaux sous avis.

\*

---

<sup>1</sup> Ce projet de règlement grand-ducal est un règlement d'exécution de la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie et de la loi modifiée du 23 décembre 2004 établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre.

## CONSIDERATIONS GENERALES

Tout d'abord, la Chambre de Commerce constate que le projet de règlement grand-ducal entend avancer de deux années (du 1<sup>er</sup> janvier 2019 au 1<sup>er</sup> janvier 2017) la date limite à partir de laquelle chaque bâtiment d'habitation nouvellement construit devra correspondre à un „bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle“. S'agissant d'une anticipation significative, la Chambre de Commerce part du principe que des concertations ont été menées avec les secteurs concernés afin que ces derniers puissent effectuer les adaptations nécessaires dans le délai imparti.

Ensuite, afin de flexibiliser le respect des exigences globales et suite à un gain de compétitivité de différentes technologies au cours des dernières années, le projet de règlement grand-ducal prévoit la possibilité de faire comptabiliser une partie de l'électricité produite à partir d'installations photovoltaïques dans le bilan de la performance énergétique d'un bâtiment. Toutefois, ne peut être comptabilisée que la part de l'électricité qui est utilisée pour alimenter les installations techniques du bâtiment (chauffage, ventilation et auxiliaires). La partie de l'électricité produite à partir d'installations photovoltaïques mais non consommée à l'intérieur du bâtiment (par installations techniques du bâtiment) et donc injectée dans le réseau, n'est pas prise en compte, ce que la Chambre de Commerce regrette, tout comme l'exclusion d'autres productions d'énergie, comme par exemple les éoliennes privées.

Par ailleurs, sans disposer d'une version test du programme de calcul du passeport énergétique permettant de tester différentes hypothèses, il n'est pas possible pour la Chambre de Commerce de s'exprimer sur l'ensemble des tableaux et formules techniques.

La Chambre de Commerce souhaite enfin attirer l'attention sur le manque d'initiative afin de tenir compte, dans le cadre de la définition des prescriptions dimensionnelles des règlements de bâtisses, des nouvelles exigences en matière énergétiques, et ce afin de permettre de planifier des bâtiments, sans que l'isolation n'entraîne des pertes de surfaces nettes, par exemple via la définition d'un niveau d'isolation „standard“.

\*

Après consultation de ses ressortissants, la Chambre de Commerce est en mesure d'approuver les amendements gouvernementaux au projet de règlement grand-ducal sous avis, sous réserve de la prise en compte de ses remarques.



6851/08

**N° 6851<sup>8</sup>****CHAMBRE DES DEPUTES**

Session ordinaire 2015-2016

**PROJET DE REGLEMENT  
GRAND-DUCAL**

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

\* \* \*

**AVIS DE LA CONFERENCE DES PRESIDENTS**

(21.7.2016)

**A) ANTECEDENTS**

Le 11 août 2015, le projet de règlement grand-ducal n° 6851 susmentionné a été déposé à la Chambre des Députés et a été renvoyé le 8 octobre 2015 pour avis à la Commission de l'Economie.

Le dispositif projeté était accompagné d'un exposé des motifs, d'un commentaire des articles, d'une fiche financière ainsi que d'une fiche d'évaluation d'impact.

Les corporations ont rendu leurs avis comme suit:

- la Chambre de Commerce le 17 décembre 2015;
- la Chambre des Métiers le 7 janvier 2016.

La Haute Corporation a rendu son avis le 2 février 2016.

Le 20 avril 2016, le Gouvernement a soumis une série d'amendements pour avis à la Haute Corporation qui a rendu son avis complémentaire le 7 juin 2016.

Les corporations ont rendu leurs avis complémentaires comme suit:

- la Chambre des Métiers le 27 juin 2016;
- la Chambre de Commerce le 30 juin 2016.

La Commission de l'Economie a procédé à un premier examen du dossier le 16 juin 2016 et a décidé de formuler l'avis qui suit lors de sa réunion du 7 juillet 2016.

\*

## B) AVIS

Le présent projet de règlement grand-ducal tel que modifié suite à l'avis du Conseil d'Etat ne constitue pas moins qu'une „révision semi-fondamentale de la méthodologie mise en place en 2007“. Les adaptations projetées visent notamment la méthodologie de calcul de la performance énergétique des immeubles et une série de précisions supplémentaires ont été ajoutées.

La Commission de l'Economie note favorablement que par ses amendements le Gouvernement ne s'est pas seulement limité à réagir aux observations du Conseil d'Etat, mais a également tenu compte des réactions et suggestions exprimées par les métiers du bâtiment concernés par la mise en œuvre pratique de cette réglementation.

Deux points ont suscité une discussion prolongée. Une partie de la commission s'est heurtée au fait que le Gouvernement n'a pas suivi la recommandation du Conseil d'Etat de se référer à la loi du 2 septembre 2011 réglementant l'accès aux professions d'artisan, de commerçant, d'industriel ainsi qu'à certaines professions libérales au lieu de renvoyer à la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil (article 1<sup>er</sup>, point 2), de sorte que l'exécutif a fourni les explications supplémentaires suivantes:

*Après analyse des documents et avis relatifs au projet de règlement grand-ducal n° 6851 relatif à la performance énergétique des bâtiments je peux confirmer qu'une référence à la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil fait parfaitement sens en l'état actuel de la législation. En l'état actuel de la législation, tant la loi de 1989 que la loi de 2011 contiennent une définition de la profession d'architecte et d'ingénieur-conseil. La loi de 2011 se limite, mis à part à fournir une définition des diverses professions, à définir le niveau de formation et d'expertise à faire valoir pour prétendre à l'accès de la profession concernée. La loi de 1989 quant à elle définit les professions d'architecte et d'ingénieur-conseil tout en réglementant l'exercice de ces deux professions. Il apparaît plus aisé de se référer à la définition d'une profession contenue dans une loi spécifique à cette profession plutôt qu'à une définition identique contenue dans une loi visant différentes professions hétéroclites.*

*A supposer que le projet de loi n° 6795 portant modification de la loi de 1989 soit adopté en l'état, la loi de 1989 ne contiendra plus de définition des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil, mais uniquement un renvoi aux définitions contenues dans la loi de 2011. Le renvoi dans la réglementation sur la performance énergétique des bâtiments à une définition dans une loi laquelle renvoie à la définition d'une autre loi n'est certes pas idéal et ne contribue pas à une bonne lecture des textes normatifs, mais n'a rien de juridiquement condamnable.*

Partant, cette façon de procéder a été acceptée majoritairement par la Commission de l'Economie.

Une autre discussion résulte du fait que le passeport énergétique ne traite que de l'aspect énergie consommée. Des membres de la commission ont jugé nécessaire qu'en parallèle au renforcement des normes de performance énergétique dans le secteur du bâtiment, l'influence des *Niedrigstenergiehäuser* sur la santé des personnes appelées à vivre et à travailler dans pareils immeubles devrait être thématisée. Le projet de règlement propose, en effet, également l'introduction d'une définition d'un bâtiment à consommation d'énergie quasi nulle. La Commission de l'Economie a décidé de continuer cette demande aux organes respectivement compétents de la Chambre des Députés.

En conclusion, la Commission de l'Economie recommande à la Conférence des Présidents de donner son assentiment au projet de règlement grand-ducal n° 6851 tel qu'il a été modifié.

\*

La Conférence des Présidents fait sien l'avis de la Commission de l'Economie et donne son assentiment au projet de règlement grand-ducal n° 6851.

Luxembourg, le 21 juillet 2016

*Le Secrétaire général,*  
Claude FRIESEISEN

*Le Président de la Chambre des Députés,*  
Mars DI BARTOLOMEO





## Commission de l'Economie

### Procès-verbal de la réunion du 16 juin 2016

#### Ordre du jour :

1. Approbation des projets de procès-verbal des réunions du 4 février et du 2 juin 2016
2. 6851 Projet de règlement grand-ducal 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

- Examen du dossier en vue de la rédaction d'un avis pour la Conférence des Présidents
3. 6854 Projet de loi ayant pour objet
  1. le renouvellement des régimes d'aides à la recherche, au développement et à l'innovation ;
  2. les missions de l'Agence nationale pour la promotion de l'innovation et de la recherche ;et modifiant la loi modifiée du 5 juin 2009 relative à la promotion de la recherche, du développement et de l'innovation

- Présentation du projet de loi  
- Désignation d'un rapporteur  
- Examen de l'avis du Conseil d'Etat

\*

Présents : Mme Diane Adehm, M. Gérard Anzia, Mme Simone Beissel, Mme Tess Burton, M. Félix Eischen, Mme Joëlle Elvinger, M. Franz Fayot, M. Claude Haagen, M. Max Hahn, Mme Françoise Hetto-Gaasch, M. Laurent Mosar, M. Roy Reding

M. Tom Eischen, M. Mario Grotz, M. Franck Valencia, M. Daniel Flies, M. Marco Walentiny, du Ministère de l'Economie

M. Timon Oesch, de l'Administration parlementaire

Excusés : M. Fränk Arndt, M. André Bauler, M. Léon Gloden

\*

Présidence : M. Franz Fayot, Président de la Commission

\*

**1. Approbation des projets de procès-verbal des réunions du 4 février et du 2 juin 2016**

Les projets de procès-verbal susmentionnés sont approuvés.

- 2. 6851 Projet de règlement grand-ducal 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**

**- Examen du dossier en vue de la rédaction d'un avis pour la Conférence des Présidents**

Monsieur le Président signale que dans ce dossier, le Conseil d'Etat vient de rendre un avis complémentaire favorable suite à une volumineuse lettre d'amendements du Gouvernement et demande si les membres de la commission peuvent se rallier à l'avis complémentaire du Conseil d'Etat.

Plusieurs intervenants expriment le souhait de se voir expliquer, au préalable d'un éventuel avis favorable, les principales modifications que le Gouvernement entend apporter aux textes réglant l'efficacité énergétique des bâtiments tant fonctionnels que d'habitation. Ils soulignent l'impact de ces règlements grand-ducaux, non seulement sur l'ensemble du secteur du bâtiment, mais également sur la qualité de vie du citoyen appelé à vivre et à travailler dans pareils immeubles.

Partant, le représentant du Ministère est invité à présenter succinctement le dispositif modificatif finalement retenu. Celui-ci renvoie aux antécédents de ces textes réglementaires et précise que les derniers amendements gouvernementaux proposés et approuvés par le Conseil d'Etat ne se sont pas limités à répondre aux observations formulées par le Conseil d'Etat dans son avis initial, mais également aux réactions et suggestions exprimées par les secteurs concernés. L'orateur qualifie le texte finalement retenu comme une « révision semi-fondamentale de la méthodologie mise en place en 2007 ».

Les adaptations proposées visent notamment la méthodologie de calcul de la performance énergétique des immeubles et certaines précisions ont été apportées.

Dans des constructions hautement isolées, une attention particulière doit être portée à leur protection contre le rayonnement solaire pour éviter leur surchauffe (difficulté d'évacuer la chaleur). Les règles afférentes ont été davantage spécifiées.

Un facteur de correction a été prévu visant à tenir compte de la divergence constatée entre la consommation d'énergie calculée et prévue par les passeports énergétiques (théorique) et celle réellement consommée par les bâtiments respectifs. De la sorte, cet écart entre théorie et pratique devra se réduire sensiblement.

Le projet de règlement propose également l'introduction d'une définition d'un bâtiment à consommation d'énergie quasi nulle (*Niedrigstenergiegebäude*), tel qu'exigé des Etats membres par une directive européenne datant de 2010. Il est ainsi précisé qu'un bâtiment classé par le passeport énergétique luxembourgeois en moyenne comme un triple A, est un tel *Niedrigstenergiegebäude*.

Jusqu'à présent, le passeport énergétique n'a pas tenu compte de la production d'énergie électrique d'un bâtiment, notamment pour ce qui est des installations photovoltaïques. Le projet de règlement grand-ducal prévoit que cette énergie produite peut, dans une certaine proportion, être prise en compte. Cette proportion correspond à l'électricité employée pour le chauffage et/ou la ventilation du bâtiment respectif (besoin d'énergie pour le conditionnement de l'immeuble). La consommation électrique d'aucun autre appareil électrique installé dans ce bâtiment n'est prise en compte. Ceci afin d'assurer la comparabilité des passeports énergétiques. L'adaptation de la méthode de calcul permettra à un bâtiment à installation photovoltaïque d'atteindre plus rapidement la classe de performance énergétique A-A et augmente de cette façon la flexibilité dans le système.

La méthodologie de calcul mise en place en 2007 a également été adaptée afin de pouvoir tenir compte de la spécificité géographique du lieu de construction d'une maison A-A (p.ex. versant ombragé d'une vallée) et de permettre une construction économiquement raisonnable.

#### *Débat :*

- **Conséquence pour les passeports existants.** Il est précisé que la réforme présentée n'implique pas que les passeports énergétiques seront à refaire. Un recalcul n'est obligatoire que lorsque des modifications, extensions ou transformations sont apportées à l'immeuble respectif, obligation qui existe déjà à l'heure actuelle. Dès l'entrée en vigueur du règlement présenté, la nouvelle méthodologie sera appliquée lors d'un tel recalcul ou de l'établissement d'un nouveau passeport énergétique ;
- **Facteur de correction.** Il est souligné que l'objectif du passeport énergétique est de pouvoir comparer le besoin en énergie des immeubles et non de leurs habitants. A cette fin, le modèle de calcul admet un habitant type ou modèle. C'est l'hypothèse concernant le besoin en chaleur de cet habitant qui n'était pas en phase avec la réalité. Il s'est avéré nécessaire de réduire la température moyenne admise au sein d'un bâtiment habité. Il est évident que cette correction de l'hypothèse du besoin en chaleur n'éliminera pas entièrement l'écart

entre théorie et réalité. La réforme de la méthodologie permettra cependant une meilleure comparaison du besoin en énergie calculé et de la consommation réelle avec le but d'inciter les habitants à adopter un comportement moins énergivore lorsqu'ils constatent que leur consommation se situe au-dessus de ce que le passeport énergétique de leur immeuble admet comme valeur normale ;

- **Autosuffisance en énergie.** Renvoyant aux nouvelles technologies en voie de développement, notamment en ce qui concerne des maisons autosuffisantes en énergie (stockage de l'énergie produite), un intervenant s'interroge sur la qualification de telles maisons, en fait neutres en termes de consommation d'énergies fossiles suite à leur construction, par le système de passeport énergétique actuel. Le représentant du Ministère explique que son administration est consciente des évolutions technologiques qui se trament dans ce domaine et des réflexions sont en cours pour en déterminer les conséquences sur le cadre légal et réglementaire. Bien de questions concrètes seront soulevées par cette évolution : qui financera à l'avenir et à quelle quote-part les frais d'utilisation du réseau d'électricité ; la taxe sur l'électricité ; le développement des sources d'énergie renouvelables (mécanisme de compensation) ? Trois acteurs seront confrontés à ces questions futures : le régulateur, les gestionnaires de réseau (sécurité de planification), le législateur. La Commission européenne n'a jusqu'à présent pas donné de la guidance à ce sujet spécifique. Dans le processus en cours dite de « Rifkin » des solutions « luxembourgeoises » sont susceptibles d'être ébauchées ;
- **Référence faite à la loi du 13 décembre 1989.** Une intervenante critique que le Gouvernement n'a pas suivi la recommandation du Conseil d'Etat de se référer à la loi du 2 septembre 2011 réglementant l'accès aux professions d'artisan, de commerçant, d'industriel ainsi qu'à certaines professions libérales au lieu de renvoyer à la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil (article 1<sup>er</sup>, point 2). Les définitions dans ces deux dispositifs ne seraient pas identiques.

Le représentant du Ministère confirme que le Gouvernement n'entend pas faire droit à la recommandation du Conseil d'Etat et souligne que ce dernier a accepté l'argumentation, qu'il cite, lui soumise.

Le groupe CSV doute de la pertinence de l'argumentation citée et exige une explication plus fouillée ;

- **Contrôle de la mise en œuvre.** Concernant la performance énergétique des nouvelles constructions, une intervenante doute fermement, compte tenu de l'absence d'un contrôle indépendant dans la majorité des cas de la réalisation effective, que ces constructions soient conformes au certificat de performance énergétique joint obligatoirement à la demande d'obtention d'une autorisation de construire.

Le représentant du Ministère rappelle que depuis 1996 un calcul concernant les exigences énergétiques respectées est à joindre à la demande d'obtention d'une autorisation de construire. Ce n'est toutefois que depuis l'introduction du passeport énergétique, en 2007, que les interrogations sur le contrôle sur place des règles énergétiques ont fortement gagnées en intensité. Pour conclure les longues discussions à



ce sujet<sup>1</sup> et telle qu'annoncée<sup>2</sup> une circulaire sur base d'un avis juridique a été adressée en concertation avec le Syndicat des villes et communes luxembourgeoises et le Ministère de l'Intérieur aux administrations communales. Ce pouvoir de contrôle relève du domaine de compétences des autorités communales. Le représentant du Ministère réitère à ce sujet ses explications données lors de la réunion de la Sous-commission citée en note de bas de page et il est renvoyé à ce procès-verbal.

Pour permettre aux techniciens communaux d'exercer ce contrôle en connaissance de cause, ladite circulaire a été complétée d'un guide expliquant quel contrôle à effectuer lors de quelle étape du chantier pouvant être appliqués par des bureaux spécialisés qui peuvent être chargés de ce contrôle. Par la suite, les responsables communaux ont invoqué le coût inhérent à pareils contrôles comme argument s'opposant à un tel contrôle de l'exécution des autorisations à construire. Reste cependant à considérer que le « pacte climat » récompense les communes procédant à des contrôles chantier ce qui se solde par des flux financiers aux communes qui pourraient être utilisés pour ces contrôles.

La sanction à appliquer lorsque des irrégularités sont constatées est celle de l'arrêt de chantier.

Suite à une intervention afférente, le représentant du Ministère confirme qu'il est également d'avis qu'il est important que ceux qui établissent les passeports énergétiques soient contrôlés quant au sérieux de leurs prestations et, le cas échéant, sanctionnés. Il concède que les contrôles afférents mandatés par le Ministère de l'Economie n'ont lieu que sporadiquement ;

- **Bilan énergétique global.** Une intervenante rappelle que la fabrication des matières isolantes habituellement employées requiert un recours massif à de l'énergie et à des matières premières fossiles – dans une approche sérieuse, cet apport préalable devrait également être considéré pour évaluer la performance énergétique réelle de ces constructions dites à consommation d'énergie faible ou même quasi nulle.

Le représentant du Ministère concède que le passeport énergétique ne traite que l'aspect énergie consommée et renvoie au certificat de la construction durable dit « Lenz », élaboré par le Ministère du Logement, qui a précisément comme ambition de représenter une approche plus holistique.

Concernant les matériaux de construction et d'isolation employés, une phase test avec le secteur est en cours. L'ambition est d'évaluer l'énergie consommée par les matériaux employés et de pouvoir la représenter moyennant un module de calcul. A ce stade, il est prématuré d'envisager déjà la transposition de cet aspect en termes législatifs et réglementaires. Ultérieurement, il est envisageable d'intégrer l'aspect économie circulaire (durée de vie, cycle de vie des matériaux). Des premières conférences à ce sujet sont organisées. Il

---

<sup>1</sup> Voir, par exemple, les procès-verbaux des réunions du 8 mars 2012 ou bien déjà du 22 septembre 2011 de la Commission de l'Economie, du Commerce extérieur et de l'Economie solidaire.

<sup>2</sup> Voir le procès-verbal de la réunion du 21 mai 2015 de la Sous-commission « Préparation du débat d'orientation avec rapport sur l'orientation politique ainsi que le cadre d'action en matière de climat et d'énergie » de la Commission de l'Economie et la Commission de l'Environnement (page 6).

s'agit de prime abord d'élaborer un consensus concernant l'évaluation des multiples matériaux employés dans la construction et de concevoir un instrument de mesure adapté ;

- **Santé des habitants de maisons hautement isolées.** Unintervenant, renvoyant à de récentes études qui auraient été réalisées dans des pays scandinaves au sujet de l'influence des *Niedrigstenergiehäuser* sur la santé de leurs habitants, met en garde devant un renforcement des normes de performance énergétique dans le secteur du bâtiment sans en parallèle tenir compte de l'aspect santé humaine. Il suggère l'organisation d'une réunion jointe avec la commission parlementaire en charge de la Santé pour examiner cet aspect. Le cas échéant, des dispositions réglementaires de mise en œuvre et de contrôle respectives pourraient et devraient être prévues pour la construction de pareilles demeures.

Le représentant du Ministère tient à souligner que, correctement mise en œuvre, la réglementation concernant la performance énergétique des bâtiments n'est pas à l'origine de problèmes de moisissure régulièrement évoqués dans ce contexte. Les cas cités en exemple sont, en général, des maisons anciennes rénovées thermiquement pour des raisons de confort et ceci notamment par des fenêtres et portes hautement isolantes, sans que l'aspect de la ventilation de l'intérieur désormais pratiquement hermétiquement clos n'ait été considéré. Les nouvelles constructions répondant aux normes énergétiques les plus élevées doivent d'office prévoir des systèmes de ventilation, systèmes qui doivent évidemment être correctement entretenus. Quand les problèmes évoqués apparaissent dans de nouvelles constructions, il y a erreur constructive.

*Conclusion :*

Le représentant du Ministère fera parvenir davantage d'explications à la Commission de l'Economie quant à l'option prise de se référer à la loi du 13 décembre 1989.

La Commission de l'Economie proposera au Président de la Chambre des Députés d'inviter la Commission de la Santé à se pencher sur les éventuelles répercussions sur la santé humaine des maisons passives.

La rédaction d'un avis est reportée.

- 3. 6854** **Projet de loi ayant pour objet**  
**1. le renouvellement des régimes d'aides à la recherche, au développement et à l'innovation ;**  
**2. les missions de l'Agence nationale pour la promotion de l'innovation et de la recherche ;**  
**et modifiant la loi modifiée du 5 juin 2009 relative à la promotion de la recherche, du développement et de l'innovation**

**- Présentation du projet de loi**

Avant de présenter l'objet du projet de loi, le représentant du Ministère rappelle

le principe fondamental de l'Union européenne régissant le domaine des aides d'Etat : Toute aide d'Etat est interdite, sauf celles explicitement autorisées.

L'orateur rappelle encore l'objectif de l'Etat luxembourgeois dans le domaine de la recherche-innovation à l'horizon 2020 : atteindre un niveau de dépenses de recherche et développement (R&D) correspondant à 2,6% du produit intérieur brut (PIB), ambition qui, initialement, se situait même à 3%. Le taux actuellement atteint se place à seulement 1,1% du PIB. Ceci malgré un accroissement significatif des dépenses R&D dans le secteur public. Un des objectifs de la loi en projet est donc de donner une nouvelle impulsion à la recherche initiée par le secteur privé, en recul ces dernières années par rapport au PIB.

Un effort substantiel reste cependant à faire en ce qui concerne le lien à organiser entre la recherche publique et celle initiée par les entreprises.

Pour le détail de la présentation du projet de loi, il est renvoyé à l'exposé des motifs du document de dépôt (doc. parl. n° 6854/00).

*Débat :*

- **SNCI.** Il est rappelé que les crédits de la Société nationale de crédit et d'investissement peuvent s'ajouter aux aides accordées par le Ministère de l'Economie. Aujourd'hui, compte tenu des taux d'intérêts du marché à un niveau historiquement bas, ces crédits ne comportent plus d'élément d'aide. Cette situation a une conséquence directe sur les montants maxima des aides d'Etat qui peuvent être octroyées aux investisseurs, en ce qu'elle accroît le montant de l'aide qui peut être accordée. En effet, le montant de l'élément d'aide inclus dans un crédit accordé en parallèle par la SNCI doit être retranché de la subvention prévue par le Ministère de l'Economie. La différence entre le taux d'intérêt du marché et le taux offert par la SNCI doit être documentée et chiffrée en termes monétaires et être notifiée à la Commission européenne qui réalise également des audits dans ce domaine pour vérifier le respect de ces règles ;
- **Nouvelle structure de Luxinnovation.** A un intervenant, estimant que Monsieur le Ministre devrait venir en commission expliquer la nouvelle structure et le nouveau rôle donné à Luxinnovation suite à l'intégration de *Luxembourg for Business*, il est rappelé qu'une réunion spécifique à ce sujet a déjà été convoquée et Monsieur le Ministre y a répondu à toutes les questions soulevées par les membres de la commission.<sup>3</sup> Le budget annuel total de Luxinnovation continuera à se situer autour de 4,5 millions d'euros. Monsieur le Président se dit disposé à revenir si nécessaire sur ce sujet;
- **50bis.** Quant à la suggestion de créer un nouveau régime fiscal favorable à l'innovation et aux revenus générés par des brevets déposés, il est confirmé que lorsque le Luxembourg envisage d'adopter un nouveau régime fiscal plus favorable pour les revenus générés par la propriété intellectuelle, une sorte de système « patent box bis », il doit se conformer aux recommandations afférentes de l'OCDE qui sont sans équivoque et exigent qu'une partie au moins des brevets à l'origine de ces revenus ait été développée dans le pays d'imposition (existence

---

<sup>3</sup>Voir le procès-verbal de la réunion de la Commission de l'Economie du 19 novembre 2015

d'une substance économique). Il est précisé que le Gouvernement a instauré un groupe de travail interministériel complété de spécialistes externes (Economie, Finances et des experts externes dont des représentants des « Big Four »). Celui-ci examine la marge de manœuvre restante dans ce nouveau contexte. L'objectif est de pouvoir également à l'avenir soutenir fiscalement des entreprises au Luxembourg actives dans la recherche et le développement. L'Irlande vient de notifier un texte afférent à la Commission européenne laquelle se montre, toutefois, très réticente par rapport à ce dispositif irlandais. L'exécutif luxembourgeois attend impatiemment les recommandations de la Commission européenne à ce sujet, afin d'orienter ces réflexions en conséquence.

#### - Désignation d'un rapporteur

Monsieur Franz Fayot est désigné comme rapporteur.

#### - Examen de l'avis du Conseil d'Etat

Le représentant du Ministère fait distribuer une version amendée du dispositif déposé et résume les principales observations du Conseil d'Etat en trois groupes : définitions à supprimer, à ajouter ou à préciser, suppression de dispositions sans contenu normatif et treize oppositions formelles. L'orateur subdivise ces dernières à leur tour en trois catégories (contrariétés à certaines dispositions constitutionnelles, demande de suppression de certains régimes ou formes d'aides, questions d'ordre légistique).

D'une façon ou d'une autre, les auteurs du projet de loi ont tenu compte de toutes les observations de fond et de forme du Conseil d'Etat.

#### *Débat :*

- **Aides « de minimis ».** Une intervenante se heurte à la suppression pure et simple du chapitre VII traitant des mesures dites « de minimis » (ancien article 14). Les représentants du Ministère expliquent que cette suppression n'abolit pas la possibilité d'accorder pareilles aides de faible envergure. Cette possibilité existe en vertu du règlement (UE) n° 1407/2013 de la Commission européenne du 18 décembre 2013 relatif à l'application des articles 107 et 108 du TFUE aux aides de minimis. Les dispositions de ce règlement européen qui permettent de recourir aux aides de minimis sont directement applicables.

La suppression proposée résulte de l'impossibilité de répondre à l'opposition formelle exprimée par le Conseil d'Etat à l'encontre du paragraphe 1<sup>er</sup> pour cadrage normatif insuffisant. Le seul critère prévu en la matière serait le plafond de l'aide.

L'autre paragraphe de cet article est supprimé sur demande du Conseil d'Etat, alors qu'il ne fait « que rappeler les dispositions d'un règlement européen. Or, un tel renvoi est superflu puisque les dispositions de ce règlement sont directement applicables. ».

Des intervenants n'apprécient pas, pour des raisons de transparence à l'égard des administrés, cette façon de procéder.

Il est expliqué que le maintien de cette disposition aurait impliqué d'énumérer tous les cas de figure possibles, au risque d'en oublier ou

d'omettre certains, où il peut sembler utile que le Ministre de l'Economie puisse intervenir moyennant une aide publique conforme aux règles de minimis. L'objectif dudit règlement serait précisément de donner une certaine flexibilité aux Gouvernements pour pouvoir réagir à des situations qui ne peuvent pas être prévues avec précision, sans qu'ils doivent recourir à une disposition légale nationale.

Un intervenant remarque que le Conseil d'Etat a déjà accepté des dispositions ou le cadrage normatif national a été jugé insuffisant du moment que ce cadrage était assuré à suffisance par le texte européen à l'origine de cette disposition.<sup>4</sup> Il recommande que Monsieur le Président-Rapporteur prenne contact avec le Conseil d'Etat pour lui faire part de la réticence de la Commission de l'Economie à supprimer cet article et pour esquisser une alternative à la suppression ;

- **Transposition dynamique.** Un intervenant regrette la suppression de renvois directs à des règlements européens en réponse aux oppositions formelles exprimées par le Conseil d'Etat (anciens article 20, paragraphe 4 et article 23). Compte tenu de l'évolution assez rapide de ce cadre juridique communautaire, il s'interroge sur la possibilité de prévoir pour pareils textes européens une « transposition dynamique ».

*Conclusion :*

Monsieur le Président-Rapporteur propose d'organiser une entrevue avec le Conseil d'Etat concernant les deux sujets ci-avant discutés. Il s'agit de trouver, en vue de la rédaction de la lettre d'amendement, un consensus sur ces deux points.

Luxembourg, le 13 juillet 2016

Le Secrétaire-administrateur,  
Timon Oesch

Le Président,  
Franz Fayot

---

<sup>4</sup> Voir p. ex. l'avis du Conseil d'Etat au sujet de la loi dite agraire – doc. parl. n° 6857/05 : « Toutefois, il tient à relever que, d'après l'arrêt n° 114/14 du 28 novembre 2014 de la Cour constitutionnelle, ce cadrage ne doit pas figurer exclusivement dans la loi nationale, mais peut résulter à titre complémentaire d'une norme européenne ou internationale.

Le Conseil d'Etat regrette que les auteurs ne fournissent pas pour chaque mesure proposée le texte européen de base. Étant donné que la politique agricole commune est rigoureusement encadrée par le droit de l'Union européenne, le Conseil d'Etat présume que toutes les mesures de soutien et d'aide proposées dans la loi en projet trouvent le cadrage normatif essentiel dans les textes européens. »

6851

**MEMORIAL**  
Journal Officiel  
du Grand-Duché de  
Luxembourg



**MEMORIAL**  
Amtsblatt  
des Großherzogtums  
Luxemburg

---

**RECUEIL DE LEGISLATION**

---

**A — N° 146**

**1<sup>er</sup> août 2016**

---

**S o m m a i r e**

**Règlement grand-ducal du 23 juillet 2016 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 . . . . . page **2464****

**Règlement grand-ducal du 23 juillet 2016 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.**

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'État entendu;

De l'assentiment de la Conférence des présidents de la Chambre des députés;

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

Arrêtons:

**Art. 1<sup>er</sup>.** 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<sup>er</sup> 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:

«

$\Delta U_{WB}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Facteur de correction des ponts thermiques
A	m <sup>2</sup>	Surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment
a	-	Paramètre numérique
$A_i$	m <sup>2</sup>	Surface de plancher nette délimitée par les éléments de construction d'un espace utile/d'une zone
$A_{Fe}$	m <sup>2</sup>	Surface de fenêtre
$A_{GF}$	m <sup>2</sup>	Surface de plancher
$A_{NGF,R}$	m <sup>2</sup>	Surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire
$A_{OG}$	m <sup>2</sup>	Surface de plancher de l'étage supérieur
$A_{OG,n}$	m <sup>2</sup>	Surface de plancher imputable pour l'étage supérieur
$a_R$	m	Profondeur du local (dimensions intérieures)
$A_{WA}$	m <sup>2</sup>	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)
$\alpha$	$^\circ$	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
$A_{FG}$	$m^2$	Surface de la fermeture horizontale inférieure contre sol
$A_n$	$m^2$	Surface de référence énergétique
$b_R$	$m$	Longueur de la façade principale
$\beta$	$^\circ$	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
$e_i$	$kWh/«\text{ Unité }»$	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
$F_{\vartheta,i}$	-	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
$\gamma_M$	-	Rapport mensuel entre les apports et les déperditions totales en chaleur
$h$	W/(m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> ]	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface horizontale (0°) (climat de référence Luxembourg)

$I_{90,s,M}$	[W/m <sup>2</sup> ]	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface verticale (90°) (climat de référence Luxembourg)
$I_{S,M,r}$	W/m <sup>2</sup>	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total en fonction de l'orientation de la surface
$I_{S,M,x}$	W/m <sup>2</sup>	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface intermédiaire
$I_{S,ref}$	kW/m <sup>2</sup>	Intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m <sup>2</sup>
$\vartheta_{e,M}$	°C	Température extérieure moyenne par mois
$\vartheta_i$	°C	Température intérieure moyenne
$l_i$	m	Longueur d'un pont thermique
$n$	h <sup>-1</sup>	Taux de renouvellement d'air effectif (énergétiquement efficace)
$n_{50}$	h <sup>-1</sup>	Valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment obtenue pour une différence de pression de 50 Pa
$n_H$	h <sup>-1</sup>	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 <sup>-1</sup>	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
$\eta_{OM}$	-	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
$\eta_{Bat}$	-	Rendement du système de stockage d'électricité
$\eta_{EWT}$	-	Rendement annuel de l'échangeur de chaleur géothermique
$\eta_L$	%	Rendement du système de récupération de chaleur en conditions d'exploitation
$\eta_M$	-	Taux d'utilisation mensuel des gains thermiques
$\omega$	°	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 <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions totales de CO <sub>2</sub>
$Q_{CO_2,H}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions de CO <sub>2</sub> , chaleur de chauffage
$Q_{CO_2,Hilf}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions de CO <sub>2</sub> , énergie auxiliaire
$Q_{CO_2,PV,self}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Crédit spécifique annuel en émissions de CO <sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{CO_2,WW}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique d'émissions de CO <sub>2</sub> , production d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,B}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage
$Q_{E,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale
$Q_{E,V,H}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage
$Q_H$	kWh/m <sup>2</sup> a	Chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur
$q_{H,A}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Besoin en énergie pour la distribution et l'accumulation de chaleur
$q_{H,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,Ü}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la transmission de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,V}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a	Valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage
$q_{H,ref}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique de référence du besoin en chaleur de chauffage
$q_{H,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Dépense spécifiques d'accumulation de chaleur
$q_{H,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Dépense spécifiques de distribution de chaleur

$Q_{\text{Hilf,A}}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques
$Q_{\text{Hilf,H}}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur y comprises, la distribution, l'accumulation et la transmission
$Q_{\text{Hilf,L}}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation
$Q_{\text{Hilf,WW}}$	kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> M	Valeur spécifique moyenne des gains de chaleur internes mensuels
$q_L$	W/m <sup>3</sup> /h	Puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation
$Q_P$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin total en énergie primaire
$Q_{P,H}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage
$Q_{P,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire
$Q_{P,max}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur maximale du besoin spécifique en énergie primaire total
$Q_{P,PV,self}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque
$Q_{P,ref}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique de référence du besoin total en énergie primaire
$Q_{P,WW}$	kWh/m <sup>2</sup> 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
$Q_{tl,M}$	kWh/M	Déperdition 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 <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire
$q_{WW}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie, production d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire
$q_{WW,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire
$R_{se}$	m <sup>2</sup> K/W	Résistivité thermique extérieure
$R_{si}$	m <sup>2</sup> 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 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
$\tau$	h	Inertie thermique du bâtiment
$U_{FG0}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'une fermeture horizontale inférieure en contact avec le sol
$U_i$	W/(m <sup>2</sup> K)	Coefficient de transmission thermique d'un élément de construction
$U_{max}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique
$U_{max,BH}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique d'éléments de construction spéciaux
$U_g$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'une vitre
$U_f$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'un cadre de fenêtre
$U_w$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U de l'ensemble de la fenêtre (vitre et cadre)
$U_{WG0}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Valeur U d'une paroi en contact avec le sol
$V_e$	m <sup>3</sup>	Volume brut chauffé du bâtiment
$V_{e,OG}$	m <sup>3</sup>	Volume brut de l'étage supérieur
$V_{e,OG-1}$	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> /h	Débit d'air d'une installation de ventilation
$\dot{V}_{L,m}$	m <sup>3</sup> /h	Débit d'air pondéré selon la durée de fonctionnement de l'installation de ventilation
$V_n$	m <sup>3</sup>	Volume d'air chauffé d'un bâtiment
$V_r$	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> ou litre	Volume ou contenu
$\psi_i$	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.

<b>Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique de chacun des éléments de construction <math>U_{max}</math> en <math>W/(m^2K)</math> <sup>1)</sup></b>				
Date de la demande de l'autorisation de bâtir	Climat extérieur		Surfaces en contact avec le sol ou des locaux non chauffés	
	1.1.2015-31.12.2016	à partir du 1.1.2017	1.1.2015-31.12.2016	à partir du 1.1.2017
Élément 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 <sup>4) 5)</sup>	1,00	0,90	1,00	0,90
Porte, y compris le cadre	1,50	1,00	1,85	1,35
Coupole 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  $A_n \leq 80 \text{ m}^2$ , 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 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.

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 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:

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

où:

$t_s$	[-]	est la transmittance solaire des éléments de construction extérieurs d'un local;
$A_{Fe,(O,S,W),i}$	[m <sup>2</sup> ]	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 <sup>2</sup> ]	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 $0^\circ \leq \text{inclinaison} \leq 60^\circ$ (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:	$t_{S,max} = 0,0624 \cdot f_{a/h}^{-0,168}$	$[-]$
construction moyennement lourde:	$t_{S,max} = 0,0868 \cdot f_{a/h}^{-0,2192}$	$[-]$
construction lourde:	$t_{S,max} = 0,0964 \cdot f_{a/h}^{-0,2302}$	$[-]$

Si le pourcentage de la surface de fenêtre rapportée à la 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 ce local.

Inclinaison des fenêtres par rapport à l'horizontale	Orientation des fenêtres <sup>1)</sup>	Pourcentage de la surface de fenêtre rapportée à la surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire <sup>2)</sup>
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%
<sup>1)</sup> Lorsque le local considéré présente des fenêtres avec différentes orientations, il faut prendre la valeur limite la plus petite. <sup>2)</sup> 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. <sup>b</sup> (inclinaison de 10°)		Store ext. (inclinaison de 45°)		Auvent vert.		Volet roulant (fermé)		Volet roulant <sup>g</sup> (fermé à 3/4)		Store int. <sup>b</sup> (inclinaison de 10°)		Store int. (inclinaison de 45°)		Rideau roulant en mat. textile		Film
					Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc <sup>c</sup>	Gris	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris <sup>c</sup>	Blanc <sup>c</sup>
					$g_{\perp}$ <sup>d</sup>	$g_{\perp}$	$\tau_e$	$\tau_{D65}$	$g_{\text{tot}}$	$g_{\text{tot}}$	$g_{\text{tot}}$	$g_{\text{tot}}$	$g_{\text{tot}}$	$g_{\text{tot}}$	$g_{\text{tot}}$	$g_{\text{tot}}$	$g_{\text{tot}}$	$g_{\text{tot}}$	$g_{\text{tot}}$	$g_{\text{tot}}$	$g_{\text{tot}}$
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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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
<b>Indices du dispositif de protection solaire</b>																					
Facteur de transmission $\tau_{e,B}$					0	0	0	0	0,22	0,07	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

<sup>a</sup> Calcul de  $g_{\text{tot}}$  conformément à la norme DIN EN 13363-1. Feuille conformément à la norme DIN EN 410.

<sup>b</sup> 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  $g_{\text{tot},10^\circ} = 2/3 g_{\text{tot},0^\circ} + 1/3 g_{\text{tot},45^\circ}$ .

<sup>c</sup> 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  $g_{\text{tot}}$ .

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

<sup>e</sup> MSIV: vitrage isolant feuilleté.

<sup>f</sup> SSV: vitrage de protection solaire.

<sup>g</sup> 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  $g_{\text{tot,fermé à 3/4}} = 3/4 g_{\text{tot,fermé}} + 1/4 g_{\perp}$ .

**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  $g_{\text{tot}}$  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, $C_{\text{wirk}}$

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 un local, ce qui est généralement le cas dans les locaux de surface < 25 m <sup>2</sup> ), 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

Les éléments de construction peuvent être considérés comme étant en dur lorsque leur masse surfacique est supérieure à 100 kg/m<sup>2</sup> 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  $\lambda$  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  $C_{\text{wirk}}$  conformément à la norme DIN V 4108-2. 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 <sup>2</sup> K)
Construction moyennement lourde	entre 50 et 130 Wh/(m <sup>2</sup> K)
Construction lourde	> 130 Wh/(m <sup>2</sup> K)

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

### 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).

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.

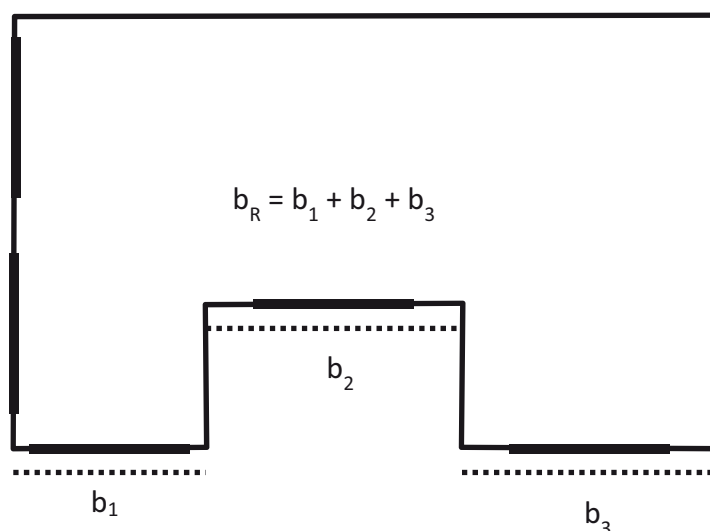
Pour les locaux qui ne sont pas rectangulaires, la profondeur du local  $a_R$  peut être calculée à partir de la surface de plancher nette considérée lors de la détermination de la transmittance solaire  $A_{NGF,R}$  et de la longueur de la façade principale  $b_R$ .

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

où:

$A_{NGF,R}$  [m<sup>2</sup>] est la 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;

$A_{NGF,R,j}$  [m<sup>2</sup>] est la 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

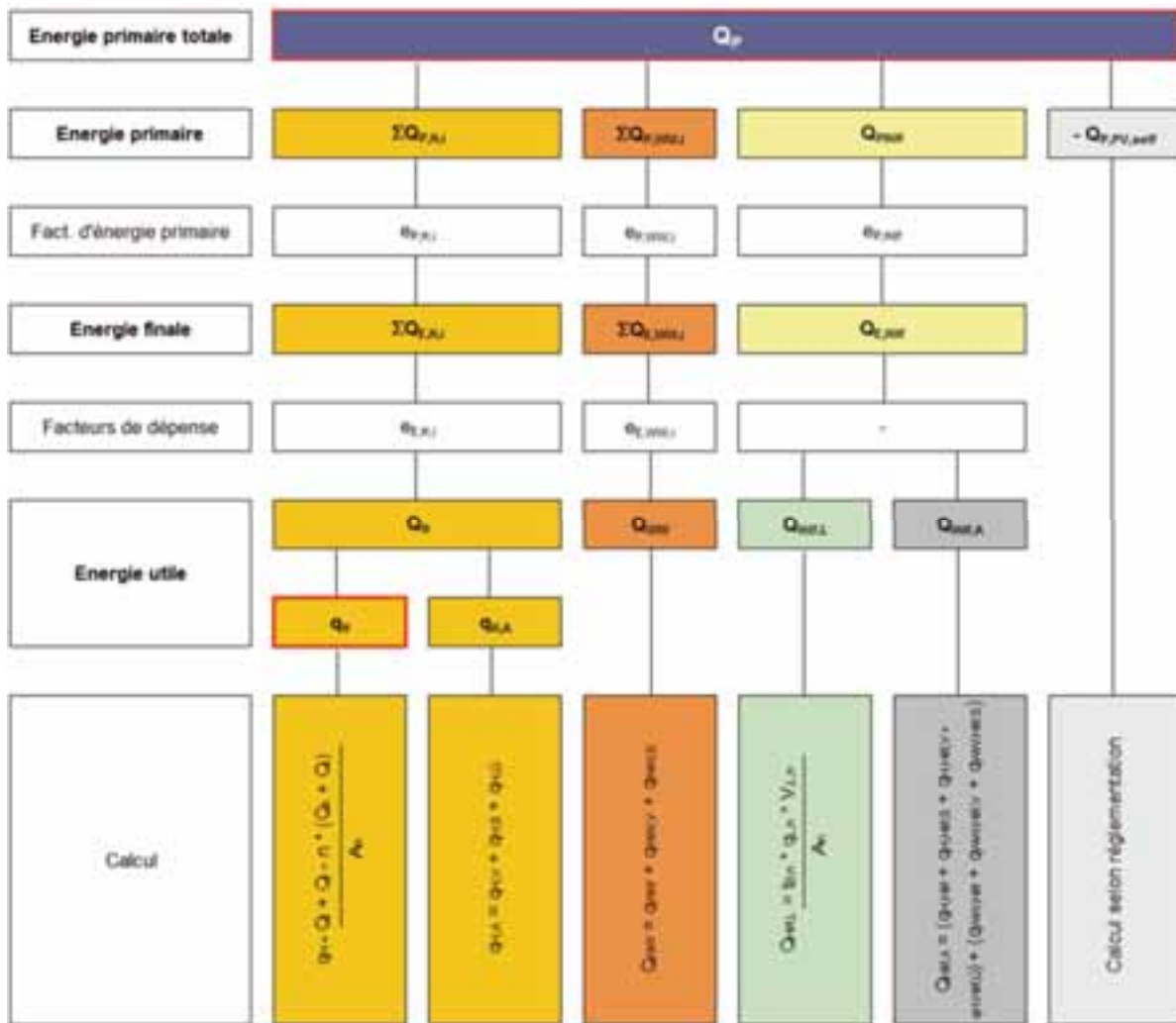
»

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.

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

où:

$q_H$  [kWh/m<sup>2</sup>a] est la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage visée au chapitre 5.2;

$q_{H,max}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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.

$$Q_P \leq Q_{P,max} \quad \text{[kWh/m}^2\text{a]}$$

où:

$Q_P$  [kWh/m<sup>2</sup>a] est la valeur spécifique du besoin total en énergie primaire visée au chapitre 5.5;

$Q_{P,max}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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  $f_{mod}$ .

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

où:

$Q_{P,ref}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] est la valeur spécifique de référence du besoin total en énergie primaire;

$Q_{P,max}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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<sup>er</sup> 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  $q_{H,ref}$ .

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

où:

$q_{H,ref}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] est la valeur spécifique de référence du besoin en chaleur de chauffage;

$q_{H,max}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] est la valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage.

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 <sup>er</sup> janvier 2017
1	Mur et fermeture horizontale inférieure du bâtiment vers climat extérieur	Valeur U	0,19 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,13 W/(m <sup>2</sup> ·K)
2	Toit et fermeture horizontale supérieure du bâtiment vers climat extérieur	Valeur U	0,14 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,11 W/(m <sup>2</sup> ·K)
3	Éléments de construction en contact avec le sol ou des zones non chauffées	Valeur U	0,24 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,17 W/(m <sup>2</sup> ·K)
4	Bandes d'éclairage naturel, coupes d'éclairage naturel	$U_w$ $g_{\perp}$	1,20 W/(m <sup>2</sup> ·K) 0,50	1,00 W/(m <sup>2</sup> ·K) 0,50
5	Fenêtres, portes-fenêtres et fenêtres de toit	$U_w$ $g_{\perp}$	1,00 W/(m <sup>2</sup> ·K) 0,50	0,90 W/(m <sup>2</sup> ·K) 0,50
6	Portes extérieures	Valeur U	1,50 W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,00 W/(m <sup>2</sup> ·K)
7	Portes donnant sur des locaux non chauffés	Valeur U	1,85 W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,35 W/(m <sup>2</sup> ·K)
8	Facteur de correction des ponts thermiques	$\Delta U_{WB}$	0,05 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,03 W/(m <sup>2</sup> ·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. 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 <sup>-1</sup> .)	
11	Puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation mécanique	$q_L$	0,45 W/(m <sup>3</sup> /h)	0,40 W/(m <sup>3</sup> /h)
12	Rendement du système de récupération de chaleur de l'installation de ventilation mécanique	$\eta_{L,i}$	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 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	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  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 5.4*ter*;
- crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installations photovoltaïque  $Q_{CO_2,PV,self}$  conformément au chapitre 5.6.3*bis*. »

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/m<sup>2</sup>a conformément au chapitre 5.4*ter*;
- crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installations photovoltaïque  $Q_{CO_2,PV,self}$  en kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a conformément au chapitre 5.6.3*bis*; »

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/m<sup>2</sup>a 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<sup>2</sup>] 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  $\Delta U_{WB}$  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 <sup>1)</sup> 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 »**

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/m <sup>2</sup> ]	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/m <sup>2</sup> ]	est l'intensité énergétique de référence du rayonnement solaire avec 1 kW/m <sup>2</sup> .

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:

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

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<sup>2</sup>] 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<sup>2</sup>] est l'intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total sur une surface verticale (90°) (climat de référence Luxembourg) conformément au tableau 53;

$\omega$  [°] 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.

#### **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:

$$Q_{E,M,el,day} = Q_{E,M,el} \cdot \frac{t_{IG,day}}{24}$$

[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 est déterminé à partir de la formule suivante:

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

[kWh/M]

où:

$A_n$	[m <sup>2</sup> ]	est la surface de référence énergétique calculée conformément au chapitre 5.1.2;
$Q_{E,WW,j}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire, avec l'indice j pour les installations de production de chaleur sur base d'électricité;
$f_{DWW,j}$	[-]	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;
$q_{H,Hilf,i}$	[kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage;
$q_{WW,Hilf,S}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire;
$q_{WW,Hilf,V}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire;
$Q_{Hilf,L}$	[kWh/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution de chaleur de chauffage;
$q_{H,Hilf,Ü}$	[kWh/m <sup>2</sup> 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:

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

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

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 ( $Q_{Hilf,H}$  et  $Q_{Hilf,WW}$  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  $\eta_{Bat}$ , 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 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;

$\eta_{Bat}$  [-] 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) 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/m <sup>2</sup> a]	est le crédit spécifique annuel en énergie primaire imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque;
$e_{P,PV}$	[kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>e</sub> ]	est le facteur de dépense en énergie primaire (photovoltaïque) conformément au chapitre 6.5;
$A_n$	[m <sup>2</sup> ]	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/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin total en énergie primaire;
$Q_{P,H}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage;

$Q_{p,ww}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire;
$Q_{p,Hilf}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire;
$Q_{p,PV,self}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	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 CO<sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque,  $Q_{CO_2,PV,self}$  »**

Le crédit spécifique annuel en émissions de CO<sub>2</sub> imputable obtenu grâce à la production d'électricité d'une installation photovoltaïque  $Q_{CO_2,PV,self}$  est déterminé selon la formule suivante:

$$Q_{CO_2,PV,self} = \frac{Q_{E,PV,self,a} \cdot e_{CO_2,PV}}{A_n} \quad [kgCO_2/m^2a]$$

où:

$Q_{CO_2,PV,self}$	[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]	est le crédit spécifique annuel en émissions de CO <sub>2</sub> 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;
$e_{CO_2,PV}$	[kgCO <sub>2</sub> /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:

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

et le même chapitre est complété par les termes suivants:

$Q_{CO_2}$	[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]	est la valeur spécifique d'émissions totales de CO <sub>2</sub> ;
$Q_{CO_2,PV,self}$	[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]	est le crédit spécifique annuel en émissions de CO <sub>2</sub> 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:

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

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;

$f_{\text{Klima}}$	[-]	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  $f_{\text{Klima}}$  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 <sup>2</sup> a]	8	14	20	27
Pompes à chaleur	[kWh/m <sup>2</sup> 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/m<sup>2</sup>a] 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/m<sup>2</sup>a] est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage conformément au chapitre 5.2.4;

$Q_{E,WW}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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/m<sup>2</sup>a] 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;

$\beta_0$  [-] est un coefficient de régression = 2,42185740;

$\beta_1$  [-] est un coefficient de régression = 0,47645404;

$Q_{E,B,H,WW}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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;

$\beta_2$  [-] est un coefficient de régression = 0,02946239;

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

$\beta_3$  [-] est un coefficient de régression = -0,00034947;

$A_n$  [m<sup>2</sup>] est la surface de référence énergétique calculée conformément au chapitre 5.1.2;

$\beta_4$  [-] est un coefficient de régression = -0,01462978;

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

$\beta_5$  [-] est un coefficient de régression = 0,15538768;

$A/V_e$  [m<sup>-1</sup>] 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);

$\beta_6$	[-]	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.

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

où:

$Q_{E,B,H}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] 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/m<sup>2</sup>a] 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/m <sup>2</sup> a]	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;
$\beta_0$	[-]	est un coefficient de régression = 2,42185740;
$\beta_1$	[-]	est un coefficient de régression = 0,47645404;
$Q_{E,B,H}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	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;
$\beta_2$	[-]	est un coefficient de régression = 0,02946239;
$n_{WE}$	[-]	est le nombre de logements;
$\beta_3$	[-]	est un coefficient de régression = -0,00034947;
$A_n$	[m <sup>2</sup> ]	est la surface de référence énergétique calculée conformément au chapitre 5.1.2;
$\beta_4$	[-]	est un coefficient de régression = -0,01462978;
$n_{50}$	[1/h]	est la valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment;
$\beta_5$	[-]	est un coefficient de régression = 0,15538768;
$A/V_e$	[m <sup>-1</sup> ]	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);
$\beta_6$	[-]	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 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%).

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

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 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  $\lambda$  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). »

«

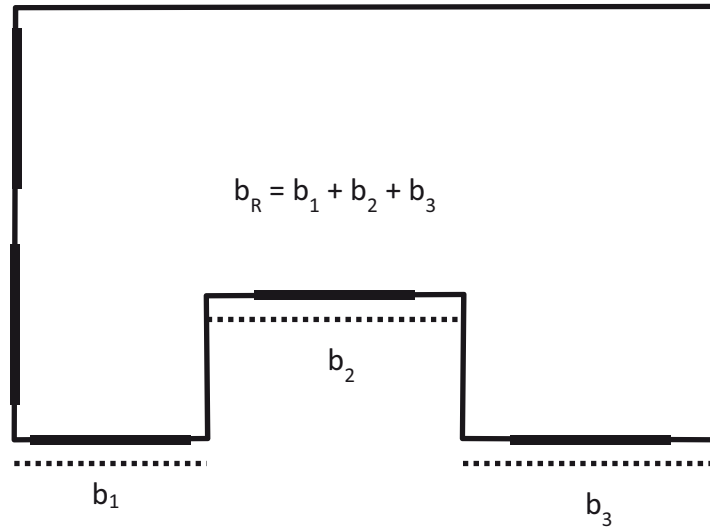


Figure 1 – Détermination de la façade principale »

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

«

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

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. <sup>b</sup> (inclinaison de 10°)		Store ext. (inclinaison de 45°)		Auvent vert.		Volet roulant (fermé)		Volet roulant <sup>g</sup> (fermé à 3/4)		Store int. <sup>b</sup> (inclinaison de 10°)		Store int. (inclinaison de 45°)		Rideau roulant en mat. textile		Film	
					Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc <sup>c</sup>	Gris	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris foncé	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris clair	Blanc	Gris <sup>c</sup>	Blanc <sup>c</sup>	
$U_g^d$	$g_{\perp}$	$\tau_e$	$\tau_{D65}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$			
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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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 <sup>f</sup> 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	
<b>Indices du dispositif de protection solaire</b>																						
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	

<sup>a</sup> Calcul de  $g_{tot}$  conformément à la norme DIN EN 13363-1. Feuille conformément à la norme DIN EN 410.

<sup>b</sup> 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  $g_{tot,10^\circ} = 2/3 g_{tot,0^\circ} + 1/3 g_{tot,45^\circ}$ .

<sup>c</sup> 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  $g_{tot}$ .

<sup>d</sup> 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  $W/(m^2 \cdot K)$ ).

<sup>e</sup> MSIV: vitrage isolant feuilleté.

<sup>f</sup> SSV: vitrage de protection solaire.

<sup>g</sup> 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 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, avant l'explication du facteur  $b_R$  de la formule (4) sont insérés les termes suivants:

«  $A_{NGF,R}$  [m<sup>2</sup>] 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,*  
**Étienne Schneider**

Cabasson, le 23 juillet 2016.  
**Henri**

*La Ministre de l'Environnement,*  
**Carole Dieschbourg**

*Le Ministre des Finances,*  
**Pierre Gramegna**

Doc. parl. 6851; sess. ord. 2014-2015 et 2015-2016; Dir. 2010/31/UE.