

**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 élargé 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:

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

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 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.“

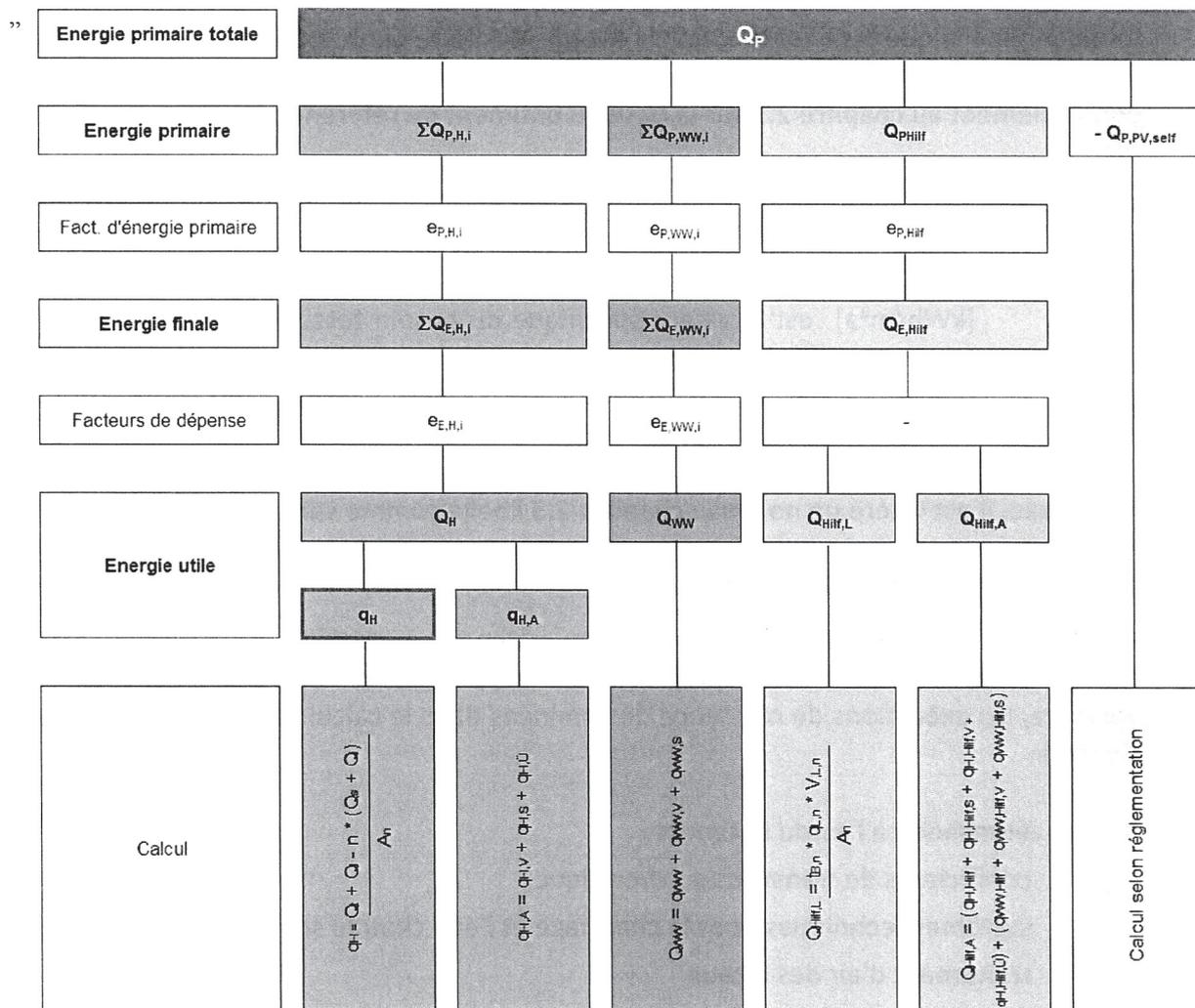
9° A l'annexe, chapitre 1.4, le tableau 3 est complété par les lignes suivantes:

”	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	$U_{W_{g\perp}}$	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)	
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:

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

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;
$q_{H,Hilf,V}$	[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.

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 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.“

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>
$U_g^d$	$g_{\perp}$	$\tau_e$	$\tau_{D65}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$			
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>§</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 „ $F_{G,i}$ “ 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  $CO_2$  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  $CO_2$  par le crédit spécifique annuel en émissions de  $CO_2$  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  $CO_2$  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)

