LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

Projet de règlement ministériel portant modification du règlement ministériel modifié du 15 juin 2021 définissant les mesures et programmes standardisés d'économies d'énergie

Le Ministre de l'Économie, des PME, de l'Énergie et du Tourisme,

Vu la loi modifiée du 1er août 2007 relative à l'organisation du marché de l'électricité, et notamment son article 48*ter* ;

Vu la loi modifiée du 1er août 2007 relative à l'organisation du marché du gaz naturel, et notamment son article 12*ter* ;

Vu le règlement grand-ducal modifié du 7 août 2015 relatif au fonctionnement du mécanisme d'obligations en matière d'efficacité énergétique, et notamment son article 10*bis* ;

L'avis de la Chambre de commerce et de la Chambre des métiers ayant été demandés ;

Arrête :

Art. 1er. Le tableau à l'annexe 1 du règlement ministériel modifié du 15 juin 2021 définissant les mesures et programmes standardisés d'économies d'énergie est modifié comme suit :

1° dans la ligne référant à la mesure BA-060-2, la date de fin d'application du 31/12/2030 est remplacée par celle du 30/11/2026 ;

2° après la ligne référant à la mesure BA-060-2 est insérée une nouvelle ligne libellée comme suit :

BA-060-3	*Remplacement d'une installation de production de chaleur par une chaudière aux pellets (granulés de bois) à haute efficacité énergétique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)*	*01/12/2026*	*31/12/2030*

3° dans la ligne référant à la mesure BA-061-1, la date de fin d'application du 31/12/2030 est remplacée par celle du 30/11/2026 ;

4° après la ligne référant à la mesure BA-061-1, est insérée une nouvelle ligne libellée comme suit :

BA-061-2	*Remplacement d'une installation de production de chaleur par une chaudière aux pellets (granulés de bois) à haute efficacité énergétique (70 kW< puissance nominale ≤ 400 kW)*	*01/12/2026*	*31/12/2030*

5° dans la ligne référant à la mesure BA-062-0, la date de fin d'application du 31/12/2030 est remplacée par celle du 30/11/2026 ;

6° après la ligne référant à la mesure BA-062-0 est insérée une nouvelle ligne libellée comme suit :

BA-062-1	*Remplacement d'une installation de production de chaleur par une pompe à chaleur ou un système hybride à haute efficacité énergétique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)*	*01/12/2026*	*31/12/2030*

7° dans la ligne référant à la mesure BA-063-0, la date de fin d'application du 31/12/2030 est remplacée par celle du 30/11/2026 ;

8° après la ligne référant à la mesure BA-063-0, est insérée une nouvelle ligne libellée comme suit :

BA-063-1	*Remplacement d'une installation de production de chaleur par une pompe à chaleur ou un système hybride à haute efficacité énergétique (70 kW < puissance nominale ≤ 400 kW)*	*01/12/2026*	*31/12/2030*

9° dans la ligne référant à la mesure BA-064-0, la date de fin d'application du 31/12/2030 est remplacée par celle du 30/11/2026 ;

10° après la ligne référant à la mesure BA-064-0, est insérée une nouvelle ligne libellée comme suit :

BA-064-1	*Ballon thermodynamique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)*	*01/12/2026*	*31/12/2030*

11° dans la ligne référant à la mesure EC-010-1, la date de fin d'application du 31/12/2030 est remplacée par celle du 30/11/2026 ;

12° après la ligne référant à la mesure EC-010-1, est insérée une nouvelle ligne libellée comme suit :

EC-010-2	*Lampe LED à haute efficacité énergétique (secteur tertiaire et industriel)*	*01/12/2026*	*31/12/2030*

13° dans la ligne référant à la mesure ME-010-1, la date de fin d'application du 31/12/2030 est remplacée par celle du 30/11/2026 ;

14° après la ligne référant à la mesure ME-010-1, est insérée une nouvelle ligne libellée comme suit :

ME-010-2	*Entreprise certifiée ISO 50001*	*01/12/2026*	*31/12/2030*

15° dans la ligne référant à la mesure FA-010-1, la date de fin d'application du 31/12/2030 est remplacée par celle du 30/11/2026 ;

16° après la ligne référant à la mesure FA-010-2, est insérée une nouvelle ligne libellée comme suit :

FA-010-2	*Facteurs correctifs « Masuttersatzprogramm » (programme de remplacement des installations de chauffage au mazout)*	*01/12/2026*	*31/12/2030*

Art. 2. L'annexe 2 du même règlement est modifiée comme suit :

1° après la fiche intitulée « Code : BA-060-2 » est insérée une nouvelle fiche intitulée « Code : BA-060-3 » telle que reprise à l'annexe I du présent règlement ;

2° après la fiche intitulée « Code : BA-061-1 » est insérée une nouvelle fiche intitulée « Code : BA-061-2 », telle que reprise à l'annexe I du présent règlement ;

3° après la fiche intitulée « Code : BA-062-0 » est insérée une nouvelle fiche intitulée « Code : BA-062-1 » telle que reprise à l'annexe I du présent règlement ;

4° après la fiche intitulée « Code : BA-063-0 » est insérée une nouvelle fiche intitulée « Code : BA-063-1 » telle que reprise à l'annexe I du présent règlement ;

5° après la fiche intitulée « Code : BA-064-0 » est insérée une nouvelle fiche intitulée « Code : BA-064-1 » telle que reprise à l'annexe I du présent règlement ;

6° après la fiche intitulée « Code : EC-010-1 » est insérée une nouvelle fiche intitulée « Code : EC-010-2 » telle que reprise à l'annexe I du présent règlement ;

7° après la fiche intitulée « Code : ME-010-1 » est insérée une nouvelle fiche intitulée « Code : ME-010-2 » telle que reprise à l'annexe I du présent règlement ;

8° après la fiche intitulée « Code : FA-010-1 » est insérée une nouvelle fiche intitulée « Code : FA-010-2 » telle que reprise à l'annexe I du présent règlement.

Art. 3. Le présent règlement entre en vigueur le jour de sa publication au Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg.

Art. 4. Le présent règlement sera publié au Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg.

Luxembourg, le

Le Ministre de l'Économie, des PME,
de l'Énergie et du Tourisme,

Lex Delles

Commentaire des articles

Ad Article 1er

Points 1°, 3°, 5°, 7°, 9°, 11°, 13°et 15° :

Au vu de l'introduction de nouvelles fiches pour les mesures concernées (c.f. points 2°, 4°, 6°, 8°, 10°, 12°, 14° et 16°), les anciennes fiches sont assorties d'une nouvelle date de fin d'application. En effet elles prennent fin le jour avant le début d'application des nouvelles fiches.

Point 2°:

Il s'agit de la même fiche que celle énumérée sous le point 1° dont le champ d'application est modifié en remplaçant les termes « chaudière à la biomasse » par le terme « chaudière aux pellets (granulés de bois) ».

Point 4°:

Il s'agit de la même fiche que celle énumérée sous le point 3° dont le champ d'application est modifié en remplaçant les termes « chaudière à la biomasse » par le terme « chaudière aux pellets (granulés de bois) ». Sont également supprimés les termes relatifs au gaz naturel qui avaient été oubliés dans la fiche BA-061-1 et qui représentaient une incohérence.

Points 6°, 8° :

Il s'agit des mêmes fiches que celles énumérées sous le point 5° et 7°, avec la précision que dans le cas d'une pompe à chaleur combinée hybride, l'installation de chauffage nouvellement mise en place doit être hors énergies fossiles.

Point 10°:

Fiche reprise sous le point 9°, dont le chapitre VII, restrictions à l'application, a été reformulé pour optimiser la référence aux fiches du domaine de chauffage. En effet, lorsque l'une des fiches du domaine de chauffage est modifiée, cela oblige de modifier également les autres fiches dans lesquelles ces dernières sont citées. Pour éviter de devoir mettre à jour les codes des mesures relatives au chauffage, la modification prévoit la formulation *« … mesures dont la référence commence par « BA-06 » »*.

Points 12° :

Il s'agit de la même fiche que celle énumérée sous le point 11°, avec quelques modifications ponctuelles. D'abord, une erreur matérielle est corrigée dans le tableau 1, ensuite, il est précisé que l'approche pour l'identification des situations avant et après, lors du calcul de l'économie d'énergie, est basée soit sur les flux lumineux et les classes d'efficacité énergétique, soit sur la puissance lorsqu'elle est connue, et non plus en priorité sur les flux lumineux et les classes d'efficacité énergétique. Finalement, le texte décrivant les situations avant et après dans le cadre du calcul de l'économie d'énergie dans les cas a), b) et c) est reformulé pour être plus clair.

Points 14° :

Il s'agit de la même fiche que celle énumérée sous le point 13°, avec une modification ponctuelle. En effet, la formulation du chapitre IV, concernant la norme suivant laquelle l'organisme de certification est accrédité, est revue pour être juridiquement plus correcte.

Points 16° :

Il s'agit de la même fiche que celle énumérée sous le point 15°, avec plusieurs modifications ponctuelles. Tout d'abord le domaine d'application est mis à jour pour prendre en compte les modifications parmi les mesures standardisée éligibles. Ensuite, dans le chapitre III, les termes relatifs au chauffage à biomasse sont remplacés par les termes relatifs au chauffage par pellets (granulés de bois). Il y est également clarifié que le facteur correctif est aussi applicable dans le cas de remplacement d'une installation de production d'eau chaude sanitaire. Finalement, dans le chapitre VI, la référence légale concernant les exigences acoustiques applicables aux pompes à chaleur a été mise à jour pour tenir compte de la nouvelle loi Klimabonus, du 24 juillet 2026, qui remplace la référence règlementaire existante.

Ad Article 2

Le présent article indique le code, l'intitulé et l'endroit d'insertion des nouvelles fiches.

Ad Article 3

sans commentaire

Ad Article 4

sans commentaire

Les modifications apportées par le présent projet de règlement ministériel sont indiquées en caractères soulignés et les suppressions en caractères ~~barrés~~.

Texte coordonné du règlement ministériel modifié du 15 juin 2021 définissant les mesures et programmes standardisés d'économies d'énergie

Le Ministre de l'Energie,

Vu la loi modifiée du 1er août 2007 relative à l'organisation du marché de l'électricité et notamment son article 48*ter*;

Vu la loi modifiée du 1er août 2007 relative à l'organisation du marché du gaz naturel et notamment son article 12*ter*;

Vu le règlement grand-ducal modifié du 7 août 2015 relatif au fonctionnement du mécanisme d'obligations en matière d'efficacité énergétique et notamment son article 10*bis*;

L'avis de la Chambre de commerce ayant été demandé;

Vu l'avis de la Chambre des métiers;

Arrête:

Art. 1er. Le présent règlement définit et assortit de valeurs forfaitaires d'économies d'énergie les mesures et programmes standardisés pouvant être comptabilisés par les parties obligées pour les obligations d'économies d'énergie de la période 2 telle que définie à l'article 1er, point 8, du règlement grand-ducal modifié du 7 août 2015 relatif au fonctionnement du mécanisme d'obligations en matière d'efficacité énergétique.

Art. 2. Le tableau à l'annexe 1 énumère les mesures standardisées en précisant leur période d'application.

Art. 3. L'annexe 2 spécifie pour chaque mesure standardisée des éléments nécessaires à une mise en œuvre efficace tels que le secteur d'application, la situation avant et après la mise en œuvre de la mesure, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure, la durée de vie de la mesure, les éventuelles restrictions et simplifications possibles ou d'autres informations essentielles.

Art. 4. Par dérogation aux périodes d'application fixées dans le tableau à l'annexe 1, les parties obligées peuvent appliquer les mesures dont l'application est obligatoire à partir du 31 juillet 2021 dès le 15 juin 2021 et la mesure PI-010-1 dès le 1er juillet 2023.

Art. 5. Le présent règlement sera publié au Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg.

Luxembourg, le 15 juin 2021.
Le Ministre de l'Énergie,
Claude Turmes

Annexes:
- Annexe 1: Liste des mesures standardisées avec leur période d'application
- Annexe 2: Fiches spécifiques des différentes mesures standardisées

Annexe 1 - Liste des mesures standardisées avec leur période d'application

Code	Mesure	Période d'application	
		début	fin
BA-010-0	Isolation thermique d'un mur extérieur	01/01/2021	31/07/2021
BA-010-1	Isolation thermique d'un mur extérieur	31/07/2021	31/12/2030
BA-020-0	Isolation thermique d'une toiture ou d'une dalle supérieure contre zone non chauffée	01/01/2021	31/07/2021
BA-020-1	Isolation thermique d'une toiture ou d'une dalle supérieure contre zone non chauffée	31/07/2021	31/12/2030
BA-030-0	Isolation thermique d'une dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol	01/01/2021	31/07/2021
BA-030-1	Isolation thermique d'une dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol	31/07/2021	31/12/2030
BA-040-0	Echange de fenêtres	01/01/2021	31/07/2021
BA-040-1	Echange de fenêtres	31/07/2021	31/12/2030
BA-050-0	Mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur	01/01/2021	31/07/2021
BA-050-1	Mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur	31/07/2021	31/12/2030
BA-060-0	Remplacement d'une installation de production de chaleur	01/01/2021	31/07/2021
BA-060-1	Remplacement d'une installation de production de chaleur (0 à 70 kW)	31/07/2021	31/07/2025
BA-060-2	Remplacement d'une installation de production de chaleur par une chaudière à biomasse à haute efficacité énergétique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)	01/08/2025	~~31/12/2030~~ 30/11/2026
BA-060-3	*Remplacement d'une installation de production de chaleur par une chaudière aux pellets (granulés de bois) à haute efficacité énergétique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)*	*01/12/2026*	*31/12/2030*
BA-061-0	Remplacement d'une installation de production de chaleur (70 à 400 kW)	31/07/2021	31/07/2025
BA-061-1	Remplacement d'une installation de production de chaleur par une chaudière à biomasse à haute efficacité énergétique (70 kW< puissance nominale ≤ 400 kW)	01/08/2025	~~31/12/2030~~ 30/11/2026
BA-061-2	*Remplacement d'une installation de production de chaleur par une chaudière aux pellets (granulés de bois) à haute efficacité énergétique (70 kW< puissance nominale ≤ 400 kW)*	*01/12/2026*	*31/12/2030*
BA-062-0	Remplacement d'une installation de production de chaleur par une pompe à chaleur ou un système hybride à haute efficacité énergétique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)	01/08/2025	~~31/12/2030~~ 30/11/2026
BA-062-1	*Remplacement d'une installation de production de chaleur par une pompe à chaleur ou un système*	*01/12/2026*	*31/12/2030*

	hybride à haute efficacité énergétique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)		
BA-063-0	Remplacement d'une installation de production de chaleur par une pompe à chaleur ou un système hybride à haute efficacité énergétique (70 kW < puissance nominale ≤ 400 kW)	01/08/2025	~~31/12/2030~~ 30/11/2026
BA-063-1	*Remplacement d'une installation de production de chaleur par une pompe à chaleur ou un système hybride à haute efficacité énergétique (70 kW < puissance nominale ≤ 400 kW)*	*01/12/2026*	*31/12/2030*
BA-064-0	Ballon thermodynamique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)	01/08/2025	~~31/12/2030~~ 30/11/2026
BA-064-1	*Ballon thermodynamique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)*	*01/12/2026*	*31/12/2030*
BA-070-0	Mise en place d'une installation solaire thermique avec ou sans appoint du chauffage	01/01/2021	31/07/2021
BA-070-1	Mise en place d'une installation solaire thermique avec ou sans appoint du chauffage	31/07/2021	31/12/2030
BA-080-0	Isolation thermique de conduites de distribution de chaleur de chauffage ou d'eau chaude sanitaire	01/01/2021	31/07/2021
BA-080-1	Isolation thermique de conduites de distribution de chaleur de chauffage ou d'eau chaude sanitaire	31/07/2021	31/12/2030
BA-090-0	Remplacement d'une pompe de circulation de chauffage par une pompe de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure	01/01/2021	31/07/2021
BA-090-1	Remplacement d'une pompe de circulation de chauffage par une pompe à haute efficacité énergétique	31/07/2021	31/12/2030
AE-010-0	Réfrigérateur ou congélateur ménager de classe d'efficacité énergétique A++ ou meilleure	01/01/2021	31/07/2021
AE-010-1	Réfrigérateur ou congélateur ménager à haute efficacité énergétique	31/07/2021	31/07/2025
AE-010-2	Réfrigérateur ou congélateur ménager à haute efficacité énergétique	01/08/2025	31/12/2030
AE-020-0	Lave-vaisselle ménager de classe d'efficacité énergétique A++ ou meilleure	01/01/2021	31/07/2021
AE-020-1	Lave-vaisselle ménager de classe d'efficacité énergétique E ou meilleure	31/07/2021	31/07/2025
AE-020-2	Lave-vaisselle ménager de classe d'efficacité énergétique E ou meilleure	01/08/2025	31/12/2030
AE-030-0	Lave-linge ménager de classe d'efficacité énergétique A++ ou meilleure	01/01/2021	31/07/2021
AE-030-1	Lave-linge ménager de classe d'efficacité énergétique E ou meilleure	31/07/2021	31/07/2025
AE-030-2	Lave-linge ménager de classe d'efficacité énergétique E ou meilleure	01/08/2025	31/12/2030
AE-040-0	Sèche-linge domestique de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure	01/01/2021	31/07/2021
AE-040-1	Sèche-linge domestique de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure	31/07/2021	31/07/2025

AE-040-2	Sèche-linge domestique de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure	01/08/2025	31/12/2030
EB-010-0	Installation d'un bloc multiprises de type coupe-veille	01/01/2021	31/12/2030
EC-010-0	Lampe de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure	01/01/2021	31/08/2021
EC-010-1	Lampe LED à haute efficacité énergétique (secteur tertiaire et industriel)	01/09/2021	~~31/12/2030~~ 30/11/2026
EC-010-2	*Lampe LED à haute efficacité énergétique (secteur tertiaire et industriel)*	*01/12/2026*	*31/12/2030*
EC-020	Lampe dirigée de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure	07/08/2015	16/05/2019
EC-030-0	Installation d'un détecteur de mouvement	01/01/2021	31/07/2021
EC-030-1	Installation d'un détecteur de mouvement	31/07/2021	31/12/2030
EC-040-0	Installation d'une minuterie	01/01/2021	31/12/2030
EC-050-0	Lampe de classe d'efficacité énergétique A+ ou meilleure (secteur résidentiel)	01/01/2021	31/08/2021
EC-050-1	Lampe LED à haute efficacité énergétique (secteur résidentiel)	01/09/2021	31/07/2025
EC-050-2	Lampe LED à haute efficacité énergétique (secteur résidentiel)	01/08/2025	31/12/2030
MO-010-0	Moteur électrique à haut rendement	01/01/2021	30/06/2021
MO-010-1	Moteur électrique à haut rendement	01/07/2021	31/07/2025
MO-010-2	Moteur électrique à haut rendement	01/08/2025	31/12/2030
MO-020-0	Mise en place d'un variateur de vitesse sur une pompe ou un ventilateur	01/01/2021	30/06/2021
MO-020-1	Mise en place d'un variateur de vitesse sur une pompe ou un ventilateur	01/07/2021	31/12/2030
PO-010	Remplacement de la régulation d'une pompe de circulation par un variateur de vitesse	07/08/2015	16/05/2019
PO-020-0	Réduction du temps de fonctionnement d'une pompe de circulation	01/01/2021	31/12/2030
VE-010-0	Ventilateur à haut rendement	01/01/2021	31/12/2030
VE-020-0	Réduction du temps de fonctionnement d'un système de ventilation	01/01/2021	31/12/2030
AC-010-0	Réduction de la pression d'air comprimé	01/01/2021	31/12/2030
AC-020-0	Réduction de la température d'entrée d'air comprimé	01/01/2021	31/12/2030
AC-030-0	Réduction de fuites d'air comprimé	01/01/2021	31/12/2030
AC-040-0	Récupération de chaleur d'un système d'air comprimé	01/01/2021	31/12/2030
AC-050-0	Compresseur à vitesse variable	01/01/2021	31/12/2030
CI-010-0	Installation d'un économiseur sur une chaudière industrielle	01/01/2021	31/12/2030
CI-020-0	Chaudière industrielle avec économiseur à condensation	01/01/2021	31/07/2025
CI-020-1	Chaudière industrielle avec économiseur à condensation	01/08/2025	31/12/2030
CI-030-0	Installation d'une régulation de l'excès d'oxygène sur une chaudière industrielle	01/01/2021	31/12/2030

PI-010-0	Presse à injecter hybride ou tout électrique	01/01/2021	31/07/2023
PI-010-1	Presse à injecter haute efficacité	01/08/2023	31/12/2030
SR-010-0	Augmentation de la température de l'évaporateur	01/01/2021	31/12/2030
SR-020-0	Abaissement de la température du condenseur	01/01/2021	31/12/2030
ME-010-0	Entreprise certifiée ISO 50001	01/01/2021	31/07/2021
ME-010-1	Entreprise certifiée ISO 50001	31/07/2021	~~31/12/2030~~ 30/11/2026
ME-010-2	*Entreprise certifiée ISO 50001*	*01/12/2026*	*31/12/2030*
TR-010-0	Remplacement d'une voiture par un modèle plus efficace en énergie	01/01/2021	31/07/2021
TR-010-1	Remplacement d'une voiture par un modèle plus efficace en énergie	31/07/2021	31/07/2025
TR-020-0	Remplacement d'une voiture par une voiture électrique ou hybride rechargeable	01/01/2021	31/07/2021
TR-020-1	Remplacement d'une voiture par une voiture électrique ou hybride rechargeable	31/07/2021	31/07/2025
TR-020-2	Remplacement d'une voiture par une voiture électrique	01/08/2025	31/12/2030
TE-010-0	Amélioration de l'efficacité énergétique d'un centre de données	01/01/2021	31/07/2021
TE-010-1	Amélioration de l'efficacité énergétique d'un centre de données	31/07/2021	31/12/2030
FA-010-0	Facteurs correctifs « Masuttersatzprogramm » (programme de remplacement des installations de chauffage au mazout)	31/07/2021	31/07/2025
FA-010-1	Facteurs correctifs « Masuttersatzprogramm » (programme de remplacement des installations de chauffage au mazout)	01/08/2025	~~31/12/2030~~ 30/11/2026
FA-010-2	*Facteurs correctifs « Masuttersatzprogramm » (programme de remplacement des installations de chauffage au mazout)*	*01/12/2026*	*31/12/2030*

Annexe 2 – Fiches spécifiques des différentes mesures standardisées

Code : BA-010-0

Isolation thermique d'un mur extérieur

I. Description

Les déperditions thermiques à travers un mur extérieur sont réduites par l'amélioration de l'isolation thermique du mur extérieur.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

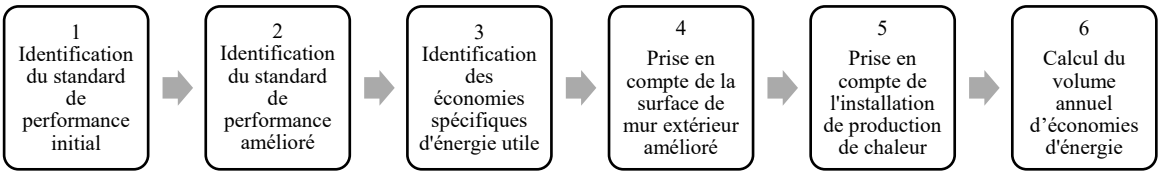
Mur extérieur dans son état initial (avant l'amélioration de l'isolation thermique).

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Mur extérieur dans son état amélioré (après l'amélioration de l'isolation thermique).

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Le standard de performance du mur extérieur dans son état initial est identifié à l'aide du tableau 1 par l'intermédiaire de la valeur U du mur extérieur dans son état initial ou de l'année de construction du bâtiment.

Tableau 1 : Identification du standard de performance du mur extérieur

Standard de performance du mur extérieur	**Valeur U [W/m² K]**	**Année de construction du bâtiment**
A / SPI	$U \leq 0,12$	(standard de performance correspondant à une maison passive)
B / SPII	$0,12 < U \leq 0,17$	(standard de performance correspondant à une maison à basse consommation d'énergie)
C / SPIII	$0,17 < U \leq 0,23$	à partir de 2012, (standard de performance correspondant à une maison à économie d'énergie)
D / SPIV	$0,23 < U \leq 0,27$	2008 – 2011

E	0,27 < U ≤ 0,45	1995 – 2007
F	0,45 < U ≤ 0,60	1984 – 1994
G	0,60 < U ≤ 0,90	1973 – 1983
H	0,90 < U ≤ 1,10	1962 – 1972
I	1,10 < U	avant 1962

Note : SPI-IV sont les standards de performance du mur extérieur tels que définis par le règlement grand-ducal modifié 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.

2. Le standard de performance du mur extérieur dans son état amélioré est identifié à l'aide du tableau 1 par l'intermédiaire de la valeur U du mur extérieur dans son état amélioré.

3. Les économies spécifiques d'énergie utile q_c sont identifiées en fonction du standard de performance à l'état initial et du standard de performance à l'état amélioré à l'aide du tableau 2.

Tableau 2 : Economies spécifiques d'énergie utile q_c générées par l'amélioration de l'isolation thermique du mur extérieur en kWh/m^{2}surface du mur extérieur amélioré a

Standard de performance initial	**Standard de performance amélioré**							
	A/SPI	B/SPII	C/SPIII	D/SPIV	E	F	G	H
B	3,6	-	-	-	-	-	-	-
C	8,0	4,4	-	-	-	-	-	-
D	11,1	7,5	3,0	-	-	-	-	-
E	26,0	22,1	17,5	14,3	-	-	-	-
F	39,1	35,1	30,2	27,0	12,3	-	-	-
G	62,5	58,5	53,8	50,7	36,3	24,3	-	-
H	80,0	76,0	71,2	67,9	53,3	41,1	16,5	-
I	129,2	125,1	120,2	117,0	102,3	90,1	65,5	49,2

Note : SPI-IV sont les standards de performance du mur extérieur tels que définis par le règlement grand-ducal modifié 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.

4. Les économies spécifiques d'énergie utile sont multipliées par la surface du mur extérieur amélioré.

$$Q_c = q_c \cdot A_{mur}$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

q_c : économies spécifiques d'énergie utile en kWh/m^{2}surface du mur extérieur amélioré a ;

A_{mur} : surface du mur extérieur amélioré en m^2.

5. Le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c, qui est nécessaire pour le calcul du volume annuel d'économies d'énergie, dépend de l'installation de production de chaleur en place. Le facteur est à extraire du tableau 3.

Tableau 3 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**
Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$
Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61
Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48
Chauffage urbain	1,01

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 3, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

6. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies d'énergie utile par le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

$$VEEP = \frac{Q_c \cdot e_c}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

e_c : facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

VI. Durée de vie de la mesure

40 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les bâtiments d'habitation existants et les bâtiments fonctionnels existants.

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 4 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 4 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Fiches	Paramètre	Unité	Habitation unifamiliale			Habitation multifamiliale		
			Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
BA-010-0 à BA-090-0	A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
BA-010-0 à BA-090-0	Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
BA-060-0 BA-080-0 BA-090-0	Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					
BA-010-0 à BA-090-0	Installation de production de chaleur en situation initiale (types admissibles simplifiés)	-	<u>Si combustible initial est gaz naturel ou mazout ou bois :</u> Chaudière à basse température (sauf pour la fiche BA-060-0) Chaudière à température constante (pour la fiche BA-060-0) <u>Si chauffage initial est électrique, alors soit :</u> Chauffage électrique direct ou à accumulation <u>ou</u> Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
	Installation de production de chaleur en situation améliorée (types admissibles simplifiés)	-	Chaudière à condensation (radiateurs) Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol) Chaudière à bûches de bois Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect Chauffage urbain					
BA-010-0 à BA-040-0	Standard de performance énergétique de l'élément de construction considéré en situation améliorée	-	C (Valeur à prendre en compte si le standard de performance de l'élément amélioré est inconnu)					
BA-010-0	A_{mur} surface du mur extérieur amélioré	m^2	164	301	435	565	840	1.177
BA-020-0	$A_{toiture/dalle}$ surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée	m^2	148	170	216	272	428	705
BA-030-0	$A_{dalle/sol}$ surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée	m^2	124	142	180	227	357	587
BA-040-0	$A_{fenêtres}$ surface des fenêtres améliorées (dimensions extérieures des cadres)	m^2	30	60	100	150	300	600
BA-050-0	A_{nv} surface de référence énergétique ventilée mécaniquement = A_n	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
	V débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée	m^3/h	131	262	437	656	1.312	2.625
BA-060-0	q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire	$kWh/m^2.a$	19			29		
BA-070-0	q_{sol} rendement énergétique du collecteur solaire thermique	$kWh/m^2.a$	350					
	A_c surface d'ouverture du collecteur solaire thermique	m^2	4	8	13	31	62	124
BA-080-0	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites de chauffage, situation améliorée)		Valeurs correspondant au cas suivant : BA-080-0 - Tableau 2 - Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par radiateurs					
	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites d'eau chaude sanitaire, situation améliorée)		1,73	2,27	2,88	2,98	2,79	2,40

Code : BA-010-1

Isolation thermique d’un mur extérieur

I. Description

Les déperditions thermiques à travers un mur extérieur sont réduites par l'amélioration de l'isolation thermique du mur extérieur.

II. Secteur d’application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

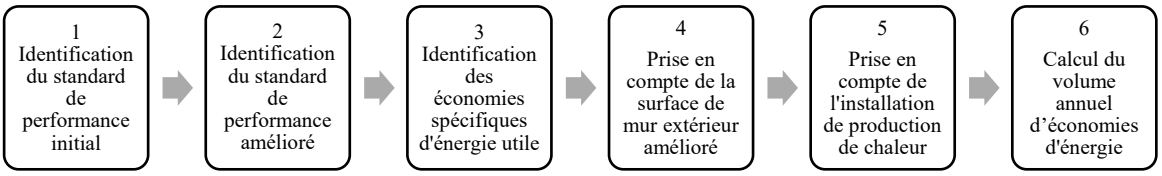
Mur extérieur dans son état initial (avant l'amélioration de l'isolation thermique).

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Mur extérieur dans son état amélioré (après l'amélioration de l'isolation thermique).

V. Volume annuel d’économies d’énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Le standard de performance du mur extérieur dans son état initial est identifié à l’aide du tableau 1 par l’intermédiaire de la valeur U du mur extérieur dans son état initial ou de l’année de construction du bâtiment.

Tableau 1 : Identification du standard de performance du mur extérieur

Standard de performance du mur extérieur	**Valeur U [W/m² K]**	**Année de construction du bâtiment**
A / SPI	$U \leq 0,12$	(standard de performance correspondant à une maison passive)
B / SPII	$0,12 < U \leq 0,17$	(standard de performance correspondant à une maison à basse consommation d’énergie)
C / SPIII	$0,17 < U \leq 0,23$	à partir de 2012, (standard de performance correspondant à une maison à économie d’énergie)
D / SPIV	$0,23 < U \leq 0,27$	2008 – 2011
E	$0,27 < U \leq 0,45$	1995 – 2007

F	0,45 < U ≤ 0,60	1984 – 1994
G	0,60 < U ≤ 0,90	1973 – 1983
H	0,90 < U ≤ 1,10	1962 – 1972
I	1,10 < U	avant 1962

Note : SPI-IV sont les standards de performance du mur extérieur tels que définis par le règlement grand-ducal modifié 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.

2. Le standard de performance du mur extérieur dans son état amélioré est identifié à l'aide du tableau 1 par l'intermédiaire de la valeur U du mur extérieur dans son état amélioré.

3. Les économies spécifiques d'énergie utile q_c sont identifiées en fonction du standard de performance à l'état initial et du standard de performance à l'état amélioré à l'aide du tableau 2.

Tableau 2 : Economies spécifiques d'énergie utile q_c générées par l'amélioration de l'isolation thermique du mur extérieur en kWh/m^{2}surface du mur extérieur amélioré a

Standard de performance initial	**Standard de performance amélioré**							
	A/SPI	B/SPII	C/SPIII	D/SPIV	E	F	G	H
B	3,6	-	-	-	-	-	-	-
C	8,0	4,4	-	-	-	-	-	-
D	11,1	7,5	3,0	-	-	-	-	-
E	26,0	22,1	17,5	14,3	-	-	-	-
F	39,1	35,1	30,2	27,0	12,3	-	-	-
G	62,5	58,5	53,8	50,7	36,3	24,3	-	-
H	80,0	76,0	71,2	67,9	53,3	41,1	16,5	-
I	129,2	125,1	120,2	117,0	102,3	90,1	65,5	49,2

Note : SPI-IV sont les standards de performance du mur extérieur tels que définis par le règlement grand-ducal modifié 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.

4. Les économies spécifiques d'énergie utile sont multipliées par la surface du mur extérieur amélioré.

$$Q_c = q_c \cdot A_{mur}$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

q_c : économies spécifiques d'énergie utile en kWh/m^{2}surface du mur extérieur amélioré a ;

A_{mur} : surface du mur extérieur amélioré en m^2.

5. Le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c, qui est nécessaire pour le calcul du volume annuel d'économies d'énergie, dépend de l'installation de production de chaleur en place. Le facteur est à extraire du tableau 3.

Tableau 3 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**
Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$
Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61
Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48
Chauffage urbain	1,01

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 3, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

6. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies d'énergie utile par le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

$$VEEP = \frac{Q_c \cdot e_c}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

e_c : facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

VI. Durée de vie de la mesure

40 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les bâtiments d'habitation existants et les bâtiments fonctionnels existants.

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 4 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 4 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Installation de production de chaleur	-	Si le combustible utilisé est gaz naturel, mazout ou bois : Chaudière à basse température Si le chauffage est électrique, alors soit : Chauffage électrique direct ou à accumulation ou Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
Standard de performance énergétique de l'élément de construction considéré en situation améliorée	-	C (Valeur à prendre en compte si le standard de performance de l'élément amélioré est inconnu)					
A_{mur} surface du mur extérieur amélioré	m^2	164	301	435	565	840	1.177

Code: BA-020-0

Isolation thermique d’une toiture ou d’une dalle supérieure contre zone non chauffée

I. Description

Les déperditions thermiques à travers une toiture ou une dalle supérieure contre zone non chauffée sont réduites par l'amélioration de l'isolation thermique de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée.

II. Secteur d’application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

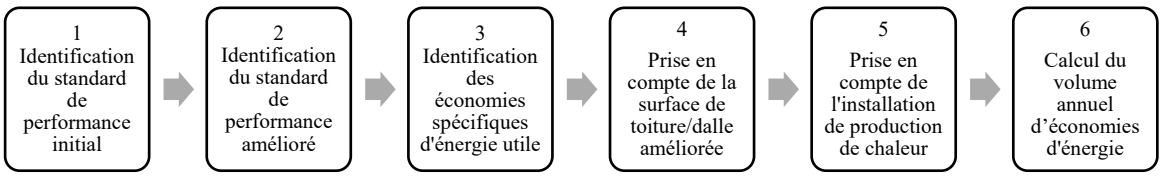
Toiture ou dalle supérieure contre zone non chauffée dans son état initial (avant l'amélioration de l'isolation thermique).

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Toiture ou dalle supérieure contre zone non chauffée dans son état amélioré (après l'amélioration de l'isolation thermique).

V. Volume annuel d’économies d’énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Le standard de performance de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée dans son état initial est identifié à l’aide du tableau 1 par l’intermédiaire de la valeur U de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée dans son état initial ou de l’année de construction du bâtiment.

Tableau 1 : Identification du standard de performance de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée

Standard de performance de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée	**Valeur U [W/m² K]**	**Année de construction du bâtiment**
A / SPI	$U \leq 0,10$	(standard de performance correspondant à une maison passive)
B / SPII	$0,10 < U \leq 0,13$	(standard de performance correspondant à une maison à basse consommation d'énergie)
C / SPIII	$0,13 < U \leq 0,17$	à partir de 2012, (standard de performance correspondant à une maison à économie d'énergie)
D / SPIV	$0,17 < U \leq 0,21$	2008 – 2011
E	$0,21 < U \leq 0,30$	1995 – 2007
F	$0,30 < U \leq 0,40$	1984 – 1994
G	$0,40 < U \leq 0,65$	1973 – 1983
H	$0,65 < U \leq 1,23$	1962 – 1972
I	$1,23 < U$	avant 1962

Note : SPI-IV sont les standards de performance de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée tels que définis par le règlement grand-ducal modifié 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.

2. Le standard de performance de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée dans son état amélioré est identifié à l'aide du tableau 1 par l'intermédiaire de la valeur U de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée dans son état amélioré.

3. Les économies spécifiques d'énergie utile q_c sont identifiées en fonction du standard de performance à l'état initial et du standard de performance à l'état amélioré à l'aide du tableau 2.

Tableau 2 : Economies spécifiques d'énergie utile q_c générées par l'amélioration de l'isolation thermique de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée en $kWh/m^2_{surface\ toiture/dalle\ améliorée}$ a

Standard de performance initial	**Standard de performance amélioré**							
	A/SPI	B/SPII	C/SPIII	D/SPIV	E	F	G	H
B	2,2	-	-	-	-	-	-	-
C	5,1	2,9	-	-	-	-	-	-
D	8,3	6,0	3,0	-	-	-	-	-
E	16,0	13,6	10,4	7,2	-	-	-	-
F	24,7	22,2	18,9	15,6	8,2	-	-	-

G	44,6	42,2	38,9	35,7	28,4	20,3	-	-
H	92,4	90,0	86,7	83,4	76,0	67,8	47,3	-
I	151,7	149,3	146,0	142,7	135,3	127,1	106,6	59,5

Note : SPI-IV sont les standards de performance de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée tels que définis par le règlement grand-ducal modifié 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.

4. Les économies spécifiques d'énergie utile sont multipliées par la surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée.

$$Q_c = q_c \cdot A_{toiture/dalle}$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

q_c : économies spécifiques d'énergie utile en kWh/m^{2}surface toiture/dalle améliorée a ;

$A_{toiture/dalle}$: surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée en m^2.

5. Le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c, qui est nécessaire pour le calcul du volume annuel d'économies d'énergie, dépend de l'installation de production de chaleur en place. Le facteur est à extraire du tableau 3.

Tableau 3 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**
Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$
Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54

Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61
Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48
Chauffage urbain	1,01

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 3, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

6. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies d'énergie utile par le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

$$VEEP = \frac{Q_c \cdot e_c}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

e_c : facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

VI. Durée de vie de la mesure

40 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les bâtiments d'habitation existants et les bâtiments fonctionnels existants.

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 4 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 4 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Fiches	Paramètre	Unité	Habitation unifamiliale			Habitation multifamiliale		
			Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
BA-010-0 à BA-090-0	A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
BA-010-0 à BA-090-0	Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
BA-060-0 BA-080-0 BA-090-0	Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					
BA-010-0 à BA-090-0	Installation de production de chaleur en situation initiale (types admissibles simplifiés)	-	<u>Si combustible initial est gaz naturel ou mazout ou bois :</u> Chaudière à basse température (sauf pour la fiche BA-060-0) Chaudière à température constante (pour la fiche BA-060-0) <u>Si chauffage initial est électrique, alors soit :</u> Chauffage électrique direct ou à accumulation <u>ou</u> Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
	Installation de production de chaleur en situation améliorée (types admissibles simplifiés)	-	Chaudière à condensation (radiateurs) Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol) Chaudière à bûches de bois Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect Chauffage urbain					
BA-010-0 à BA-040-0	Standard de performance énergétique de l'élément de construction considéré en situation améliorée	-	C (Valeur à prendre en compte si le standard de performance de l'élément amélioré est inconnu)					
BA-010-0	A_{mur} surface du mur extérieur amélioré	m^2	164	301	435	565	840	1.177
BA-020-0	$A_{toiture/dalle}$ surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée	m^2	148	170	216	272	428	705
BA-030-0	$A_{dalle/sol}$ surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée	m^2	124	142	180	227	357	587
BA-040-0	$A_{fenêtres}$ surface des fenêtres améliorées (dimensions extérieures des cadres)	m^2	30	60	100	150	300	600
BA-050-0	A_{nv} surface de référence énergétique ventilée mécaniquement = A_n	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
	V débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée	m^3/h	131	262	437	656	1.312	2.625
BA-060-0	q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire	$kWh/m^2.a$	19			29		
BA-070-0	q_{sol} rendement énergétique du collecteur solaire thermique	$kWh/m^2.a$	350					
	A_c surface d'ouverture du collecteur solaire thermique	m^2	4	8	13	31	62	124
BA-080-0	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites de chauffage, situation améliorée)		Valeurs correspondant au cas suivant : BA-080-0 - Tableau 2 - Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par radiateurs					
	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites d'eau chaude sanitaire, situation améliorée)		1,73	2,27	2,88	2,98	2,79	2,40

Code: BA-020-1

Isolation thermique d’une toiture ou d’une dalle supérieure contre zone non chauffée

I. Description

Les déperditions thermiques à travers une toiture ou une dalle supérieure contre zone non chauffée sont réduites par l'amélioration de l'isolation thermique de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée.

II. Secteur d’application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

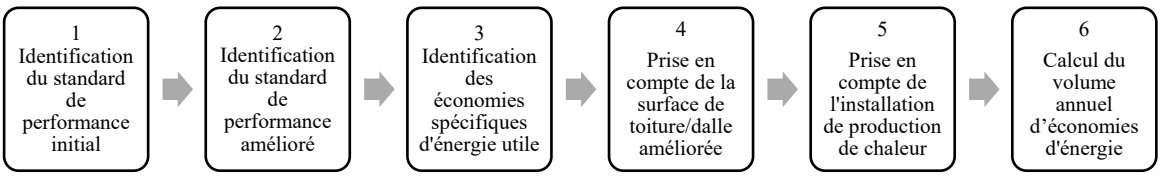
Toiture ou dalle supérieure contre zone non chauffée dans son état initial (avant l'amélioration de l'isolation thermique).

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Toiture ou dalle supérieure contre zone non chauffée dans son état amélioré (après l'amélioration de l'isolation thermique).

V. Volume annuel d’économies d’énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Le standard de performance de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée dans son état initial est identifié à l’aide du tableau 1 par l’intermédiaire de la valeur U de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée dans son état initial ou de l’année de construction du bâtiment.

Tableau 1 : Identification du standard de performance de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée

Standard de performance de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée	**Valeur U [W/m² K]**	**Année de construction du bâtiment**
A / SPI	$U \leq 0,10$	(standard de performance correspondant à une maison passive)
B / SPII	$0,10 < U \leq 0,13$	(standard de performance correspondant à une maison à basse consommation d'énergie)
C / SPIII	$0,13 < U \leq 0,17$	à partir de 2012, (standard de performance correspondant à une maison à économie d'énergie)
D / SPIV	$0,17 < U \leq 0,21$	2008 – 2011
E	$0,21 < U \leq 0,30$	1995 – 2007
F	$0,30 < U \leq 0,40$	1984 – 1994
G	$0,40 < U \leq 0,65$	1973 – 1983
H	$0,65 < U \leq 1,23$	1962 – 1972
I	$1,23 < U$	avant 1962

Note : SPI-IV sont les standards de performance de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée tels que définis par le règlement grand-ducal modifié 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.

2. Le standard de performance de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée dans son état amélioré est identifié à l'aide du tableau 1 par l'intermédiaire de la valeur U de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée dans son état amélioré.

3. Les économies spécifiques d'énergie utile q_c sont identifiées en fonction du standard de performance à l'état initial et du standard de performance à l'état amélioré à l'aide du tableau 2.

Tableau 2 : Economies spécifiques d'énergie utile q_c générées par l'amélioration de l'isolation thermique de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée en kWh/m$^2_{\text{surface toiture/dalle améliorée}}$ a

Standard de performance initial	**Standard de performance amélioré**							
	A/SPI	B/SPII	C/SPIII	D/SPIV	E	F	G	H
B	2,2	-	-	-	-	-	-	-
C	5,1	2,9	-	-	-	-	-	-
D	8,3	6,0	3,0	-	-	-	-	-
E	16,0	13,6	10,4	7,2	-	-	-	-
F	24,7	22,2	18,9	15,6	8,2	-	-	-

G	44,6	42,2	38,9	35,7	28,4	20,3	-	-
H	92,4	90,0	86,7	83,4	76,0	67,8	47,3	-
I	151,7	149,3	146,0	142,7	135,3	127,1	106,6	59,5

Note : SPI-IV sont les standards de performance de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée tels que définis par le règlement grand-ducal modifié 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.

4. Les économies spécifiques d'énergie utile sont multipliées par la surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée.

$$Q_c = q_c \cdot A_{toiture/dalle}$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

q_c : économies spécifiques d'énergie utile en kWh/m^2$_{\text{surface toiture/dalle améliorée}}$ a ;

$A_{toiture/dalle}$: surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée en m^2.

5. Le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c, qui est nécessaire pour le calcul du volume annuel d'économies d'énergie, dépend de l'installation de production de chaleur en place. Le facteur est à extraire du tableau 3.

Tableau 3 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**
Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$
Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54

Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61
Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48
Chauffage urbain	1,01

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 3, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

6. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies d'énergie utile par le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

$$VEEP = \frac{Q_c \cdot e_c}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

e_c : facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

VI. Durée de vie de la mesure

40 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les bâtiments d'habitation existants et les bâtiments fonctionnels existants.

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 4 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 4 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Installation de production de chaleur	-	Si le combustible utilisé est gaz naturel, mazout ou bois : Chaudière à basse température Si le chauffage est électrique, alors soit : Chauffage électrique direct ou à accumulation ou Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
Standard de performance énergétique de l'élément de construction considéré en situation améliorée	-	C (Valeur à prendre en compte si le standard de performance de l'élément amélioré est inconnu)					
$A_{toiture/dalle}$ surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée	m^2	148	170	216	272	428	705

Code : BA-030-0

Isolation thermique d'une dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol

I. Description

Les déperditions thermiques à travers une dalle inférieure contre zone non chauffée ou un sol sont réduites par l'amélioration de l'isolation thermique de cet élément de construction.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

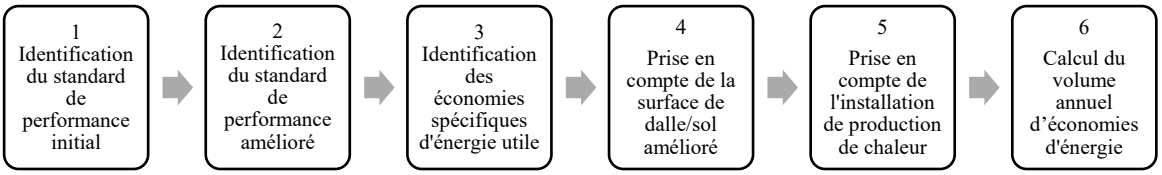
Dalle inférieure contre zone non chauffée ou fermeture horizontale inférieure du bâtiment dans son état initial (avant l'amélioration de l'isolation thermique).

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Dalle inférieure contre zone non chauffée ou sol dans son état amélioré (après l'amélioration de l'isolation thermique).

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Le standard de performance de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol dans son état initial est identifié à l'aide du tableau 1 par l'intermédiaire de la valeur U de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol dans son état initial ou de l'année de construction du bâtiment.

Tableau 1 : Identification du standard de performance de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou sol

Standard de performance de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol	**Valeur U [W/m² K]**	**Année de construction du bâtiment**
A / SPI	$U \leq 0,15$	(standard de performance correspondant à une maison passive)
B / SPII	$0,15 < U \leq 0,22$	(standard de performance correspondant à une maison à basse consommation d'énergie)

C / SPIII	0,22 < U ≤ 0,28	à partir de 2012, (standard de performance correspondant à une maison à économie d'énergie)
D / SPIV	0,28 < U ≤ 0,34	2008 – 2011
E	0,34 < U ≤ 0,50	1995 – 2007
F	0,50 < U ≤ 0,60	1984 – 1994
G	0,60 < U ≤ 0,90	1973 – 1983
H	0,90 < U ≤ 1,00	1962 – 1972
I	1,00 < U	avant 1962

Note : SPI-IV sont les standards de performance de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol tels que définis par le règlement grand-ducal modifié 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.

2. Le standard de performance de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol dans son état amélioré est identifié à l'aide du tableau 1 par l'intermédiaire de la valeur U de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol dans son état amélioré.

3. Les économies spécifiques d'énergie utile q_c sont identifiées en fonction du standard de performance à l'état initial et du standard de performance à l'état amélioré à l'aide du tableau 2.

Tableau 2 : Economies spécifiques d'énergie utile q_c générées par l'amélioration de l'isolation thermique de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol en kWh/m^2$_{\text{surface dalle/sol amélioré}}$ a

Standard de performance initial	**Standard de performance amélioré**							
	A/SPI	B/SPII	C/SPIII	D/SPIV	E	F	G	H
B	3,7	-	-	-	-	-	-	-
C	6,8	3,2	-	-	-	-	-	-
D	10,4	6,6	3,3	-	-	-	-	-
E	17,2	13,1	9,6	6,1	-	-	-	-
F	23,1	18,9	15,3	11,7	5,4	-	-	-
G	32,8	28,6	25,1	21,5	15,3	10,0	-	-
H	37,9	33,7	30,1	26,5	20,2	14,8	4,7	-
I	41,7	37,5	33,9	30,3	24,0	18,7	8,6	3,9

Note : SPI-IV sont les standards de performance de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol tels que définis par le règlement grand-ducal modifié 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.

4. Les économies spécifiques d'énergie utile sont multipliées par la surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée.

$$Q_c = q_c \cdot A_{dalle/sol}$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

q_c : économies spécifiques d'énergie utile en kWh/m^2$_{\text{surface dalle/sol améliorée}}$ a ;

$A_{dalle/sol}$: surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée en m^2.

5. Le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c, qui est nécessaire pour le calcul du volume annuel d'économies d'énergie, dépend de l'installation de production de chaleur en place. Le facteur est à extraire du tableau 3.

Tableau 3 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**
Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$
Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61
Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48

Chauffage urbain	1,01

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 3, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

6. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies d'énergie utile par le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

$$VEEP = \frac{Q_c \cdot e_c}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

e_c : facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

VI. Durée de vie de la mesure

40 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les bâtiments d'habitation existants et les bâtiments fonctionnels existants.

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 4 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 4 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Fiches	Paramètre	Unité	Habitation unifamiliale			Habitation multifamiliale		
			Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
BA-010-0 à BA-090-0	A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
BA-010-0 à BA-090-0	Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
BA-060-0 BA-080-0 BA-090-0	Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					
BA-010-0 à BA-090-0	Installation de production de chaleur en situation initiale (types admissibles simplifiés)	-	<u>Si combustible initial est gaz naturel ou mazout ou bois :</u> Chaudière à basse température (sauf pour la fiche BA-060-0) Chaudière à température constante (pour la fiche BA-060-0) <u>Si chauffage initial est électrique, alors soit :</u> Chauffage électrique direct ou à accumulation <u>ou</u> Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
	Installation de production de chaleur en situation améliorée (types admissibles simplifiés)	-	Chaudière à condensation (radiateurs) Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol) Chaudière à bûches de bois Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect Chauffage urbain					
BA-010-0 à BA-040-0	Standard de performance énergétique de l'élément de construction considéré en situation améliorée	-	C (Valeur à prendre en compte si le standard de performance de l'élément amélioré est inconnu)					
BA-010-0	A_{mur} surface du mur extérieur amélioré	m^2	164	301	435	565	840	1.177
BA-020-0	$A_{toiture/dalle}$ surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée	m^2	148	170	216	272	428	705
BA-030-0	$A_{dalle/sol}$ surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée	m^2	124	142	180	227	357	587
BA-040-0	$A_{fenêtres}$ surface des fenêtres améliorées (dimensions extérieures des cadres)	m^2	30	60	100	150	300	600
BA-050-0	A_{nv} surface de référence énergétique ventilée mécaniquement = A_n	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
	V débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée	m^3/h	131	262	437	656	1.312	2.625
BA-060-0	q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire	$kWh/m^2.a$	19			29		
BA-070-0	q_{sol} rendement énergétique du collecteur solaire thermique	$kWh/m^2.a$	350					
	A_c surface d'ouverture du collecteur solaire thermique	m^2	4	8	13	31	62	124
BA-080-0	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites de chauffage, situation améliorée)		Valeurs correspondant au cas suivant : BA-080-0 - Tableau 2 - Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par radiateurs					
	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites d'eau chaude sanitaire, situation améliorée)		1,73	2,27	2,88	2,98	2,79	2,40

Code : BA-030-1

Isolation thermique d'une dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol

I. Description

Les déperditions thermiques à travers une dalle inférieure contre zone non chauffée ou un sol sont réduites par l'amélioration de l'isolation thermique de cet élément de construction.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

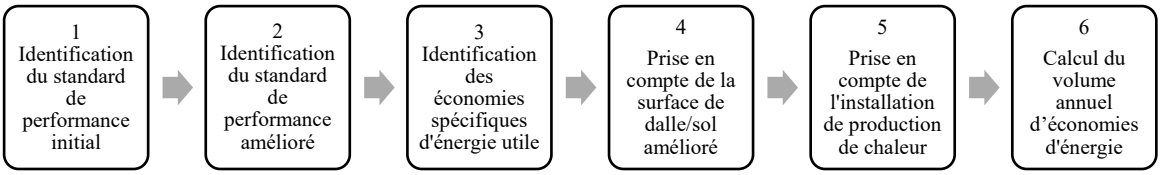
Dalle inférieure contre zone non chauffée ou fermeture horizontale inférieure du bâtiment dans son état initial (avant l'amélioration de l'isolation thermique).

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Dalle inférieure contre zone non chauffée ou sol dans son état amélioré (après l'amélioration de l'isolation thermique).

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Le standard de performance de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol dans son état initial est identifié à l'aide du tableau 1 par l'intermédiaire de la valeur U de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol dans son état initial ou de l'année de construction du bâtiment.

Tableau 1 : Identification du standard de performance de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou sol

Standard de performance de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol	**Valeur U [W/m² K]**	**Année de construction du bâtiment**
A / SPI	$U \leq 0,15$	(standard de performance correspondant à une maison passive)
B / SPII	$0,15 < U \leq 0,22$	(standard de performance correspondant à une maison à basse consommation d'énergie)

C / SPIII	0,22 < U ≤ 0,28	à partir de 2012, (standard de performance correspondant à une maison à économie d'énergie)
D / SPIV	0,28 < U ≤ 0,34	2008 – 2011
E	0,34 < U ≤ 0,50	1995 – 2007
F	0,50 < U ≤ 0,60	1984 – 1994
G	0,60 < U ≤ 0,90	1973 – 1983
H	0,90 < U ≤ 1,00	1962 – 1972
I	1,00 < U	avant 1962

Note : SPI-IV sont les standards de performance de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol tels que définis par le règlement grand-ducal modifié 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.

2. Le standard de performance de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol dans son état amélioré est identifié à l'aide du tableau 1 par l'intermédiaire de la valeur U de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol dans son état amélioré.

3. Les économies spécifiques d'énergie utile q_c sont identifiées en fonction du standard de performance à l'état initial et du standard de performance à l'état amélioré à l'aide du tableau 2.

Tableau 2 : Economies spécifiques d'énergie utile q_c générées par l'amélioration de l'isolation thermique de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol en kWh/m^2$_{\text{surface dalle/sol amélioré}}$ a

Standard de performance initial	**Standard de performance amélioré**							
	A/SPI	B/SPII	C/SPIII	D/SPIV	E	F	G	H
B	3,7	-	-	-	-	-	-	-
C	6,8	3,2	-	-	-	-	-	-
D	10,4	6,6	3,3	-	-	-	-	-
E	17,2	13,1	9,6	6,1	-	-	-	-
F	23,1	18,9	15,3	11,7	5,4	-	-	-
G	32,8	28,6	25,1	21,5	15,3	10,0	-	-
H	37,9	33,7	30,1	26,5	20,2	14,8	4,7	-
I	41,7	37,5	33,9	30,3	24,0	18,7	8,6	3,9

Note : SPI-IV sont les standards de performance de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol tels que définis par le règlement grand-ducal modifié 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.

4. Les économies spécifiques d'énergie utile sont multipliées par la surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée.

$$Q_c = q_c \cdot A_{dalle/sol}$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

q_c : économies spécifiques d'énergie utile en kWh/m^2$_{\text{surface dalle/sol améliorée}}$ a ;

$A_{dalle/sol}$: surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée en m^2.

5. Le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c, qui est nécessaire pour le calcul du volume annuel d'économies d'énergie, dépend de l'installation de production de chaleur en place. Le facteur est à extraire du tableau 3.

Tableau 3 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**
Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$
Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61
Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48

Chauffage urbain	1,01

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 3, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

6. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies d'énergie utile par le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

$$VEEP = \frac{Q_c \cdot e_c}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

e_c : facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

VI. Durée de vie de la mesure

40 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les bâtiments d'habitation existants et les bâtiments fonctionnels existants.

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 4 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 4 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Installation de production de chaleur	-	Si le combustible utilisé est gaz naturel, mazout ou bois : Chaudière à basse température Si le chauffage est électrique, alors soit : Chauffage électrique direct ou à accumulation ou Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
Standard de performance énergétique de l'élément de construction considéré en situation améliorée	-	C (Valeur à prendre en compte si le standard de performance de l'élément amélioré est inconnu)					
$A_{dalle/sol}$ surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée	m^2	124	142	180	227	357	587

Code : BA-040-0

Echange de fenêtres

I. Description

Les déperditions thermiques à travers les fenêtres sont réduites par l'échange de fenêtres existantes par des fenêtres énergétiquement plus performantes.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

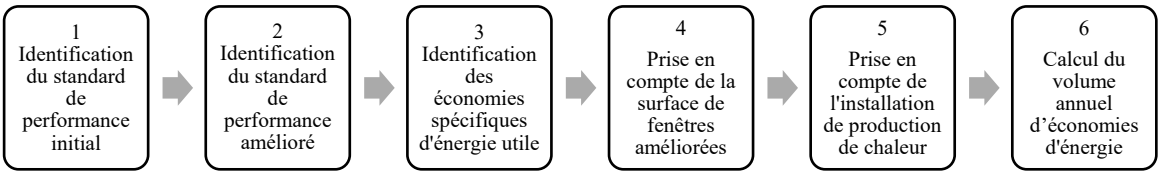
Fenêtres dans leur état initial (avant l'échange).

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Fenêtres dans leur état amélioré (après l'échange).

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Le standard de performance des fenêtres dans leur état initial est identifié à l'aide du tableau 1 par l'intermédiaire de la valeur U des fenêtres dans leur état initial ou de l'année de construction du bâtiment.

Tableau 1 : Identification du standard de performance des fenêtres

Standard de performance des fenêtres	**Valeur U [W/m² K]**	**Année de construction du bâtiment**
A	$U \leq 0,78$	(standard de performance correspondant à une maison passive)
B	$0,78 < U \leq 0,92$	(standard de performance correspondant à une maison à basse consommation d'énergie)
C	$0,92 < U \leq 1,12$	à partir de 2012, (standard de performance correspondant à une maison à économie d'énergie)
D	$1,12 < U \leq 1,36$	2008 – 2011
E	$1,36 < U \leq 1,90$	1995 – 2007

F	1,90 < U ≤ 2,30	1984 – 1994
G	2,30 < U ≤ 2,70	1973 – 1983
H	2,70 < U ≤ 3,20	1962 – 1972
I	3,20 < U	avant 1962

2. Le standard de performance des fenêtres dans leur état amélioré est identifié à l'aide du tableau 1 par l'intermédiaire de la valeur U des fenêtres dans leur état amélioré.

3. Les économies spécifiques d'énergie utile q_c sont identifiées en fonction du standard de performance à l'état initial et du standard de performance à l'état amélioré à l'aide du tableau 2.

Tableau 2 : Economies spécifiques d'énergie utile q_c générées par l'échange de fenêtres en kWh/m^{2}surface des fenêtres améliorées a

Standard de performance initial	**Standard de performance amélioré**							
	A	B	C	D	E	F	G	H
B	9,8	-	-	-	-	-	-	-
C	19,6	9,6	-	-	-	-	-	-
D	31,1	20,6	11,8	-	-	-	-	-
E	72,5	61,7	53,9	42,9	-	-	-	-
F	104,9	93,7	86,9	76,8	32,9	-	-	-
G	103,2	91,9	86,3	77,4	32,6	-	-	-
H	140,0	128,6	124,0	116,1	71,0	37,6	41,1	-
I	249,1	237,7	234,7	228,2	183,0	149,5	157,2	115,9

4. Les économies spécifiques d'énergie utile sont multipliées par la surface des fenêtres améliorées.

$$Q_c = q_c \cdot A_{fenêtres}$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

q_c : économies spécifiques d'énergie utile en kWh/m^{2}surface des fenêtres améliorées a ;

$A_{fenêtres}$: surface des fenêtres améliorées (dimensions extérieures des cadres) en m^2.

5. Le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c, qui est nécessaire pour le calcul du volume annuel d'économies d'énergie, dépendent de l'installation de production de chaleur en place. Le facteur est à extraire du tableau 3.

Tableau 3 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**
Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$
Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61
Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48
Chauffage urbain	1,01

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 3, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen

des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

6. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies d'énergie utile par le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

$$VEEP = \frac{Q_c \cdot e_c}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

e_c : facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

VI. Durée de vie de la mesure

30 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les bâtiments d'habitation existants et les bâtiments fonctionnels existants.

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 4 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 4 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Fiches	Paramètre	Unité	Habitation unifamiliale			Habitation multifamiliale		
			Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
BA-010-0 à BA-090-0	A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
BA-010-0 à BA-090-0	Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
BA-060-0 BA-080-0 BA-090-0	Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					
BA-010-0 à BA-090-0	Installation de production de chaleur en situation initiale (types admissibles simplifiés)	-	<u>Si combustible initial est gaz naturel ou mazout ou bois :</u> Chaudière à basse température (sauf pour la fiche BA-060-0) Chaudière à température constante (pour la fiche BA-060-0) <u>Si chauffage initial est électrique, alors soit :</u> Chauffage électrique direct ou à accumulation <u>ou</u> Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
	Installation de production de chaleur en situation améliorée (types admissibles simplifiés)	-	Chaudière à condensation (radiateurs) Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol) Chaudière à bûches de bois Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect Chauffage urbain					
BA-010-0 à BA-040-0	Standard de performance énergétique de l'élément de construction considéré en situation améliorée	-	C (Valeur à prendre en compte si le standard de performance de l'élément amélioré est inconnu)					
BA-010-0	A_{mur} surface du mur extérieur amélioré	m^2	164	301	435	565	840	1.177
BA-020-0	$A_{toiture/dalle}$ surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée	m^2	148	170	216	272	428	705
BA-030-0	$A_{dalle/sol}$ surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée	m^2	124	142	180	227	357	587
BA-040-0	$A_{fenêtres}$ surface des fenêtres améliorées (dimensions extérieures des cadres)	m^2	30	60	100	150	300	600
BA-050-0	A_{nv} surface de référence énergétique ventilée mécaniquement = A_n	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
	V débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée	m^3/h	131	262	437	656	1.312	2.625
BA-060-0	q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire	$kWh/m^2.a$	19			29		
BA-070-0	q_{sol} rendement énergétique du collecteur solaire thermique	$kWh/m^2.a$	350					
	A_c surface d'ouverture du collecteur solaire thermique	m^2	4	8	13	31	62	124
BA-080-0	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites de chauffage, situation améliorée)		Valeurs correspondant au cas suivant : BA-080-0 - Tableau 2 - Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par radiateurs					
	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites d'eau chaude sanitaire, situation améliorée)		1,73	2,27	2,88	2,98	2,79	2,40

Code : BA-040-1

Echange de fenêtres

I. Description

Les déperditions thermiques à travers les fenêtres sont réduites par l'échange de fenêtres existantes par des fenêtres énergétiquement plus performantes.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

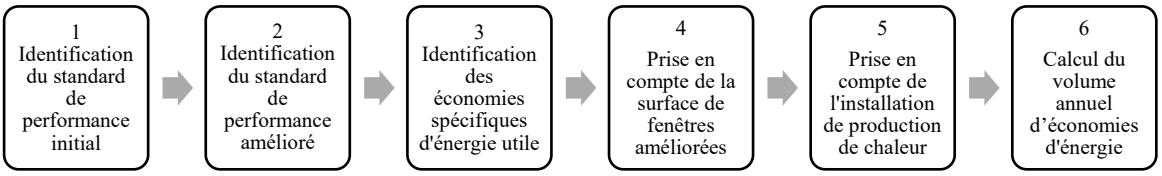
Fenêtres dans leur état initial (avant l'échange).

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Fenêtres dans leur état amélioré (après l'échange).

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Le standard de performance des fenêtres dans leur état initial est identifié à l'aide du tableau 1 par l'intermédiaire de la valeur U des fenêtres dans leur état initial ou de l'année de construction du bâtiment.

Tableau 1 : Identification du standard de performance des fenêtres

Standard de performance des fenêtres	**Valeur U [W/m² K]**	**Année de construction du bâtiment**
A	$U \leq 0,78$	(standard de performance correspondant à une maison passive)
B	$0,78 < U \leq 0,92$	(standard de performance correspondant à une maison à basse consommation d'énergie)
C	$0,92 < U \leq 1,12$	à partir de 2012, (standard de performance correspondant à une maison à économie d'énergie)
D	$1,12 < U \leq 1,36$	2008 – 2011
E	$1,36 < U \leq 1,90$	1995 – 2007

F	1,90 < U ≤ 2,30	1984 – 1994
G	2,30 < U ≤ 2,70	1973 – 1983
H	2,70 < U ≤ 3,20	1962 – 1972
I	3,20 < U	avant 1962

2. Le standard de performance des fenêtres dans leur état amélioré est identifié à l'aide du tableau 1 par l'intermédiaire de la valeur U des fenêtres dans leur état amélioré.

3. Les économies spécifiques d'énergie utile q_c sont identifiées en fonction du standard de performance à l'état initial et du standard de performance à l'état amélioré à l'aide du tableau 2.

Tableau 2 : Economies spécifiques d'énergie utile q_c générées par l'échange de fenêtres en kWh/m^{2}surface des fenêtres améliorées a

Standard de performance initial	**Standard de performance amélioré**							
	A	B	C	D	E	F	G	H
B	9,8	-	-	-	-	-	-	-
C	19,6	9,6	-	-	-	-	-	-
D	31,1	20,6	11,8	-	-	-	-	-
E	72,5	61,7	53,9	42,9	-	-	-	-
F	104,9	93,7	86,9	76,8	32,9	-	-	-
G	103,2	91,9	86,3	77,4	32,6	-	-	-
H	140,0	128,6	124,0	116,1	71,0	37,6	41,1	-
I	249,1	237,7	234,7	228,2	183,0	149,5	157,2	115,9

4. Les économies spécifiques d'énergie utile sont multipliées par la surface des fenêtres améliorées.

$$Q_c = q_c \cdot A_{fenêtres}$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

q_c : économies spécifiques d'énergie utile en kWh/m^{2}surface des fenêtres améliorées a ;

$A_{fenêtres}$: surface des fenêtres améliorées (dimensions extérieures des cadres) en m^2.

5. Le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c, qui est nécessaire pour le calcul du volume annuel d'économies d'énergie, dépendent de l'installation de production de chaleur en place. Le facteur est à extraire du tableau 3.

Tableau 3 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**
Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$
Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61
Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48
Chauffage urbain	1,01

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 3, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen

des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

6. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies d'énergie utile par le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

$$VEEP = \frac{Q_c \cdot e_c}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

e_c : facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

VI. Durée de vie de la mesure

30 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les bâtiments d'habitation existants et les bâtiments fonctionnels existants.

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 4 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 4 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Installation de production de chaleur	-	Si le combustible utilisé est gaz naturel, mazout ou bois : Chaudière à basse température Si le chauffage est électrique, alors soit : Chauffage électrique direct ou à accumulation ou Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
Standard de performance énergétique de l'élément de construction considéré en situation améliorée	-	C (Valeur à prendre en compte si le standard de performance de l'élément amélioré est inconnu)					
$A_{fenêtres}$ surface des fenêtres améliorées (dimensions extérieures des cadres)	m^2	30	60	100	150	300	600

Code : BA-050-0

Mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur

I. Description

Les déperditions thermiques par ventilation sont réduites par la mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Bâtiment d'habitation sans ventilation mécanique contrôlée (ventilation manuelle).

Cas b) Bâtiment fonctionnel sans ventilation mécanique contrôlée (ventilation manuelle).

Cas c) Bâtiment d'habitation ou fonctionnel pourvu d'une ventilation mécanique contrôlée, avec ou sans récupération de chaleur.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

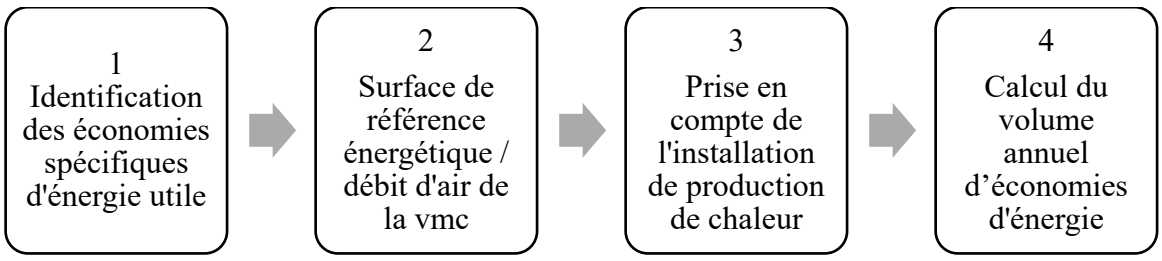
Cas a) Bâtiment d'habitation avec ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur.

Cas b) Bâtiment fonctionnel avec ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur.

Cas c) Bâtiment d'habitation ou fonctionnel pourvu d'une ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur.

Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Les économies spécifiques d'énergie utile q_c dépendent du rendement du système de récupération de chaleur.

Lorsque ce rendement est supérieur ou égal à 80% et dans le cas d'un bâtiment d'habitation, les économies spécifiques d'énergie utile q_c peuvent être approximées à 19 kWh/m^{2}surface de référence énergétique a. Les économies spécifiques d'énergie utile sont donc exprimées par rapport à la surface de référence énergétique ventilée mécaniquement du bâtiment d'habitation.

Lorsque ce rendement est supérieur ou égal à 80% et dans le cas d'un bâtiment fonctionnel, les économies spécifiques d'énergie utile q_c peuvent être approximées à 19 kWh/(m^3/h) a. Les économies spécifiques d'énergie utile sont donc exprimées par rapport au débit d'air de la ventilation mécanique contrôlée du bâtiment fonctionnel. A défaut du débit d'air réel, le débit d'air projeté peut être utilisé.

2.

Cas a) Dans le cas d'un bâtiment d'habitation, les économies spécifiques d'énergie utile sont multipliées par la surface de référence énergétique ventilée mécaniquement.

$$Q_c = q_c \cdot A_{nv}$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

q_c : 19 kWh/m^{2}surface de référence énergétique a ;

A_{nv} : surface de référence énergétique ventilée mécaniquement en m^2.

Cas b) Dans le cas d'un bâtiment fonctionnel, les économies spécifiques d'énergie utile sont multipliées par le débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée.

$$Q_c = q_c \cdot V$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

q_c : 19 kWh/(m^3/h) a ;

V : débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée en m^3/h.

Cas c) Mise en œuvre d'un système de récupération de chaleur ou amélioration du rendement du système de récupération de chaleur d'une ventilation mécanique contrôlée existante pour un bâtiment d'habitation ou fonctionnel. Les économies d'énergie utile sont obtenues par la formule suivante :

$$Q_c = 0{,}35 \cdot 65 \cdot \left(\eta_{VMC,après} - \eta_{VMC,avant}\right) \cdot V$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

V : débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée en m^3/h.

$\eta_{VMC,après}$: rendement du système de récupération de chaleur de la ventilation mécanique contrôlée dans la situation améliorée, d'après les données du constructeur, sans dimension.

$\eta_{VMC,avant}$: rendement du système de récupération de chaleur de la ventilation mécanique contrôlée dans la situation initiale, d'après les données du constructeur, sans dimension. En cas d'absence de système de récupération de chaleur dans la situation initiale, cette valeur vaut 0 ;

3. Le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c, qui est nécessaire pour le calcul du volume annuel d'économies d'énergie, dépend de l'installation de production de chaleur en place. Le facteur est à extraire du tableau 1.

Tableau 1 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**
Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$
Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61
Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48
Chauffage urbain	1,01

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 1, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

Cas a) et b)

$$VEEP = \frac{Q_c \cdot e_c - q_v \cdot V}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

e_c : facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage ;

q_v : consommation d'électricité spécifique des ventilateurs : 2 kWh/(m^3/h) a pour bâtiment d'habitation et 2,4 kWh/(m^3/h) a pour bâtiment fonctionnel ;

V : débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée en m^3/h.

Cas c)

$$VEEP = \frac{Q_c \cdot e_c}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

e_c : facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

VI. Durée de vie de la mesure

25 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les bâtiments d'habitation existants et les bâtiments fonctionnels existants.

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 2 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 2 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Fiches	Paramètre	Unité	Habitation unifamiliale			Habitation multifamiliale		
			Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
BA-010-0 à BA-090-0	A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
BA-010-0 à BA-090-0	Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
BA-060-0 BA-080-0 BA-090-0	Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					
BA-010-0 à BA-090-0	Installation de production de chaleur en situation initiale (types admissibles simplifiés)	-	<u>Si combustible initial est gaz naturel ou mazout ou bois :</u> Chaudière à basse température (sauf pour la fiche BA-060-0) Chaudière à température constante (pour la fiche BA-060-0) <u>Si chauffage initial est électrique, alors soit :</u> Chauffage électrique direct ou à accumulation <u>ou</u> Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
	Installation de production de chaleur en situation améliorée (types admissibles simplifiés)	-	Chaudière à condensation (radiateurs) Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol) Chaudière à bûches de bois Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect Chauffage urbain					
BA-010-0 à BA-040-0	Standard de performance énergétique de l'élément de construction considéré en situation améliorée	-	C (Valeur à prendre en compte si le standard de performance de l'élément amélioré est inconnu)					
BA-010-0	A_{mur} surface du mur extérieur amélioré	m^2	164	301	435	565	840	1.177
BA-020-0	$A_{toiture/dalle}$ surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée	m^2	148	170	216	272	428	705
BA-030-0	$A_{dalle/sol}$ surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée	m^2	124	142	180	227	357	587
BA-040-0	$A_{fenêtres}$ surface des fenêtres améliorées (dimensions extérieures des cadres)	m^2	30	60	100	150	300	600
BA-050-0	A_{nv} surface de référence énergétique ventilée mécaniquement = A_n	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
	V débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée	m^3/h	131	262	437	656	1.312	2.625
BA-060-0	q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire	$kWh/m^2.a$	19			29		
BA-070-0	q_{sol} rendement énergétique du collecteur solaire thermique	$kWh/m^2.a$	350					
	A_c surface d'ouverture du collecteur solaire thermique	m^2	4	8	13	31	62	124
BA-080-0	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites de chauffage, situation améliorée)		Valeurs correspondant au cas suivant : BA-080-0 - Tableau 2 - Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par radiateurs					
	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites d'eau chaude sanitaire, situation améliorée)		1,73	2,27	2,88	2,98	2,79	2,40

Code : BA-050-1

Mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur

I. Description

Les déperditions thermiques par ventilation sont réduites par la mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Bâtiment d'habitation sans ventilation mécanique contrôlée (ventilation manuelle).

Cas b) Bâtiment fonctionnel sans ventilation mécanique contrôlée (ventilation manuelle).

Cas c) Bâtiment d'habitation ou fonctionnel pourvu d'une ventilation mécanique contrôlée, avec ou sans récupération de chaleur.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

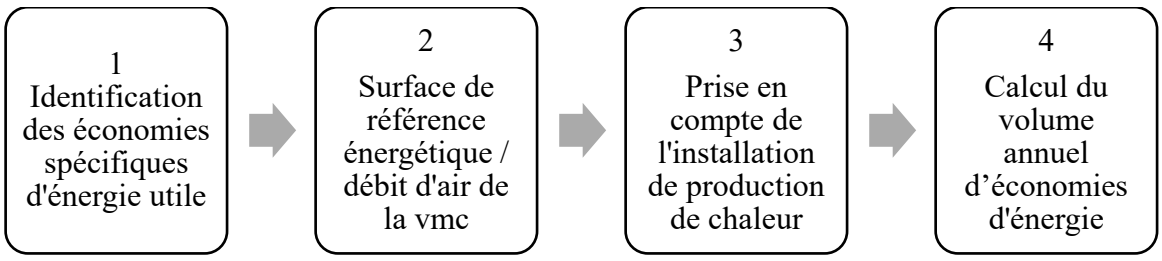
Cas a) Bâtiment d'habitation avec ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur.

Cas b) Bâtiment fonctionnel avec ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur.

Cas c) Bâtiment d'habitation ou fonctionnel pourvu d'une ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur.

Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Les économies spécifiques d'énergie utile q_c dépendent du rendement du système de récupération de chaleur.

Lorsque ce rendement est supérieur ou égal à 80% et dans le cas d'un bâtiment d'habitation, les économies spécifiques d'énergie utile q_c peuvent être approximées à 19 kWh/m^{2}surface de référence énergétique a. Les économies spécifiques d'énergie utile sont donc exprimées par rapport à la surface de référence énergétique ventilée mécaniquement du bâtiment d'habitation.

Lorsque ce rendement est supérieur ou égal à 80% et dans le cas d'un bâtiment fonctionnel, les économies spécifiques d'énergie utile q_c peuvent être approximées à 19 kWh/(m^3/h) a. Les économies spécifiques d'énergie utile sont donc exprimées par rapport au débit d'air de la ventilation mécanique contrôlée du bâtiment fonctionnel. A défaut du débit d'air réel, le débit d'air projeté peut être utilisé.

2.

Cas a) Dans le cas d'un bâtiment d'habitation, les économies spécifiques d'énergie utile sont multipliées par la surface de référence énergétique ventilée mécaniquement.

$$Q_c = q_c \cdot A_{nv}$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

q_c : 19 kWh/m^{2}surface de référence énergétique a ;

A_{nv} : surface de référence énergétique ventilée mécaniquement en m^2.

Cas b) Dans le cas d'un bâtiment fonctionnel, les économies spécifiques d'énergie utile sont multipliées par le débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée.

$$Q_c = q_c \cdot V$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

q_c : 19 kWh/(m^3/h) a ;

V : débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée en m^3/h.

Cas c) Mise en œuvre d'un système de récupération de chaleur ou amélioration du rendement du système de récupération de chaleur d'une ventilation mécanique contrôlée existante pour un bâtiment d'habitation ou fonctionnel. Les économies d'énergie utile sont obtenues par la formule suivante :

$$Q_c = 0{,}35 \cdot 65 \cdot \left(\eta_{VMC,après} - \eta_{VMC,avant}\right) \cdot V$$

avec Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

V : débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée en m^3/h.

$\eta_{VMC,après}$: rendement du système de récupération de chaleur de la ventilation mécanique contrôlée dans la situation améliorée, d'après les données du constructeur, sans dimension.

$\eta_{VMC,avant}$: rendement du système de récupération de chaleur de la ventilation mécanique contrôlée dans la situation initiale, d'après les données du constructeur, sans dimension. En cas d'absence de système de récupération de chaleur dans la situation initiale, cette valeur vaut 0 ;

3. Le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c, qui est nécessaire pour le calcul du volume annuel d'économies d'énergie, dépend de l'installation de production de chaleur en place. Le facteur est à extraire du tableau 1.

Tableau 1 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_c en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**
Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$
Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61
Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48
Chauffage urbain	1,01

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 1, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

Cas a) et b)

$$VEEP = \frac{Q_c \cdot e_c - q_v \cdot V}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

e_c : facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage ;

q_v : consommation d'électricité spécifique des ventilateurs : 2 kWh/(m^3/h) a pour bâtiment d'habitation et 2,4 kWh/(m^3/h) a pour bâtiment fonctionnel ;

V : débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée en m^3/h.

Cas c)

$$VEEP = \frac{Q_c \cdot e_c}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Q_c : économies d'énergie utile en kWh/a ;

e_c : facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage.

VI. Durée de vie de la mesure

25 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les bâtiments d'habitation existants et les bâtiments fonctionnels existants.

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 2 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 2 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Installation de production de chaleur	-	Si le combustible utilisé est gaz naturel, mazout ou bois : Chaudière à basse température Si le chauffage est électrique, alors soit : Chauffage électrique direct ou à accumulation ou Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
A_{nv} surface de référence énergétique ventilée mécaniquement = A_n	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
V débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée	m^3/h	131	262	437	656	1.312	2.625

Code : BA-060-0

Remplacement d’une installation de production de chaleur

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une installation à rendement plus élevé.

II. Secteur d’application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Installation de production de chaleur initiale (avant le remplacement).

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Installation de production de chaleur à rendement plus élevé (après le remplacement).

V. Volume annuel d’économies d’énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	**Classe d'isolation thermique**	**Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure**
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F

avant 1962	I	G

2. Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante:

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1}$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage en kWh/m^{2}surface de référence énergétique a ;

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2 ;

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en m^2 ;

a_1 : paramètre à extraire du tableau 2.

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	$\boldsymbol{a_0}$	$\boldsymbol{a_1}$
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

3. Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 3 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}surface de référence énergétique a.

Tableau 3 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment

Type du bâtiment	q_{ec} **[kWh/m^{2}a]**
Habitation EFH	19
Habitation MFH	29
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	11
Centres de manifestation	23
Salles de sport	137
Restaurants	78
Hôpitaux	39

4. Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante:

$$\Delta q_c = q_c \cdot (e_{c,e} - e_{c,n}) + q_{ec} \cdot (e_{ec,e} - e_{ec,n})$$

avec Δq_c : économies spécifiques d'énergie en kWh/m^{2}surface de référence énergétique a ;

q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage en kWh/m^{2}surface de référence énergétique a ;

q_{ec} : besoin spécifique en eau chaude sanitaire en kWh/m^{2}surface de référence énergétique a ;

$e_{c,e/n}$: facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage par l'installation existante/nouvelle ;

$e_{ec,e/n}$: facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire par l'installation existante/nouvelle.

Les différents facteurs sont à extraire du tableau 4.

Tableau 4 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage / d'eau chaude sanitaire $e_{c/ec}$ en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**	**Facteur e_{ec}**
Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$	$1{,}17 \leq 2{,}732 \cdot A_n^{-0{,}09709} \leq 1{,}82$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$	$1{,}10 \leq 1{,}313 \cdot A_n^{-0{,}02007} \leq 1{,}21$

Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$	$1{,}08 \leq 1{,}251 \cdot A_n^{-0{,}01722} \leq 1{,}17$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$	$1{,}08 \leq 1{,}251 \cdot A_n^{-0{,}01722} \leq 1{,}17$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23	0,27
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30	0,37
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46	0,54
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54	0,61
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61	0,61
Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66	0,77
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48	1,48
Chauffage urbain	1,01	1,14

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 4, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2.

5. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Δq_c : économies spécifiques d'énergie en $kWh/m^2_{\text{surface de référence énergétique}}$ a ;

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en m^2.

VI. Durée de vie de la mesure

20 ans (pompe à chaleur : 15 ans).

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes monovalents de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels. La mise en place d'installations de chauffage électrique directs respectivement à accumulation est exclue.

VIII. Convergance avec la fiche standradisée BA-090-0

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-060-0.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 5 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 5 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Fiches	Paramètre	Unité	Habitation unifamiliale			Habitation multifamiliale		
			Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
BA-010-0 à BA-090-0	A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
BA-010-0 à BA-090-0	Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
BA-060-0 BA-080-0 BA-090-0	Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					
BA-010-0 à BA-090-0	Installation de production de chaleur en situation initiale (types admissibles simplifiés)	-	<u>Si combustible initial est gaz naturel ou mazout ou bois :</u> Chaudière à basse température (sauf pour la fiche BA-060-0) Chaudière à température constante (pour la fiche BA-060-0) <u>Si chauffage initial est électrique, alors soit :</u> Chauffage électrique direct ou à accumulation <u>ou</u> Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
	Installation de production de chaleur en situation améliorée (types admissibles simplifiés)	-	Chaudière à condensation (radiateurs) Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol) Chaudière à bûches de bois Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect Chauffage urbain					
BA-010-0 à BA-040-0	Standard de performance énergétique de l'élément de construction considéré en situation améliorée	-	C (Valeur à prendre en compte si le standard de performance de l'élément amélioré est inconnu)					
BA-010-0	A_{mur} surface du mur extérieur amélioré	m^2	164	301	435	565	840	1.177
BA-020-0	$A_{toiture/dalle}$ surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée	m^2	148	170	216	272	428	705
BA-030-0	$A_{dalle/sol}$ surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée	m^2	124	142	180	227	357	587
BA-040-0	$A_{fenêtres}$ surface des fenêtres améliorées (dimensions extérieures des cadres)	m^2	30	60	100	150	300	600
BA-050-0	A_{nv} surface de référence énergétique ventilée mécaniquement = A_n	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
	V débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée	m^3/h	131	262	437	656	1.312	2.625
BA-060-0	q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire	$kWh/m^2.a$	19			29		
BA-070-0	q_{sol} rendement énergétique du collecteur solaire thermique	$kWh/m^2.a$	350					
	A_c surface d'ouverture du collecteur solaire thermique	m^2	4	8	13	31	62	124
BA-080-0	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites de chauffage, situation améliorée)		Valeurs correspondant au cas suivant : BA-080-0 - Tableau 2 - Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par radiateurs					
	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites d'eau chaude sanitaire, situation améliorée)		1,73	2,27	2,88	2,98	2,79	2,40

Code : BA-060-1

Remplacement d’une installation de production de chaleur par une installation à haute efficacité énergétique (puissance nominale <= 70 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une installation à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d’application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d’économies d’énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	Classe d'isolation thermique	Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D

1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante:

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1}$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[1]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 2

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	a_0	a_1
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen

[1] Toutes les surfaces renseignés dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m$^2_{\text{surface de référence énergétique}}$).

des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 3 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 3 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment et du mode de production (production directe ou indirecte)

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire directe**	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte**
	q_{ec} [kWh/m^{2}a]	
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	19	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	29	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	11	8
Centres de manifestation	23	17
Salles de sport	137	100
Restaurants	78	57
Hôpitaux	39	29

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,c,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,ec,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,ec,n}}\right)$$

avec Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$\eta_{s\,c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\,ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

V.IV.I Chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ est calculée selon la formule suivante à partir des données des tableaux 4 et 5 :

$$\eta_{s\,c,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\,c,ref\ PCS}$$

Tableau 4 : Facteur de conversion $F_{s,i}$ PCS/PCI selon le combustible utilisé pour le chauffage des locaux et pour la préparation d'eau chaude sanitaire, permettant d'exprimer un rendement en pouvoir calorifique inférieur (PCI) à partir d'un rendement donné en pouvoir calorifique supérieur (PCS)

Type d'énergie	**Facteur de conversion PCS/PCI Fs,i[2]**
Gaz	1.11
Combustible bois/pellets	1.09
Electricité	1

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf\ PCS}$ selon la technologie et conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 813/2013 et (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence exprimée en pouvoir calorifique supérieur $\eta_{s\,c,ref\ PCS}$**
Chaudière à combustible bois/pellets $P_N \leq 20\ kW$	75
Chaudière à combustible bois/pellets $20\ kW < P_N \leq 70\ kW$	77
Chaudière gaz $P_N \leq 70\ kW$	86
Pompe à chaleur	110
Pompe à chaleur basse température*	125

[2] Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels

Production d'eau chaude sanitaire, uniquement si mode de production direct ($\eta_{s\ ec,réf\ PCS}$)	32 – 64**

* ou absence d'information permettant de classer l'équipement dans l'autre catégorie

** selon profil de charge

b) Nouvelle Installation - Chauffage

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n}$ est à calculer à partir du $\eta_{s\ c,n\ PCS}$ qui est à extraire de la documentation technique ou autre documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\ c,n} = F_{s,i} * (\eta_{s\ c,n\ PCS} + Freg)$$

avec $F_{s,i}$ Facteur de conversion PCS/PCI d'après le tableau 4 ;

$Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[3] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 811/2013 ;

Note :

Un accès plus facile et systématique aux données nécessaires sur la performance énergétique des produits, notamment sur la classe et l'efficacité énergétique saisonnière $\eta_{s\ c,n\ PCS}$, sera offert sur la page internet de myenergie sous la rubrique du mécanisme d'obligations : https://www.myenergy.lu/fr/particuliers/lois-et-reglements/mecanisme-d-obligations où les fabricants des installations de chauffage interessés auront la possibilité de télécharger une liste avec les données techniques de leurs produits, sur base d'un tableau standard prédéfinit.
(en cours de développement, communication aux parties obligées dès mise en service)

Par alternative, les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregister ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database_en.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire DIRECTE

[3] Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage qc et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire $\eta_{s\ ec,réf}$ est calculée selon la formule suivante à partir des données des tableaux 4 et 6 :

$$\eta_{s\ ec,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\ ec,ref\ PCS}$$

a) Situation de référence – ECS Directe

L'efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire directe $\eta_{s\ ec,ref\ PCS}$ est à déterminer grâce au tableau ci-dessous à partir du profil de soutirage issu de la documentation technique de la nouvelle installation.

Tableau 6 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire $\eta_{s\ ec,réf\ PCS}$ selon le profil de charge déclaré

Profil de charge	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
$\eta_{s\ ec,réf\ PCS}$ [%]	32	32	32	32	36	37	38	60

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'information sur le profil de soutirage pour l'eau chaude sanitaire, lorsque l'eau chaude sanitaire se produit de manière directe, l'efficacité saisonnière de référence $\eta_{s\ ec,réf\ PCS}$ correspondante au profil XL du tableau 6 est à prendre par défaut pour une chaudière à gaz à condensation, respectivement au profil L pour une pompe à chaleur.

Note : Production d'eau chaude sanitaire directe impossible pour une chaudière à combustible bois/pellets

b) Nouvelle Installation - ECS Directe

Dans le cas où la production d'eau chaude sanitaire est assurée de manière directe, par un réservoire integré, l'efficacité énergétique saisonnière pour la préparation d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n\ PCS}$ est à extraire de la documentation technique (en général figurant sous le symbole η_{wh}).

Note :

Si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

Note : Production d'eau chaude sanitaire directe impossible pour une chaudière à combustible bois/pellets

V.IV.III Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

a) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ c,réf\ PCS}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,ref\ PS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 7

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation avant le remplacement, à extraire du tableau 8

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 9

Note : F1=0.95, F2=0.87 et F3=0.94 par défaut pour les chaudières à combustible bois/pellets

b) Nouvelle Installation – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n}$ en cas de production indirecte, est détérminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n\ PCS}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,n} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,n\ PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 7

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation après le remplacement, à extraire du tableau 8

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 9

Note : F1=0.95, F2=0.87 et F3=0.94 par défaut pour les chaudières à combustible solide biomasse

Tableau 7 : Facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur $F1$ [%]

Equipement	***F1* [%]**
Chaudière à condensation	92
Pompe à chaleur air/eau	86
Pompe à chaleur sol/eau	90
Autres types de pompe à chaleur	90
Autres systèmes	95

Tableau 8 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution $F2$ [%]

	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude :	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : non

	conforme aux exigences du règlement « CPE » ***	conforme aux exigences du règlement « CPE » ***
avec circulation	70	50
sans circulation ou temps de fonctionnement < 3h/j	87	77

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

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'informations précises, le cas de figure à prendre par défaut est celui d'une production d'eau chaude sanitaire avec circulation et d'une distribution non conforme à la règlementation concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et fonctionnels.

Tableau 9 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon d'eau chaude existant ou du nouveau ballon d'eau chaude s'il est églament remplacé $F3$ [%]

Système de stockage : classe énergétique du ballon de stockage	***F3* [%]**
sans étiquetage énergétique	80
A+	96
A	94
B	91
C	88
D ou moins performant	85

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'information sur la classe énergétique du ballon de stockage, la valeur correspondante à la catégorie « sans étiquetage énergétique » est à prendre par défaut pour la détermination de l'efficacité énergétique saisonnière de référence et la classe B est à prendre par défaut s'il s'agit d'un nouveau ballon de stockage dont la classe énergétique est inconnue.

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010.

VI. Durée de vie de la mesure

20 ans (pompe à chaleur : 15 ans).

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes monovalents de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standradisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-060-1.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 10 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 10 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					

Code : BA-060-2

Remplacement d'une installation de production de chaleur par une chaudière à biomasse à haute efficacité énergétique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une chaudière à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	Classe d'isolation thermique	Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D

1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante :

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1}$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[RM2025: 1]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 2

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	a_0	a_1
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de

RM2025: 1 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m^{2}surface de référence énergétique).

référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 3 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 3 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment et du mode de production (production directe ou indirecte)

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire directe**	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte**
	q_{ec} [kWh/m^{2}a]	
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	19	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	29	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	11	8
Centres de manifestation	23	17
Salles de sport	137	100
Restaurants	78	57
Hôpitaux	39	29

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,c,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,ec,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,ec,n}}\right)$$

avec Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$\eta_{s\,c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\,ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

V.IV.I Chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ est calculée selon la formule suivante à partir des données des tableaux 4 et 5 :

$$\eta_{s\,c,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\,c,ref\ PCS}$$

Tableau 4 : Facteur de conversion $F_{s,i}$ PCS/PCI selon le combustible utilisé pour le chauffage des locaux et pour la préparation d'eau chaude sanitaire, permettant d'exprimer un rendement en pouvoir calorifique inférieur (PCI) à partir d'un rendement donné en pouvoir calorifique supérieur (PCS)

Type d'énergie	**Facteur de conversion PCS/PCI Fs,i**[RM2025: 2]
Combustible bois/pellets	1.09

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf\ PCS}$ selon la technologie et conformément au règlement européen en matière d'écoconception (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence exprimée en pouvoir calorifique supérieur** $\eta_{s\,c,ref\ PCS}$
Chaudière à combustible bois/pellets $P_N \leq 20\ kW$	75
Chaudière à combustible bois/pellets $20\ kW < P_N \leq 70\ kW$	77

b) Nouvelle Installation - Chauffage

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est à calculer à partir du $\eta_{s\,c,n\,PCS}$ qui est à extraire de la documentation technique ou autre

RM2025: 2 Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels.

documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\ c,n} = F_{s,i} * (\eta_{s\ c,n\ PCS} + Freg)$$

avec $F_{s,i}$ Facteur de conversion PCS/PCI d'après le tableau 4 ;

$Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[RM2025: 3] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 2015/1187 ;

Note :

Les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregistrer ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

a) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ c,réf\ PCS}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,ref\ PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, fixé par défaut à 0.95 pour les chaudières à combustible bois/pellets

RM2025: 3 Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage q_c et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation avant le remplacement, fixé par défaut à 0.87 pour les chaudières à combustible bois/pellets

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, fixé par défaut à 0.94 pour les chaudières à combustible bois/pellets

b) Nouvelle Installation – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n}$ en cas de production indirecte, est détérminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n\ PCS}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,n} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,n\ PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, fixé par défaut à 0.95 pour les chaudières à combustible bois/pellets

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation après le remplacement, fixé par défaut à 0.87 pour les chaudières à combustible bois/pellets

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, fixé par défaut à 0.94 pour les chaudières à combustible bois/pellets.

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

20 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes monovalents de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire ;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air ;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus ;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standardisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-060-2.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 10 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 10 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique : C					

Code : BA-060-3

Remplacement d'une installation de production de chaleur par une chaudière aux pellets (granulés de bois) à haute efficacité énergétique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une chaudière aux pellets à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	Classe d'isolation thermique	Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D

1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante :

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1}$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[RM2026: 1]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 2

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	a_0	a_1
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

RM2026: 1 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m^{2}surface de référence énergétique).

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 3 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 3 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment et du mode de production (production directe ou indirecte)

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire directe**	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte**
	q_{ec} [kWh/m^{2}a]	
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	19	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	29	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	11	8
Centres de manifestation	23	17
Salles de sport	137	100
Restaurants	78	57
Hôpitaux	39	29

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,c,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,ec,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,ec,n}}\right)$$

avec Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$\eta_{s\,c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\,ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

V.IV.I Chauffage des locaux

c) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ est calculée selon la formule suivante à partir des données des tableaux 4 et 5 :

$$\eta_{s\,c,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\,c,ref\ PCS}$$

Tableau 4 : Facteur de conversion $F_{s,i}$ PCS/PCI pour le combustible pellets pour le chauffage des locaux et pour la préparation d'eau chaude sanitaire, permettant d'exprimer un rendement en pouvoir calorifique inférieur (PCI) à partir d'un rendement donné en pouvoir calorifique supérieur (PCS)

Type d'énergie	**Facteur de conversion PCS/PCI Fs,i**[RM2026: 2]
Combustible pellets	1.09

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf\ PCS}$ en fonction de la puissance et conformément au règlement européen en matière d'écoconception (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence exprimée en pouvoir calorifique supérieur $\eta_{s\,c,ref\ PCS}$**
Chaudière à combustible pellets $P_N \leq 20\ kW$	75
Chaudière à combustible pellets $20\ kW < P_N \leq 70\ kW$	77

d) Nouvelle Installation - Chauffage

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est à calculer à partir du $\eta_{s\,c,n\ PCS}$ qui est à extraire de la documentation technique ou autre

RM2026: 2 Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels.

documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\,c,n} = F_{s,i} * (\eta_{s\,c,n\,PCS} + Freg)$$

avec $F_{s,i}$ Facteur de conversion PCS/PCI d'après le tableau 4 ;

$Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[RM2026: 3] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 2015/1187 ;

Note :

Les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregistrer ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

c) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,c,réf\,PCS}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\,ec,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\,c,ref\,PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, fixé par défaut à 0.95 pour les chaudières à combustible pellets

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la

RM2026: 3 Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage qc et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

circulation, pour la situation avant le remplacement, fixé par défaut à 0.87 pour les chaudières à combustible pellets

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, fixé par défaut à 0.94 pour les chaudières à combustible pellets

d) Nouvelle Installation – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\,ec,n}$ en cas de production indirecte, est détérminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n\,PCS}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\,ec,n} = F_{s,i} * \eta_{s\,c,n\,PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, fixé par défaut à 0.95 pour les chaudières à combustible pellets

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation après le remplacement, fixé par défaut à 0.87 pour les chaudières à combustible pellets

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, fixé par défaut à 0.94 pour les chaudières à combustible pellets

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

20 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes monovalents de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire ;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air ;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus ;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standardisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-060-3.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 10 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 10 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique : C					

Code : BA-061-0

Remplacement d'une installation de production de chaleur par une installation à haute efficacité énergétique (70 kW< puissance nominale <= 400 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une installation à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance nominale supérieure à 70 kW et inférieure ou égale à 400 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	Classe d'isolation thermique	Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D

1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante:

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1}$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[4]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 2

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	a_0	a_1
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen

[4] Toutes les surfaces renseignés dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m$^2_{\text{surface de référence énergétique}}$).

des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 3 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 3 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment pour la production d'eau chaude sanitaire indirecte

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte q_{ec} [kWh/m²a]**
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	8
Centres de manifestation	17
Salles de sport	100
Restaurants	57
Hôpitaux	29

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,c,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,ec,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,ec,n}}\right)$$

avec Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$\eta_{s\,c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\,ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

V.IV.I Chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ est calculée selon la formule suivante à partir des données des tableaux 4 et 5 :

$$\eta_{s\,c,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\,c,ref\ PCS}$$

Tableau 4 : Facteur de conversion $F_{s,i}$ PCS/PCI selon le combustible utilisé pour le chauffage des locaux et pour la préparation d'eau chaude sanitaire , permettant d'exprimer un rendement en pouvoir calorifique inférieur (PCI) à partir d'un rendement donné en pouvoir calorifique supérieur (PCS)

Type d'énergie	**Facteur de conversion PCS/PCI Fs,i**[5]
Gaz	1.11
Combustible bois/pellets	1.09
Electricité	1

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf\ PCS}$ selon la technologie et conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 813/2013 et (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence exprimée en pouvoir calorifique supérieur** $\eta_{s\,c,ref\ PCS}$
Chaudière à combustible bois/pellets $70\ kW < P_N \leq 400\ kW$	77
Chaudière gaz $70 < P_N \leq 400kW$	92.8
Pompe à chaleur $70 < P_N \leq 400kW$	110
Pompe à chaleur basse température* $70 < P_N \leq 400kW$	125

* ou absence d'information permettant de classer l'équipement dans l'autre catégorie

b) Nouvelle Installation - Chauffage

[5] Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est à calculer à partir du $\eta_{s\,c,n\,PCS}$ qui est à extraire de la documentation technique ou autre documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\,c,n} = F_{s,i} * (\eta_{s\,c,n\,PCS} + Freg)$$

avec $F_{s,i}$ Facteur de conversion PCS/PCI d'après le Tableau 4 ;

$Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[6] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 811/2013 ;

Pour les chaudières gaz $70 < P_N \leq 400kW$, la fiche technique ne fournit pas directement le paramètre $\eta_{s\,c,n\,PCS}$. L'efficacité énergétique saisonnière moyenne PCS doit donc être recalculée à partir des rendements à pleine charge et à charge partielle issus de la documentation technique selon la formule suivante :

$\eta_{s\,c,n\,PCS}$ = (0.85 * rendement PCS à charge partielle + 0.15 * rendement PCS à pleine charge)

Note :

Un accès plus facile et systématique aux données nécessaires sur la performance énergétique des produits, notamment sur la classe et l'efficacité énergétique saisonnière $\eta_{s\,c,n\,PCS}$, sera offert sur la page internet de myenergie sous la rubrique du mécanisme d'obligations : https://www.myenergy.lu/fr/particuliers/lois-et-reglements/mecanisme-d-obligations où les fabricants des installations de chauffage interessés auront la possibilité de télécharger une liste avec les données techniques de leurs produits, sur base d'un tableau standard prédéfinit.
(en cours de développement, communication aux parties obligées dès mise en service)

Par alternative, les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregister ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database_en.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

[6] Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage qc et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

a) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ c,réf\ PCS}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,ref\ PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 6

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation avant le remplacement, à extraire du tableau 7

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 8

Note : F1=0.95, F2=0.87 et F3=0.94 par défaut pour les chaudières à combustible bois/pellets

b) Nouvelle Installation - ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n}$ en cas de production indirecte, est détérminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n\ PCS}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,n} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,n\ PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 6

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation après le remplacement, à extraire du tableau 7

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 8

Note : F1=0.95, F2=0.87 et F3=0.94 par défaut pour les chaudières à combustible bois/pellets

Tableau 6 : Facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur $F1$ [%]

Equipement	***F1* [%]**
Chaudière à condensation	92
Pompe à chaleur air/eau	86
Pompe à chaleur sol/eau	90
Autres types de pompe à chaleur	90

Autres systèmes	95

Tableau 7 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution $F2$ [%]

	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : conforme aux exigences du règlement « CPE » ***	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : non conforme aux exigences du règlement « CPE » ***
avec circulation	70	50
sans circulation ou temps de fonctionnement < 3h/j	87	77

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

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'informations précises, le cas de figure à prendre par défaut est celui d'une production d'eau chaude sanitaire avec circulation et d'une distribution non conforme à la règlementation concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et fonctionnels.

Tableau 8 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon d'eau chaude existant ou du nouveau ballon d'eau chaude s'il est églament remplacé $F3$ [%]

Système de stockage : classe énergétique du ballon de stockage	$F3$ **[%]**
sans étiquetage énergétique	80
A+	96
A	94
B	91
C	88
D ou moins performant	85

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'information sur la classe énergétique du ballon de stockage, la valeur correspondante à la catégorie « sans étiquetage énergétique » est à prendre par défaut pour la détermination de l'efficacité énergétique saisonnière de référence et la classe B est à prendre par défaut s'il s'agit d'un nouveau ballon de stockage dont la classe énergétique est inconnue.

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010.

VI. Durée de vie de la mesure

20 ans (pompe à chaleur : 15 ans).

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes monovalents de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standardisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-061-0.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 9 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 9 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					

Code : BA-061-1

Remplacement d'une installation de production de chaleur par une chaudière à biomasse à haute efficacité énergétique (70 kW< puissance nominale ≤ 400 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une chaudière à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance nominale supérieure à 70 kW et inférieure ou égale à 400 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	Classe d'isolation thermique	Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D

1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante :

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1}$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[RM2025: 4]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 2

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	$\boldsymbol{a_0}$	$\boldsymbol{a_1}$
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

RM2025: 4 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m^{2}surface de référence énergétique).

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 3 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 3 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment pour la production d'eau chaude sanitaire indirecte

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte q_{ec} [kWh/m^{2}a]**
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	8
Centres de manifestation	17
Salles de sport	100
Restaurants	57
Hôpitaux	29

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,c,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,ec,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,ec,n}}\right)$$

avec Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$\eta_{s\ c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\ c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\ ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\ ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

V.IV.I Chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\ c,réf}$ est calculée selon la formule suivante à partir des données des tableaux 4 et 5 :

$$\eta_{s\ c,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,ref\ PCS}$$

Tableau 4 : Facteur de conversion $F_{s,i}$ PCS/PCI selon le combustible utilisé pour le chauffage des locaux et pour la préparation d'eau chaude sanitaire, permettant d'exprimer un rendement en pouvoir calorifique inférieur (PCI) à partir d'un rendement donné en pouvoir calorifique supérieur (PCS)

Type d'énergie	**Facteur de conversion PCS/PCI Fs,i[RM2025: 5]**
Combustible bois/pellets	1.09

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\ c,réf\ PCS}$ selon la technologie et conformément au règlement européen en matière d'écoconception (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence exprimée en pouvoir calorifique supérieur $\eta_{s\ c,ref\ PCS}$**
Chaudière à combustible bois/pellets $70\ kW < P_N \leq 400\ kW$	77

b) Nouvelle Installation - Chauffage

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n}$ est à calculer à partir du $\eta_{s\ c,n\ PCS}$ qui est à extraire de la documentation technique ou autre documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

RM2025: 5 Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\,c,n} = F_{s,i} * (\eta_{s\,c,n\,PCS} + Freg)$$

avec $F_{s,i}$ Facteur de conversion PCS/PCI d'après le Tableau 4 ;

$Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[RM2025: 6] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 2015/1187 ;

Pour les chaudières gaz $70 < P_N \leq 400kW$, la fiche technique ne fournit pas directement le paramètre $\eta_{s\,c,n\,PCS}$. L'efficacité énergétique saisonnière moyenne PCS doit donc être recalculée à partir des rendements à pleine charge et à charge partielle issus de la documentation technique selon la formule suivante :

$\eta_{s\,c,n\,PCS}$ = (0.85 * rendement PCS à charge partielle + 0.15 * rendement PCS à pleine charge)

Note :

Les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregistrer ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

a) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,c,réf\,PCS}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\,ec,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\,c,ref\,PCS} * F1 * F2 * F3$$

RM2025: 6 Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage q_c et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, fixé par défaut à 0.95 pour les chaudières à combustible bois/pellets

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation avant le remplacement, fixé par défaut à 0.87 pour les chaudières à combustible bois/pellets

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, fixé par défaut à 0.94 pour les chaudières à combustible bois/pellets

b) Nouvelle Installation - ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n}$ en cas de production indirecte, est détérminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n\ PCS}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,n} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,n\ PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, fixé par défaut à 0.95 pour les chaudières à combustible bois/pellets

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation après le remplacement, fixé par défaut à 0.87 pour les chaudières à combustible bois/pellets

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, fixé par défaut à 0.94 pour les chaudières à combustible bois/pellets

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

20 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes monovalents de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire ;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air ;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus ;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standardisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-061-1.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 9 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 9 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					

Code : BA-061-2

Remplacement d'une installation de production de chaleur par une chaudière aux pellets (granulés de bois) à haute efficacité énergétique (70 kW< puissance nominale ≤ 400 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une chaudière aux pellets à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance nominale supérieure à 70 kW et inférieure ou égale à 400 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	Classe d'isolation thermique	Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D

1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante :

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1}$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[RM2026: 4]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 2

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	a_0	a_1
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

RM2026: 4 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m^{2}surface de référence énergétique).

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 3 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 3 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment pour la production d'eau chaude sanitaire indirecte

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte q_{ec} [kWh/m^{2}a]**
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	8
Centres de manifestation	17
Salles de sport	100
Restaurants	57
Hôpitaux	29

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,c,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,ec,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,ec,n}}\right)$$

avec Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$\eta_{s\,c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\,ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

V.IV.I Chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ est calculée selon la formule suivante à partir des données des tableaux 4 et 5 :

$$\eta_{s\,c,ref} - F_{s,i} * \eta_{s\,c,ref\ PCS}$$

Tableau 4 : Facteur de conversion $F_{s,i}$ PCS/PCI pour le combustible pellets pour le chauffage des locaux et pour la préparation d'eau chaude sanitaire, permettant d'exprimer un rendement en pouvoir calorifique inférieur (PCI) à partir d'un rendement donné en pouvoir calorifique supérieur (PCS)

Type d'énergie	**Facteur de conversion PCS/PCI Fs,i[RM2026: 5]**
Combustible pellets	1.09

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf\ PCS}$ conformément au règlement européen en matière d'écoconception (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence exprimée en pouvoir calorifique supérieur $\eta_{s\,c,ref\ PCS}$**
Chaudière à combustible pellets $70\ kW < P_N \leq 400\ kW$	77

b) Nouvelle Installation - Chauffage

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est à calculer à partir du $\eta_{s\,c,n\ PCS}$ qui est à extraire de la documentation technique ou autre documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

RM2026: 5 Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\,c,n} - F_{s,i} * (\eta_{s\,c,n\,PCS} + Freg)$$

avec $F_{s,i}$ Facteur de conversion PCS/PCI d'après le Tableau 4 ;

$Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[RM2026: 6] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 2015/1187 ;

Pour les chaudières $70 < P_N \leq 400kW$, la fiche technique ne fournit pas directement le paramètre $\eta_{s\,c,n\,PCS}$. L'efficacité énergétique saisonnière moyenne PCS doit donc être recalculée à partir des rendements à pleine charge et à charge partielle issus de la documentation technique selon la formule suivante :

$\eta_{s\,c,n\,PCS}$ = (0.85 * rendement PCS à charge partielle + 0.15 * rendement PCS à pleine charge)

Note :

Les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregistrer ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

a) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,c,réf\,PCS}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\,ec,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\,c,ref\,PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

RM2026: 6 Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage q_c et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, fixé par défaut à 0.95 pour les chaudières à combustible pellets

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation avant le remplacement, fixé par défaut à 0.87 pour les chaudières à combustible pellets

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, fixé par défaut à 0.94 pour les chaudières à combustible pellets

b) Nouvelle Installation - ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\,ec,n}$ en cas de production indirecte, est détérminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n\,PCS}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\,ec,n} = F_{s,i} * \eta_{s\,c,n\,PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, fixé par défaut à 0.95 pour les chaudières à combustible pellets

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation après le remplacement, fixé par défaut à 0.87 pour les chaudières à combustible pellets

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, fixé par défaut à 0.94 pour les chaudières à combustible pellets

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

20 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes monovalents de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire ;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air ;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus ;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standardisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-061-2.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 9 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 9 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					

Code : BA-062-0

Remplacement d’une installation de production de chaleur par une pompe à chaleur ou un système hybride à haute efficacité énergétique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une installation à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d’application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance thermique nominale inférieure ou égale à 70 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d’économies d’énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	Classe d'isolation thermique	Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D

1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante:

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1} \cdot a_2$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[RM2025: 7]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 2

a_2 : paramètre à extraire du tableau 3

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	$\boldsymbol{a_0}$	$\boldsymbol{a_1}$
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964

RM2025: 7 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m^{2}surface de référence énergétique).

I	898,49	-0,1969

Tableau 3 : Paramètres a_2

Equipement	**Paramètres**
	a_2
Pompe à chaleur hors basse température	1
Pompe à chaleur basse température	1
Pompe à chaleur combinée hybride	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* hors basse température	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* basse température	0.7

* ex : Ajout d'une PAC (prioritaire) et maintien de la chaudière existante (appoint)

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 4 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 4 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment et du mode de production (production directe ou indirecte)

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire directe**	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte**
	q_{ec} **[kWh/m^{2}a]**	
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	19	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	29	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	11	8
Centres de manifestation	23	17

Salles de sport	137	100
Restaurants	78	57
Hôpitaux	39	29

Dans le cadre des systèmes hybrides, les facteurs indiqués au tableau 5 sont à appliquer sur le besoin spécifique pour l'eau chaude sanitaire q_{ec} :

Tableau 5 : Facteur $F_{hybride}$

Facteur $F_{hybride}$	Production d'ECS Directe	Production d'ECS Indirecte
Pompe à chaleur combinée hybride	1	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* hors basse température	0.7	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* basse température	0.7	0.7

* ex : Ajout d'une PAC (prioritaire) et maintien de la chaudière existante (appoint)

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{c,réf}} - \frac{1}{SCOP_{c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{ec,réf}} - \frac{1}{SCOP_{ec,n}}\right)$$

avec

Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$SCOP_{c,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$SCOP_{c,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$SCOP_{ec,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$SCOP_{ec,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

et :

$$SCOP_{c,réf} = (\eta_{s\,c,réf} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{c,n} = (\eta_{s\,c,n} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{ec,réf} = (\eta_{s\ ec,réf} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{ec,n} = (\eta_{s\ ec,n} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

avec $\eta_{s\ c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\ c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\ ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\ ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

$F(1)$ pour toutes les pompes à chaleur, pour la qualité du régulateur, cette valeur est fixée à 0,03 (ou 3%)

$F(2)$ pour les pompes à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau pour la consommation d'électricité des pompes de circulation coté source, cette valeur est fixée à 0,05 (ou 5%)

CC coefficient de conversion en énergie primaire fixé à 2,5

V.IV.I Chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\ c,réf}$ est indiquée au tableau 5 en fonction du type d'équipement. Elle est exprimée en %.

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\ c,réf}$ selon la technologie et conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 813/2013 et (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ c,ref}$ (%)**
Pompe à chaleur	110
Pompe à chaleur basse température*	125
Pompe à chaleur combinée hybride	110
Hybridation installation existante avec PAC hors basse température	110
Hybridation installation existante avec PAC basse température	125
Production d'eau chaude sanitaire, uniquement si mode de production direct ($\eta_{s\ ec,réf}$)	32 – 64**

* ou absence d'information permettant de classer l'équipement dans l'autre catégorie

** selon profil de charge

b) Nouvelle Installation - Chauffage

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n\ doc}$ est à extraire de la documentation technique ou autre documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\ c,n} = \eta_{s\ c,n\ doc} + Freg$$

avec $Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[RM2025: 8] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 811/2013 ;

Note :

Les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregistrer ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire DIRECTE

a) Situation de référence – ECS Directe

L'efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire directe $\eta_{s\ ec,ref}$ est à déterminer grâce au tableau ci-dessous à partir du profil de soutirage issu de la documentation technique de la nouvelle installation.

Tableau 6 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire $\eta_{s\ ec,réf}$ selon le profil de charge déclaré

Profil de charge	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL

RM2025: 8 Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage q_c et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

$\eta_{s\ ec,réf}$ [%]	32	32	32	32	36	37	38	60

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'information sur le profil de soutirage pour l'eau chaude sanitaire, lorsque l'eau chaude sanitaire se produit de manière directe, l'efficacité saisonnière de référence $\eta_{s\ ec,réf}$ correspondante au profil L du tableau 6 est à prendre par défaut pour une pompe à chaleur et un système hybride.

b) Nouvelle Installation - ECS Directe

Dans le cas où la production d'eau chaude sanitaire est assurée de manière directe, par un réservoir intégré, l'efficacité énergétique saisonnière pour la préparation d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n}$ est à extraire de la documentation technique (en général figurant sous le symbole η_{wh}). Comme on n'applique ici aucun facteur de gain de régulation $Freg$, la valeur qu'on extrait de la documentation $\eta_{s\ ec,n\ doc}$ correspond directement à la valeur $\eta_{s\ ec,n}$.

Note :

Si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.III Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

a) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ c,réf}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,ref} = \eta_{s\ c,ref} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 7

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation avant le remplacement, à extraire du tableau 8

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 9

b) Nouvelle Installation – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n}$ en cas de production indirecte, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n\ doc}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\,ec,n} = \eta_{s\,c,n\,doc} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 7

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation <u>après le remplacement</u>, à extraire du tableau 8

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 9

Tableau 7 : Facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur $F1$ [%]

Equipement	$\boldsymbol{F1}$ **[%]**
Pompe à chaleur air/eau	86
Pompe à chaleur sol/eau	90
Autres types de pompe à chaleur	90
Pompe à chaleur combinée hybride	86
Hybridation installation existante avec PAC hors basse température	86
Hybridation installation existante avec PAC basse température	90

Tableau 8 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution $F2$ [%]

	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : conforme aux exigences du règlement « CPE » ***	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : non conforme aux exigences du règlement « CPE » ***
avec circulation	70	50
sans circulation ou temps de fonctionnement < 3h/j	87	77

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

<u>Approche simplifiée en l'absence de données :</u>

En l'absence d'informations précises, le cas de figure à prendre par défaut est celui d'une production d'eau chaude sanitaire avec circulation et d'une distribution non conforme à la règlementation concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et fonctionnels.

Tableau 9 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon d'eau chaude existant ou du nouveau ballon d'eau chaude s'il est également remplacé $F3$ [%]

Système de stockage : classe énergétique du ballon de stockage	***F3* [%]**
sans étiquetage énergétique	80
A+	96
A	94
B	91
C	88
D ou moins performant	85

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'information sur la classe énergétique du ballon de stockage, la valeur correspondante à la catégorie « sans étiquetage énergétique » est à prendre par défaut pour la détermination de l'efficacité énergétique saisonnière de référence et la classe B est à prendre par défaut s'il s'agit d'un nouveau ballon de stockage dont la classe énergétique est inconnue.

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

15 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

On entend par hybridation, l'installation d'une PAC air-eau ou d'une PAC eau-eau en supplément d'un chauffage existant pour former un système hybride ou sous forme d'appareils combinés hybrides en remplacement d'un système de chauffage existant, sous **condition** que la PAC puisse

fonctionner seule, en mode monovalent et que l'installation hybride **couvre au moins 70% de la demande de chaleur utile** sur l'année en mode PAC.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire ;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air ;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus ;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standardisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-062-0.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 10 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 10 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique : C					

Code : BA-062-1

Remplacement d'une installation de production de chaleur par une pompe à chaleur ou un système hybride à haute efficacité énergétique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une installation à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance thermique nominale inférieure ou égale à 70 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	Classe d'isolation thermique	Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D

1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante:

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1} \cdot a_2$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[RM2026: 7]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 2

a_2 : paramètre à extraire du tableau 3

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	a_0	a_1
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

RM2026: 7 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m$^2_{\text{surface de référence énergétique}}$).

Tableau 3 : Paramètres a_2

Equipement	**Paramètres**
	a_2
Pompe à chaleur hors basse température	1
Pompe à chaleur basse température	1
Pompe à chaleur combinée hybride	0.7**
Hybridation installation existante avec PAC* hors basse température	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* basse température	0.7

* ex : Ajout d'une PAC (prioritaire) et maintien de la chaudière existante (appoint)

** dans le cas d'une pompe à chaleur combinée hybride, l'installation de chauffage nouvellement mise en place doit être hors énergies fossiles

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 4 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 4 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment et du mode de production (production directe ou indirecte)

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire directe**	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte**
	q_{ec} **[kWh/m^{2}a]**	
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	19	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	29	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	11	8
Centres de manifestation	23	17
Salles de sport	137	100

Restaurants	78	57
Hôpitaux	39	29

Dans le cadre des systèmes hybrides, les facteurs indiqués au tableau 5 sont à appliquer sur le besoin spécifique pour l'eau chaude sanitaire q_{ec} :

Tableau 5 : Facteur $F_{hybride}$

Facteur $F_{hybride}$	Production d'ECS Directe	Production d'ECS Indirecte
Pompe à chaleur combinée hybride	1	0.7**
Hybridation installation existante avec PAC* hors basse température	0.7	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* basse température	0.7	0.7

* ex : Ajout d'une PAC (prioritaire) et maintien de la chaudière existante (appoint)
** dans le cas d'une pompe à chaleur combinée hybride, l'installation de chauffage nouvellement mise en place doit être hors énergies fossiles

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{c,réf}} - \frac{1}{SCOP_{c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{ec,réf}} - \frac{1}{SCOP_{ec,n}}\right)$$

avec

Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$SCOP_{c,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$SCOP_{c,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$SCOP_{ec,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$SCOP_{ec,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

et :

$$SCOP_{c,réf} = (\eta_{s\,c,réf} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{c,n} = (\eta_{s\,c,n} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{ec,réf} = (\eta_{s\,ec,réf} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{ec,n} = (\eta_{s\,ec,n} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

avec $\eta_{s\,c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\,ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

$F(1)$ pour toutes les pompes à chaleur, pour la qualité du régulateur, cette valeur est fixée à 0,03 (ou 3%)

$F(2)$ pour les pompes à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau pour la consommation d'électricité des pompes de circulation coté source, cette valeur est fixée à 0,05 (ou 5%)

CC coefficient de conversion en énergie primaire fixé à 2,5

V.IV.I Chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ est indiquée au tableau 5 en fonction du type d'équipement. Elle est exprimée en %.

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ selon la technologie et conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 813/2013 et (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,c,ref}$ (%)**
Pompe à chaleur	110
Pompe à chaleur basse température*	125
Pompe à chaleur combinée hybride	110
Hybridation installation existante avec PAC hors basse température	110
Hybridation installation existante avec PAC basse température	125
Production d'eau chaude sanitaire, uniquement si mode de production direct ($\eta_{s\,ec,réf}$)	32 – 64**

* ou absence d'information permettant de classer l'équipement dans l'autre catégorie

** selon profil de charge

b) Nouvelle Installation - Chauffage

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n\,doc}$ est à extraire de la documentation technique ou autre documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\,c,n} = \eta_{s\,c,n\,doc} + Freg$$

avec $Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[RM2026: 8] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 811/2013 ;

Note :

Les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregistrer ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire DIRECTE

c) Situation de référence – ECS Directe

L'efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire directe $\eta_{s\,ec,ref}$ est à déterminer grâce au tableau ci-dessous à partir du profil de soutirage issu de la documentation technique de la nouvelle installation.

Tableau 6 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire $\eta_{s\,ec,réf}$ selon le profil de charge déclaré

Profil de charge	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
$\eta_{s\,ec,réf}$ [%]	32	32	32	32	36	37	38	60

RM2026: 8 Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage q_c et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'information sur le profil de soutirage pour l'eau chaude sanitaire, lorsque l'eau chaude sanitaire se produit de manière directe, l'efficacité saisonnière de référence $\eta_{s\,ec,réf}$ correspondante au profil L du tableau 6 est à prendre par défaut pour une pompe à chaleur et un système hybride.

d) Nouvelle Installation - ECS Directe

Dans le cas où la production d'eau chaude sanitaire est assurée de manière directe, par un réservoir intégré, l'efficacité énergétique saisonnière pour la préparation d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\,ec,n}$ est à extraire de la documentation technique (en général figurant sous le symbole η_{wh}). Comme on n'applique ici aucun facteur de gain de régulation $Freg$, la valeur qu'on extrait de la documentation $\eta_{s\,ec,n\,doc}$ correspond directement à la valeur $\eta_{s\,ec,n}$.

Note :

Si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.III Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

a) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,c,réf}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\,ec,ref} = \eta_{s\,c,ref} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 7

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation avant le remplacement, à extraire du tableau 8

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 9

b) Nouvelle Installation – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\,ec,n}$ en cas de production indirecte, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n\,doc}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\,ec,n} = \eta_{s\,c,n\,doc} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 7

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation après le remplacement, à extraire du tableau 8

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 9

Tableau 7 : Facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur $F1$ [%]

Equipement	***F1* [%]**
Pompe à chaleur air/eau	86
Pompe à chaleur sol/eau	90
Autres types de pompe à chaleur	90
Pompe à chaleur combinée hybride	86
Hybridation installation existante avec PAC hors basse température	86
Hybridation installation existante avec PAC basse température	90

Tableau 8 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution $F2$ [%]

	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : conforme aux exigences du règlement « CPE » ***	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : non conforme aux exigences du règlement « CPE » ***
avec circulation	70	50
sans circulation ou temps de fonctionnement < 3h/j	87	77

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

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'informations précises, le cas de figure à prendre par défaut est celui d'une production d'eau chaude sanitaire avec circulation et d'une distribution non conforme à la règlementation concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et fonctionnels.

Tableau 9 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon d'eau chaude existant ou du nouveau ballon d'eau chaude s'il est également remplacé $F3$ [%]

Système de stockage : classe énergétique du ballon de stockage	***F3* [%]**
sans étiquetage énergétique	80

A+	96
A	94
B	91
C	88
D ou moins performant	85

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'information sur la classe énergétique du ballon de stockage, la valeur correspondante à la catégorie « sans étiquetage énergétique » est à prendre par défaut pour la détermination de l'efficacité énergétique saisonnière de référence et la classe B est à prendre par défaut s'il s'agit d'un nouveau ballon de stockage dont la classe énergétique est inconnue.

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

15 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

On entend par hybridation, l'installation d'une PAC air-eau ou d'une PAC eau-eau en supplément d'un chauffage existant pour former un système hybride ou sous forme d'appareils combinés hybrides en remplacement d'un système de chauffage existant, sous **condition** que la PAC puisse fonctionner seule, en mode monovalent et que l'installation hybride **couvre au moins 70% de la demande de chaleur utile sur l'année en mode PAC**.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire ;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air ;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus ;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standardisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-062-1.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 10 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 10 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique : C					

Code : BA-063-0

Remplacement d'une installation de production de chaleur par une pompe à chaleur ou un système hybride à haute efficacité énergétique (70 kW < puissance nominale ≤ 400 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une installation à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance thermique nominale supérieure à 70 kW et inférieure ou égale à 400 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	Classe d'isolation thermique	Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D

1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante:

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1} \cdot a_2$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[RM2025: 9]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 2

a_2 : paramètre à extraire du tableau 3

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	$\boldsymbol{a_0}$	$\boldsymbol{a_1}$
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

RM2025: 9 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m^{2}surface de référence énergétique).

Tableau 3 : Paramètres a_2

Equipement	**Paramètres**
	$\boldsymbol{a_2}$
Pompe à chaleur	1
Pompe à chaleur basse température	1
Pompe à chaleur combinée hybride	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* hors basse température	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* basse température	0.7

* ex : Ajout d'une PAC (prioritaire) et maintien de la chaudière existante (appoint)

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 3 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 4 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment pour la production d'eau chaude sanitaire indirecte

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte q_{ec} [kWh/m^{2}a]**
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	8
Centres de manifestation	17
Salles de sport	100

Restaurants	57
Hôpitaux	29

Dans le cadre des systèmes hybrides, les facteurs indiqués au tableau 5 sont à appliquer sur le besoin spécifique pour l'eau chaude sanitaire q_{ec} :

Tableau 5 : Facteur $F_{hybride}$

Facteur $F_{hybride}$	Production d'ECS Indirecte
Pompe à chaleur combinée hybride	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* hors basse température	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* basse température	0.7

* ex : Ajout d'une PAC (prioritaire) et maintien de la chaudière existante (appoint)

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{c,réf}} - \frac{1}{SCOP_{c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{ec,réf}} - \frac{1}{SCOP_{ec,n}}\right)$$

avec

Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$SCOP_{c,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$SCOP_{c,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$SCOP_{ec,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$SCOP_{ec,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

et :

$$SCOP_{c,réf} = (\eta_{s\,c,réf} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{c,n} = (\eta_{s\,c,n} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{ec,réf} = (\eta_{s\,ec,réf} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{ec,n} = (\eta_{s\,ec,n} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

avec

$\eta_{s\,c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\,ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

$F(1)$ pour toutes les pompes à chaleur pour la qualité du régulateur, cette valeur est fixée à 0,03 (ou 3%)

$F(2)$ pour les pompes à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau pour la consommation d'électricité des pompes de circulation coté source, cette valeur est fixée à 0,05 (ou 5%)

CC coefficient de conversion en énergie primaire fixé à 2,5

V.IV.I Chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ est indiquée au tableau 5 en fonction du type d'équipement. Elle est exprimée en %.

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ selon la technologie et conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 813/2013 et (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,c,ref}$ (%)**
Pompe à chaleur $70 < P_N \leq 400kW$	110
Pompe à chaleur basse température* $70 < P_N \leq 400kW$	125
Pompe à chaleur combinée hybride	110
Hybridation installation existante avec PAC hors basse température	110
Hybridation installation existante avec PAC basse température	125

*ou absence d'information permettant de classer l'équipement dans l'autre catégorie

b) Nouvelle Installation - Chauffage

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n}$ est à calculer à partir du $\eta_{s\ c,n\ doc}$ qui est à extraire de la documentation technique ou autre documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\ c,n} = \eta_{s\ c,n\ doc} + Freg$$

avec $Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[RM2025: 10] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 811/2013 ;

Note :

Les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregistrer ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

a) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ c,réf}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,ref} = \eta_{s\ c,ref} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 6

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation avant le remplacement, à extraire du tableau 7

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 8

RM2025: 10 Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage q_c et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

b) Nouvelle Installation - ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n}$ en cas de production indirecte, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n\ documentation}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,n} = \eta_{s\ c,n\ doc} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 6

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation après le remplacement, à extraire du tableau 7

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 8

Tableau 6 : Facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur $F1$ [%]

Equipement	$F1$ **[%]**
Pompe à chaleur air/eau	86
Pompe à chaleur sol/eau	90
Autres types de pompe à chaleur	90
Pompe à chaleur combinée hybride	86
Hybridation installation existante avec PAC hors basse température	86
Hybridation installation existante avec PAC basse température	90

Tableau 7 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution $F2$ [%]

	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : conforme aux exigences du règlement « CPE » ***	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : non conforme aux exigences du règlement « CPE » ***
avec circulation	70	50
sans circulation ou temps de fonctionnement < 3h/j	87	77

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

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'informations précises, le cas de figure à prendre par défaut est celui d'une production d'eau chaude sanitaire avec circulation et d'une distribution non conforme à la règlementation concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et fonctionnels.

Tableau 8 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon d'eau chaude existant ou du nouveau ballon d'eau chaude s'il est également remplacé $F3$ [%]

Système de stockage : classe énergétique du ballon de stockage	$F3$ **[%]**
sans étiquetage énergétique	80
A+	96
A	94
B	91
C	88
D ou moins performant	85

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'information sur la classe énergétique du ballon de stockage, la valeur correspondante à la catégorie « sans étiquetage énergétique » est à prendre par défaut pour la détermination de l'efficacité énergétique saisonnière de référence et la classe B est à prendre par défaut s'il s'agit d'un nouveau ballon de stockage dont la classe énergétique est inconnue.

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

15 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

On entend par hybridation, l'installation d'une PAC air-eau ou d'une PAC eau-eau en supplément d'un chauffage existant pour former un système hybride ou sous forme d'appareils combinés hybrides en remplacement d'un système de chauffage existant, sous **condition** que la PAC puisse fonctionner seule, en mode monovalent et que l'installation hybride **couvre au moins 70% de la demande de chaleur utile** sur l'année en mode PAC.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire ;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air ;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus ;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standardisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-061-0.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 9 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 9 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					

Code : BA-063-1

Remplacement d'une installation de production de chaleur par une pompe à chaleur ou un système hybride à haute efficacité énergétique (70 kW < puissance nominale ≤ 400 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une installation à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance thermique nominale supérieure à 70 kW et inférieure ou égale à 400 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	Classe d'isolation thermique	Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D

1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante:

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1} \cdot a_2$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[RM2026: 9]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 2

a_2 : paramètre à extraire du tableau 3

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	$\boldsymbol{a_0}$	$\boldsymbol{a_1}$
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

RM2026: 9 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m$^2_{\text{surface de référence énergétique}}$).

Tableau 3 : Paramètres a_2

Equipement	**Paramètres** a_2
Pompe à chaleur	1
Pompe à chaleur basse température	1
Pompe à chaleur combinée hybride	0.7**
Hybridation installation existante avec PAC* hors basse température	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* basse température	0.7

* ex : Ajout d'une PAC (prioritaire) et maintien de la chaudière existante (appoint)
** dans le cas d'une pompe à chaleur combinée hybride, l'installation de chauffage nouvellement mise en place doit être hors énergies fossiles

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 3 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 4 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment pour la production d'eau chaude sanitaire indirecte

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte q_{ec} [kWh/m^{2}a]**
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	8
Centres de manifestation	17

Salles de sport	100
Restaurants	57
Hôpitaux	29

Dans le cadre des systèmes hybrides, les facteurs indiqués au tableau 5 sont à appliquer sur le besoin spécifique pour l'eau chaude sanitaire q_{ec} :

Tableau 5 : Facteur $F_{hybride}$

Facteur $F_{hybride}$	Production d'ECS Indirecte
Pompe à chaleur combinée hybride	0.7**
Hybridation installation existante avec PAC* hors basse température	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* basse température	0.7

* ex : Ajout d'une PAC (prioritaire) et maintien de la chaudière existante (appoint)
** dans le cas d'une pompe à chaleur combinée hybride, l'installation de chauffage nouvellement mise en place doit être hors énergies fossiles

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{c,réf}} - \frac{1}{SCOP_{c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{ec,réf}} - \frac{1}{SCOP_{ec,n}}\right)$$

avec

Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$SCOP_{c,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$SCOP_{c,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$SCOP_{ec,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$SCOP_{ec,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

et :

$$SCOP_{c,réf} = (\eta_{s\,c,réf} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{c,n} = (\eta_{s\,c,n} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{ec,réf} = (\eta_{s\,ec,réf} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{ec,n} = (\eta_{s\,ec,n} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

avec

$\eta_{s\,c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\,ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

$F(1)$ pour toutes les pompes à chaleur pour la qualité du régulateur, cette valeur est fixée à 0,03 (ou 3%)

$F(2)$ pour les pompes à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau pour la consommation d'électricité des pompes de circulation coté source, cette valeur est fixée à 0,05 (ou 5%)

CC coefficient de conversion en énergie primaire fixé à 2,5

V.IV.I Chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ est indiquée au tableau 5 en fonction du type d'équipement. Elle est exprimée en %.

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ selon la technologie et conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 813/2013 et (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,c,réf}$ (%)**
Pompe à chaleur $70 < P_N \leq 400kW$	110
Pompe à chaleur basse température* $70 < P_N \leq 400kW$	125
Pompe à chaleur combinée hybride	110
Hybridation installation existante avec PAC hors basse température	110
Hybridation installation existante avec PAC basse température	125

*ou absence d'information permettant de classer l'équipement dans l'autre catégorie

b) Nouvelle Installation - Chauffage

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est à calculer à partir du $\eta_{s\,c,n\,doc}$ qui est à extraire de la documentation technique ou autre documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\,c,n} = \eta_{s\,c,n\,doc} + Freg$$

avec $Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[RM2026: 10] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 811/2013 ;

Note :

Les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregistrer ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

a) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,c,réf}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\,ec,ref} = \eta_{s\,c,ref} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 6

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation avant le remplacement, à extraire du tableau 7

RM2026: 10 Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage q_c et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 8

b) Nouvelle Installation - ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n}$ en cas de production indirecte, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n\ documentation}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,n} = \eta_{s\ c,n\ doc} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 6

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation après le remplacement, à extraire du tableau 7

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 8

Tableau 6 : Facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur $F1$ [%]

Equipement	***F1* [%]**
Pompe à chaleur air/eau	86
Pompe à chaleur sol/eau	90
Autres types de pompe à chaleur	90
Pompe à chaleur combinée hybride	86
Hybridation installation existante avec PAC hors basse température	86
Hybridation installation existante avec PAC basse température	90

Tableau 7 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution $F2$ [%]

	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : conforme aux exigences du règlement « CPE » ***	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : non conforme aux exigences du règlement « CPE » ***
avec circulation	70	50
sans circulation ou temps de fonctionnement < 3h/j	87	77

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

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'informations précises, le cas de figure à prendre par défaut est celui d'une production d'eau chaude sanitaire avec circulation et d'une distribution non conforme à la règlementation concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et fonctionnels.

Tableau 8 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon d'eau chaude existant ou du nouveau ballon d'eau chaude s'il est également remplacé *F*3 [%]

Système de stockage : classe énergétique du ballon de stockage	***F*3 [%]**
sans étiquetage énergétique	80
A+	96
A	94
B	91
C	88
D ou moins performant	85

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'information sur la classe énergétique du ballon de stockage, la valeur correspondante à la catégorie « sans étiquetage énergétique » est à prendre par défaut pour la détermination de l'efficacité énergétique saisonnière de référence et la classe B est à prendre par défaut s'il s'agit d'un nouveau ballon de stockage dont la classe énergétique est inconnue.

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

15 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

On entend par hybridation, l'installation d'une PAC air-eau ou d'une PAC eau-eau en supplément d'un chauffage existant pour former un système hybride ou sous forme d'appareils combinés hybrides en remplacement d'un système de chauffage existant, sous **condition** que la PAC puisse fonctionner seule, en mode monovalent et que l'installation hybride **couvre au moins 70% de la demande de chaleur utile** sur l'année en mode PAC.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire ;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air ;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus ;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standardisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-063-1.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 9 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 9 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					

Code : BA-064-0

Ballon thermodynamique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)

I. Description

La consommation d'énergie est réduite par le remplacement de l'installation de production d'eau chaude sanitaire existante par un ballon thermodynamique (pompe à chaleur pour eau chaude sanitaire).

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance thermique nominale du ballon thermodynamique inférieure ou égale à 70 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

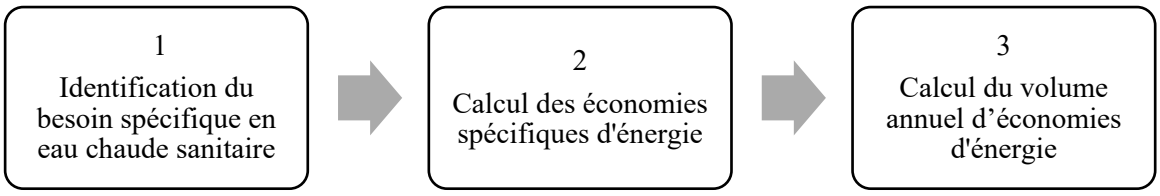
Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de production d'eau chaude sanitaire.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de production d'eau chaude sanitaire.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 1 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 1 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment et du mode de production

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire**
	q_{ec} [kWh/m^{2}a]
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	19
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	29

Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	11
Centres de manifestation	23
Salles de sport	137
Restaurants	78
Hôpitaux	39

V.II Calcul de la surface de référence énergétique du bâtiment

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_{ec} = q_{ec} \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{ec,réf}} - \frac{1}{SCOP_{ec,n}}\right)$$

avec

Δq_{ec} économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a[RM2025: 11]]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$SCOP_{c,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation

$SCOP_{ec,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

et

$$SCOP_{ec,réf} = (\eta_{s\,ec,réf} + \mathrm{F(1)}) \,.\, \mathrm{CC}$$

RM2025: 11 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m^{2}surface de référence énergétique).

$$SCOP_{ec,n} = (\eta_{s\ ec,n} + \mathrm{F}(1)) \,.\, \mathrm{CC}$$

avec

$\eta_{s\ ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière <u>de référence</u> pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation

$\eta_{s\ ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire <u>de la nouvelle installation</u>

$F(1)$ pour la qualité du régulateur cette valeur est fixée à 0,03 (ou 3%)

CC coefficient de conversion en énergie primaire fixé à 2,5

<u>V.IV Production d'eau chaude sanitaire</u>

a) Situation de référence

L'efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire $\eta_{s\ ec,ref}$ est à déterminer grâce au tableau ci-dessous à partir du profil de soutirage issu de la documentation technique de la nouvelle installation.

Tableau 2 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire $\eta_{s\ ec,réf}$ selon le profil de charge déclaré

Profil de charge	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
$\eta_{s\ ec,réf}$ [%]	32	32	32	32	36	37	38	60

b) Nouvelle Installation

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire <u>de la nouvelle installation</u> $\eta_{s\ ec,n}$ est à extraire de la documentation technique. Elle y est généralement indiquée avec le symbole η_{wh}.

En l'absence de communication de la valeur du coefficient de performance saisonnier $SCOP_{ec,n}$ du ballon thermodynamique dans la fiche technique du fabricant, il est possible de le calculer en utilisant la valeur d'efficacité énergétique saisonnière $\eta_{s\ ec,n}$ en appliquant la formule suivante reprise sous le point V.III. :

$$SCOP_{ec,n} = (\eta_{s\ ec,n} + \mathrm{F}(1)) \,.\, \mathrm{CC}$$

Note :

*Si la valeur réelle de l'*efficacité énergétique saisonnière *du ballon thermodynamique* $\eta_{s\ ec,n}$ *n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.*

<u>V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie</u>

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_{ec} \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_{ec} : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

15 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les chauffe-eau thermodynamiques.
La mesure n'est pas cumulable avec les mesures des fiches BA-060-2, BA-061-1, BA-062-0 et BA-063-0.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 10 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 3 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000

Code : BA-064-1

Ballon thermodynamique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)

I. Description

La consommation d'énergie est réduite par le remplacement de l'installation de production d'eau chaude sanitaire existante par un ballon thermodynamique (pompe à chaleur pour eau chaude sanitaire).

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance thermique nominale du ballon thermodynamique inférieure ou égale à 70 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

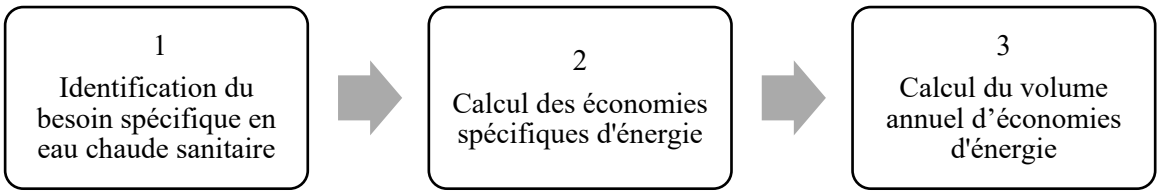
Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de production d'eau chaude sanitaire.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de production d'eau chaude sanitaire.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 1 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 1 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment et du mode de production

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire**
	q_{ec} [kWh/m^{2}a]
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	19
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	29

Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	11
Centres de manifestation	23
Salles de sport	137
Restaurants	78
Hôpitaux	39

V.II Calcul de la surface de référence énergétique du bâtiment

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_{ec} = q_{ec} \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{ec,réf}} - \frac{1}{SCOP_{ec,n}}\right)$$

avec

Δq_{ec} économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a[RM2026: 11]]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$SCOP_{ec,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation

$SCOP_{ec,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

et

$$SCOP_{ec,réf} = (\eta_{s\,ec,réf} + \mathrm{F(1)}) \,.\, \mathrm{CC}$$

RM2026: 11 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m^{2}surface de référence énergétique).

$$SCOP_{ec,n} = (\eta_{s\,ec,n} + \mathrm{F}(1)) \cdot \mathrm{CC}$$

avec

$\eta_{s\,ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation

$\eta_{s\,ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

$F(1)$ pour la qualité du régulateur cette valeur est fixée à 0,03 (ou 3%)

CC coefficient de conversion en énergie primaire fixé à 2,5

V.IV Production d'eau chaude sanitaire

a) Situation de référence

L'efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire $\eta_{s\,ec,ref}$ est à déterminer grâce au tableau ci-dessous à partir du profil de soutirage issu de la documentation technique de la nouvelle installation.

Tableau 2 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire $\eta_{s\,ec,réf}$ selon le profil de charge déclaré

Profil de charge	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
$\eta_{s\,ec,réf}$ [%]	32	32	32	32	36	37	38	60

b) Nouvelle Installation

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\,ec,n}$ est à extraire de la documentation technique. Elle y est généralement indiquée avec le symbole η_{wh}.

En l'absence de communication de la valeur du coefficient de performance saisonnier $SCOP_{ec,n}$ du ballon thermodynamique dans la fiche technique du fabricant, il est possible de le calculer en utilisant la valeur d'efficacité énergétique saisonnière $\eta_{s\,ec,n}$ en appliquant la formule suivante reprise sous le point V.III. :

$$SCOP_{ec,n} = (\eta_{s\,ec,n} + \mathrm{F}(1)) \cdot \mathrm{CC}$$

Note :

*Si la valeur réelle de l'*efficacité énergétique saisonnière *du ballon thermodynamique $\eta_{s\,ec,n}$ n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.*

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_{ec} \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_{ec} : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

15 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les chauffe-eau thermodynamiques.
La mesure n'est pas cumulable avec les autres mesures dont la référence commence par « BA-06 ».

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 10 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 3 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000

Code : BA-070-0

Mise en place d'une installation solaire thermique avec ou sans appoint du chauffage

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par la mise en place d'une installation solaire thermique avec ou sans appoint du chauffage.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Production de chaleur sans installation solaire thermique.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Installation de production de chaleur complétée par une installation solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire ou pour la production d'eau chaude sanitaire avec appoint du chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Dans le cas d'une installation solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{q_{sol} \cdot A_c \cdot e_{ec}}{1.000}$$

Dans le cas d'une installation solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire avec appoint du chauffage, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{q_{sol} \cdot A_c \cdot (0{,}9 \cdot e_{ec} + 0{,}1 \cdot e_c)}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

q_{sol} : rendement énergétique du collecteur solaire thermique en kWh/m^2$_{\text{surface du collecteur solaire}}$ a à extraire du tableau 1 en fonction du type de l'installation solaire thermique et du type de collecteur solaire thermique ;

A_c : surface d'ouverture du collecteur solaire thermique (« Aperturfläche ») en m^2 ;

e_{ec} : facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire en fonction de l'installation de production de chaleur existante, à extraire du tableau 2 ;

e_c : facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage en fonction de l'installation de production de chaleur existante, à extraire du tableau 2.

Tableau 1 : Rendement énergétique du collecteur solaire thermique q_{sol} en kWh/m^{2}surface du collecteur solaire a et en fonction type de l'installation solaire thermique et du type de collecteur solaire thermique

Type de collecteur solaire thermique	**Production d'eau chaude sanitaire**	**Production d'eau chaude sanitaire avec appoint du chauffage**
Collecteur plan	350	310
Collecteur tubulaire	450	430

Tableau 2 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage / d'eau chaude sanitaire $e_{c/ec}$ en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**	**Facteur e_{ec}**
Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$	$1{,}17 \leq 2{,}732 \cdot A_n^{-0{,}09709} \leq 1{,}82$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$	$1{,}10 \leq 1{,}313 \cdot A_n^{-0{,}02007} \leq 1{,}21$
Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$	$1{,}08 \leq 1{,}251 \cdot A_n^{-0{,}01722} \leq 1{,}17$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$	$1{,}08 \leq 1{,}251 \cdot A_n^{-0{,}01722} \leq 1{,}17$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23	0,27
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30	0,37
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46	0,54
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54	0,61
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61	0,61

Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66	0,77
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48	1,48
Chauffage urbain	1,01	1,14

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 3, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

Si l'installation solaire thermique est intégrée dans un système bivalent de production de chaleur, l'installation de production de chaleur présentant les facteurs de dépense les plus bas doit être appliquée.

VI. Durée de vie de la mesure

20 ans.

VII. Restrictions à l'application

L'application de la méthodologie de calcul présuppose que l'installation solaire thermique soit correctement dimensionnée (surface du collecteur solaire thermique et volume de l'accumulateur de chaleur). A titre indicatif, la surface du collecteur d'une installation solaire thermique de

production d’eau chaude sanitaire se situe entre 1,0 et 1,5 m2/personne pour un collecteur plan et entre 0,8 et 1,2 m2/personne pour un collecteur tubulaire.

VIII. Simplifications possibles à l’application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d’habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l’utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 3 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 3 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Fiches	Paramètre	Unité	Habitation unifamiliale			Habitation multifamiliale		
			Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
BA-010-0 à BA-090-0	A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
BA-010-0 à BA-090-0	Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
BA-060-0 BA-080-0 BA-090-0	Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					
BA-010-0 à BA-090-0	Installation de production de chaleur en situation initiale (types admissibles simplifiés)	-	<u>Si combustible initial est gaz naturel ou mazout ou bois :</u> Chaudière à basse température (sauf pour la fiche BA-060-0) Chaudière à température constante (pour la fiche BA-060-0) <u>Si chauffage initial est électrique, alors soit :</u> Chauffage électrique direct ou à accumulation <u>ou</u> Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
	Installation de production de chaleur en situation améliorée (types admissibles simplifiés)	-	Chaudière à condensation (radiateurs) Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol) Chaudière à bûches de bois Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect Chauffage urbain					
BA-010-0 à BA-040-0	Standard de performance énergétique de l'élément de construction considéré en situation améliorée	-	C (Valeur à prendre en compte si le standard de performance de l'élément amélioré est inconnu)					
BA-010-0	A_{mur} surface du mur extérieur amélioré	m^2	164	301	435	565	840	1.177
BA-020-0	$A_{toiture/dalle}$ surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée	m^2	148	170	216	272	428	705
BA-030-0	$A_{dalle/sol}$ surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée	m^2	124	142	180	227	357	587
BA-040-0	$A_{fenêtres}$ surface des fenêtres améliorées (dimensions extérieures des cadres)	m^2	30	60	100	150	300	600
BA-050-0	A_{nv} surface de référence énergétique ventilée mécaniquement = A_n	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
	V débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée	m^3/h	131	262	437	656	1.312	2.625
BA-060-0	q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire	$kWh/m^2.a$	19			29		
BA-070-0	q_{sol} rendement énergétique du collecteur solaire thermique	$kWh/m^2.a$	350					
	A_c surface d'ouverture du collecteur solaire thermique	m^2	4	8	13	31	62	124
BA-080-0	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites de chauffage, situation améliorée)		Valeurs correspondant au cas suivant : BA-080-0 - Tableau 2 - Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par radiateurs					
	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites d'eau chaude sanitaire, situation améliorée)		1,73	2,27	2,88	2,98	2,79	2,40

Code : BA-070-1

Mise en place d'une installation solaire thermique avec ou sans appoint du chauffage

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par la mise en place d'une installation solaire thermique avec ou sans appoint du chauffage.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Production de chaleur sans installation solaire thermique.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Installation de production de chaleur complétée par une installation solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire ou pour la production d'eau chaude sanitaire avec appoint du chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Dans le cas d'une installation solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{q_{sol} * A_c}{1000} * (\frac{100}{\eta_{s\ ec,réf}} - \eta_{soth})$$

Dans le cas d'une installation solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire avec appoint du chauffage, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{q_{sol} * A_c}{1000} * (0.9 * \left(\frac{100}{\eta_{s\ ec,réf}} - \eta_{soth}\right) + 0.1 * \left(\frac{100}{\eta_{s\ c,réf}} - \eta_{soth}\right))$$

avec $VEEP$ volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh

q_{sol} production énergétique du collecteur solaire thermique en kWh/m^{2}surface du collecteur solaire a à extraire du tableau 1 en fonction du type de l'installation solaire thermique et du type de collecteur solaire thermique

A_c surface d'ouverture du collecteur solaire thermique (« Aperturfläche ») en m^2

$\eta_{s\ c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de l'installation de chauffage principale

$\eta_{s\ ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de l'installation de chauffage principale

η_{soth} efficacité énergétique saisonnière pour la production de chaleur par installation solaire thermique, fixée à 1 (correspondant à 100 %)

Tableau 1 : Production énergétique du collecteur solaire thermique q_{sol} en kWh/m^{2}surface du collecteur solaire a et en fonction type de l'installation solaire thermique et du type de collecteur solaire thermique

Type de collecteur solaire thermique	**Production d'eau chaude sanitaire**	**Production d'eau chaude sanitaire avec appoint du chauffage**
Collecteur plan	350	310
Collecteur tubulaire	450	430

V.I Situation de référence pour la préparation d'eau chaude et le chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\ c,réf}$ est calculée selon la formule suivante à partir des données des tableaux 2 et 3 :

$$\eta_{s\ c,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,ref\ PCS}$$

Tableau 2 : Facteur de conversion $F_{s,i}$ PCS/PCI selon le combustible utilisé pour le chauffage des locaux et pour la préparation d'eau chaude sanitaire, permettant d'exprimer un rendement en pouvoir calorifique inférieur (PCI) à partir d'un rendement donné en pouvoir calorifique supérieur (PCS)

Type d'énergie	**Facteur de conversion PCS/PCI Fs,i[7]**
Gaz ou mazout	1.09 (valeur moyenne)
Combustible bois/pellets	1.09
Electricité	1

Tableau 3 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\ c,réf\ PCS}$ selon la technologie et conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 813/2013 et (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence exprimée en pouvoir calorifique supérieur $\eta_{s\ c,ref\ PCS}$**

[7] Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels

Chaudière à combustible biomasse $P_N \leq 20\ kW$	75
Chaudière à combustible biomasse $20\ kW < P_N \leq 70\ kW$	77
Chaudière gaz ou mazout $P_N \leq 70\ kW$	86
Chaudière gaz ou mazout $70 < P_N \leq 400 kW$	92.8
Pompe à chaleur	110
Pompe à chaleur basse température*	125

* ou absence d'information permettant de classer l'équipement dans l'autre catégorie

b) Situation de référence - Eau chaude sanitaire

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ c,réf\ PCS}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,ref\ PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 4

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, à extraire du tableau 5

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon, à extraire du tableau 6

Note : F1=0.95, F2=0.87 et F3=0.94 par défaut pour les chaudières à combustible biomasse

Tableau 4 : Facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur $F1$ [%]

Equipement	$F1$ [%]
Chaudière à condensation	92
Pompe à chaleur air/eau	86
Pompe à chaleur sol/eau	90
Autres types de pompe à chaleur	90
Autres systèmes	95

Tableau 5 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution $F2$ [%]

	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de

	l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : conforme aux exigences du règlement « CPE » ***	l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : non conforme aux exigences du règlement « CPE » ***
avec circulation	70	50
sans circulation ou temps de fonctionnement < 3h/j	87	77

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

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'informations précises, le cas de figure à prendre par défaut est celui d'une production d'eau chaude sanitaire avec circulation et d'une distribution non conforme à la règlementation concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et fonctionnels.

Tableau 6 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon d'eau chaude existant ou du nouveau ballon d'eau chaude s'il est églament remplacé $F3$ [%]

Système de stockage : classe énergétique du ballon de stockage	$F3$ [%]
sans étiquetage énergétique	80
A+	96
A	94
B	91
C	88
D ou moins performant	85

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'information sur la classe énergétique du ballon de stockage, la valeur correspondante à la catégorie « sans étiquetage énergétique » est à prendre par défaut pour la détermination de l'efficacité énergétique saisonnière de référence et la classe B est à prendre par défaut s'il s'agit d'un nouveau ballon de stockage dont la classe énergétique est inconnue.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

Si l'installation solaire thermique est intégrée dans un système bivalent de production de chaleur, l'installation de production de chaleur présentant les facteurs de dépense les plus bas doit être appliquée.

VI. Durée de vie de la mesure

20 ans.

VII. Restrictions à l'application

L'application de la méthodologie de calcul présuppose que l'installation solaire thermique soit correctement dimensionnée (surface du collecteur solaire thermique et volume de l'accumulateur de chaleur). A titre indicatif, la surface du collecteur d'une installation solaire thermique de production d'eau chaude sanitaire se situe entre 1,0 et 1,5 m2/personne pour un collecteur plan et entre 0,8 et 1,2 m2/personne pour un collecteur tubulaire.

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 7 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 7 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
q_{sol} rendement énergétique du collecteur solaire thermique	$kWh/m^2.a$	350 (collecteur plan et production d'eau chaude sanitaire)					
A_c surface d'ouverture du collecteur solaire thermique	m^2	4	8	13	31	62	124

Code : BA-080-0

Isolation thermique de conduites de distribution de chaleur de chauffage ou d'eau chaude sanitaire

I. Description

Les déperditions thermiques des conduites de distribution de chaleur de chauffage ou d'eau chaude sanitaire situées dans des zones non chauffées du bâtiment sont réduites par l'amélioration de l'isolation thermique des conduites.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Conduites de distribution de chaleur de chauffage ou d'eau chaude sanitaire sans ou avec une isolation thermique minimale (valeur de l'isolation thermique de la conduite ≥ 0,4 W/(K $m_{conduite}$)) dans les zones non chauffées du bâtiment.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Toutes conduites de distribution de chaleur de chauffage ou d'eau chaude sanitaire situées dans les zones non chauffées du bâtiment calorifugées avec une isolation thermique de

- ≤ 0,210 W/(K $m_{conduite}$) (correspondant aux exigences minimales de la réglementation relative à la performance énergétique des bâtiments[8]), ou
- ≤ 0,145 W/(K $m_{conduite}$) (correspondant au double des exigences minimales de la réglementation relative à la performance énergétique des bâtiments).

Les exigences minimales concernant l'isolation thermique des tuyaux de distribution de chauffage et d'eau chaude sanitaire peuvent être approximées suivant le tableau 1 :

Tableau 1 : Identification de l'épaisseur d'isolation thermique des tuyaux de distribution de chauffage et d'eau chaude sanitaire en fonction du diamètre intérieur du tuyau et de la conductivité thermique de l'isolant.

Ligne	Type de tuyaux / raccords	Epaisseur minimale de l'isolation thermique, par rapport à la conductivité thermique de 0,035 W/(mK)
1	diamètre intérieur jusqu'à 22 mm	20 mm
2	diamètre intérieur entre 22 et 35 mm	30 mm
3	diamètre intérieur entre 35 et 100 mm	même que le diamètre intérieur

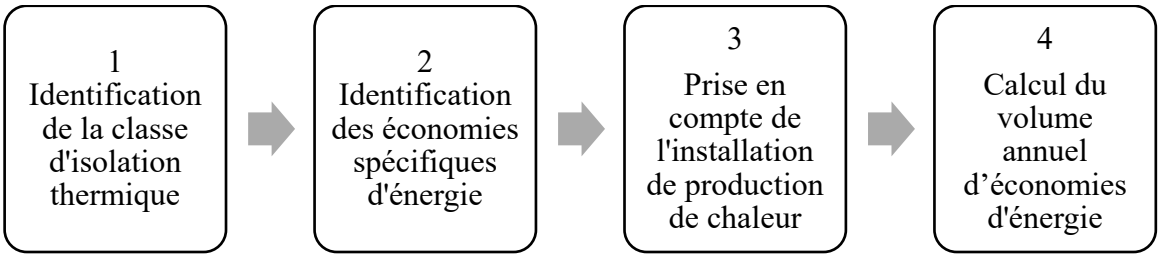
[8] Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels

4	diamètre intérieur supérieur à 100 mm	100 mm

Pour les matériaux ayant des conductivités thermiques autres que 0,035 W/(mK), les épaisseurs minimales des couches isolantes sont à convertir en conséquence. Pour la conversion et la conductivité thermique sont à utiliser les méthodes de calcul et les valeurs suivant les règles techniques reconnues.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 2 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	**Classe d'isolation thermique**	**Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure**
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

2. Les économies spécifiques d'énergie q_{co} sont indiquées aux tableaux 2 à 5 pour les conduites de distribution de chaleur de chauffage et au tableau 6 pour les conduites d'eau chaude sanitaire. Les économies sont exprimées en kWh/m^2 surface de référence énergétique a.

Dans le cas des conduites de distribution de chaleur de chauffage, les économies spécifiques d'énergie dépendent du type de la transmission de chaleur de chauffage (radiateurs ou chauffage

au sol), du niveau d'isolation thermique appliquée (distinction entre 2 niveaux), de la classe d'isolation thermique du bâtiment et de la surface de référence énergétique du bâtiment.

Tableau 3 : Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par **radiateurs**

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Surface de référence énergétique du bâtiment en m²**					
	150	**300**	**500**	**750**	**1.500**	**3.000**
A	4,36	2,57	1,80	1,38	0,91	0,63
B	4,69	2,70	1,85	1,40	0,91	0,63
C	5,28	3,02	2,06	1,55	0,99	0,66
D	6,04	3,44	2,34	1,76	1,13	0,75
E	6,52	3,85	2,64	1,98	1,25	0,83
F	6,52	3,85	2,70	2,07	1,36	0,90
G	6,52	3,85	2,70	2,07	1,36	0,94
H	6,52	3,85	2,70	2,07	1,36	0,94
I	6,52	3,85	2,70	2,07	1,36	0,94

Note : Les économies spécifiques d'énergie correspondant à des surfaces de référence énergétique intermédiaires peuvent être calculées par interpolation.

Tableau 4 : Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant au **double** des exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par **radiateurs**

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Surface de référence énergétique du bâtiment en m²**					
	150	**300**	**500**	**750**	**1.500**	**3.000**
A	5,66	3,34	2,33	1,79	1,18	0,81
B	6,10	3,50	2,40	1,81	1,18	0,81
C	6,86	3,92	2,68	2,02	1,29	0,86
D	7,85	4,47	3,05	2,29	1,46	0,97
E	8,48	5,01	3,43	2,57	1,63	1,08
F	8,48	5,01	3,50	2,69	1,76	1,16
G	8,48	5,01	3,50	2,69	1,77	1,22
H	8,48	5,01	3,50	2,69	1,77	1,22
I	8,48	5,01	3,50	2,69	1,77	1,22

Note : Les économies spécifiques d'énergie correspondant à des surfaces de référence énergétique intermédiaires peuvent être calculées par interpolation.

Tableau 5 : Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par **chauffage au sol**

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Surface de référence énergétique du bâtiment en m²**					
	150	**300**	**500**	**750**	**1.500**	**3.000**
A	3,13	1,85	1,29	0,99	0,65	0,45
B	3,38	1,94	1,33	1,00	0,65	0,45
C	3,80	2,17	1,48	1,12	0,71	0,47
D	4,35	2,48	1,69	1,27	0,81	0,54
E	4,69	2,77	1,90	1,42	0,90	0,60
F	4,69	2,77	1,94	1,49	0,98	0,64
G	4,69	2,77	1,94	1,49	0,98	0,67
H	4,69	2,77	1,94	1,49	0,98	0,67
I	4,69	2,77	1,94	1,49	0,98	0,67

Note : Les économies spécifiques d'énergie correspondant à des surfaces de référence énergétique intermédiaires peuvent être calculées par interpolation.

Tableau 6 : Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant au **double** des exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par **chauffage au sol**

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Surface de référence énergétique du bâtiment en m²**					
	150	**300**	**500**	**750**	**1.500**	**3.000**
A	4,07	2,40	1,68	1,29	0,85	0,58
B	4,39	2,52	1,73	1,30	0,85	0,58
C	4,94	2,82	1,93	1,45	0,93	0,62
D	5,65	3,22	2,19	1,65	1,05	0,70
E	6,10	3,60	2,47	1,85	1,17	0,77
F	6,10	3,60	2,52	1,93	1,27	0,84
G	6,10	3,60	2,52	1,93	1,27	0,87
H	6,10	3,60	2,52	1,93	1,27	0,87
I	6,10	3,60	2,52	1,93	1,27	0,87

Note : Les économies spécifiques d'énergie correspondant à des surfaces de référence énergétique intermédiaires peuvent être calculées par interpolation.

Dans le cas des conduites d'eau chaude sanitaire, les économies spécifiques d'énergie dépendent du type de bâtiment, du niveau d'isolation thermique appliquée (distinction entre 2 niveaux) et de la surface de référence énergétique du bâtiment.

Tableau 7 : Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation sur une conduite d'eau chaude sanitaire dans un bâtiment d'habitation (température de l'eau chaude sanitaire de 50°C) et dans un bâtiment fonctionnel (température de l'eau chaude sanitaire de 60°C)

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Surface de référence énergétique du bâtiment en m²**					
	150	**300**	**500**	**750**	**1.500**	**3.000**
bâtiment d'habitation et isolation correspondant aux exigences de la réglementation	1,73	2,27	2,88	2,98	2,79	2,40
bâtiment d'habitation et isolation correspondant au **double** des exigences de la réglementation	2,25	2,96	3,74	3,88	3,63	3,12
bâtiment fonctionnel et isolation correspondant aux exigences de la réglementation	2,20	2,89	3,65	3,79	3,54	3,05
bâtiment fonctionnel et isolation correspondant au **double** des exigences de la réglementation	2,85	3,76	4,75	4,93	4,61	3,97

Note : Les économies spécifiques d'énergie correspondant à des surfaces de référence énergétique intermédiaires peuvent être calculées par interpolation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m², indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

3. Les facteurs de dépense pour la production de chaleur de chauffage / d'eau chaude sanitaire $e_{c/ec}$, qui sont nécessaires pour le calcul du volume annuel d'économies d'énergie, dépendent de l'installation de production de chaleur en place. Les facteurs sont à extraire du tableau 7.

Tableau 8 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage / d'eau chaude sanitaire $e_{c/ec}$ en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**	**Facteur e_{ec}**

Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$	$1{,}17 \leq 2{,}732 \cdot A_n^{-0{,}09709} \leq 1{,}82$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$	$1{,}10 \leq 1{,}313 \cdot A_n^{-0{,}02007} \leq 1{,}21$
Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$	$1{,}08 \leq 1{,}251 \cdot A_n^{-0{,}01722} \leq 1{,}17$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$	$1{,}08 \leq 1{,}251 \cdot A_n^{-0{,}01722} \leq 1{,}17$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23	0,27
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30	0,37
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46	0,54
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54	0,61
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61	0,61
Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66	0,77
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48	1,48
Chauffage urbain	1,01	1,14

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 3, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2.

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{q_{co} \cdot A_n \cdot e_{c/ec}}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

q_{co} : économies spécifiques d'énergie en $kWh/m^2_{\text{surface de référence énergétique}}$ a ;

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en m^2 ;

$e_{c/ec}$: facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage (cas d'une conduite de distribution de chaleur de chauffage) / d'eau chaude sanitaire (cas d'une conduite d'eau chaude sanitaire).

VI. Durée de vie de la mesure

15 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul s'applique seulement à des conduites de distribution de chaleur de chauffage ou d'alimentation en eau chaude sanitaire de bâtiments d'habitation ou de bâtiments fonctionnels. Les conduites sans isolation thermique doivent être situées dans des zones non chauffées et leur longueur totale (aller et retour comptés séparément) dans ces zones doit au moins être de 10 m. Sont considérées comme zones non chauffées, les zones des bâtiments dont la température moyenne pendant la période de chauffe est inférieure ou égale à 13°C. Si les conduites se trouvent à l'intérieur de l'enveloppe thermique, aucune économie d'énergie ne pourra être attribuée.

Si la surface de référence énergétique du bâtiment dépasse 3.000 m^2 ou est inférieure à 150 m^2, le calcul des économies d'énergie doit se faire de façon spécifique (mesure spécifique).

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 8 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 8 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Fiches	Paramètre	Unité	Habitation unifamiliale			Habitation multifamiliale		
			Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
BA-010-0 à BA-090-0	A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
BA-010-0 à BA-090-0	Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
BA-060-0 BA-080-0 BA-090-0	Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					
BA-010-0 à BA-090-0	Installation de production de chaleur en situation initiale (types admissibles simplifiés)	-	<u>Si combustible initial est gaz naturel ou mazout ou bois :</u> Chaudière à basse température (sauf pour la fiche BA-060-0) Chaudière à température constante (pour la fiche BA-060-0) <u>Si chauffage initial est électrique, alors soit :</u> Chauffage électrique direct ou à accumulation <u>ou</u> Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
	Installation de production de chaleur en situation améliorée (types admissibles simplifiés)	-	Chaudière à condensation (radiateurs) Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol) Chaudière à bûches de bois Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect Chauffage urbain					
BA-010-0 à BA-040-0	Standard de performance énergétique de l'élément de construction considéré en situation améliorée	-	C (Valeur à prendre en compte si le standard de performance de l'élément amélioré est inconnu)					
BA-010-0	A_{mur} surface du mur extérieur amélioré	m^2	164	301	435	565	840	1.177
BA-020-0	$A_{toiture/dalle}$ surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée	m^2	148	170	216	272	428	705
BA-030-0	$A_{dalle/sol}$ surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée	m^2	124	142	180	227	357	587
BA-040-0	$A_{fenêtres}$ surface des fenêtres améliorées (dimensions extérieures des cadres)	m^2	30	60	100	150	300	600
BA-050-0	A_{nv} surface de référence énergétique ventilée mécaniquement = A_n	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
	V débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée	m^3/h	131	262	437	656	1.312	2.625
BA-060-0	q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire	$kWh/m^2.a$	19			29		
BA-070-0	q_{sol} rendement énergétique du collecteur solaire thermique	$kWh/m^2.a$	350					
	A_c surface d'ouverture du collecteur solaire thermique	m^2	4	8	13	31	62	124
BA-080-0	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites de chauffage, situation améliorée)		Valeurs correspondant au cas suivant : BA-080-0 - Tableau 2 - Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par radiateurs					
	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites d'eau chaude sanitaire, situation améliorée)		1,73	2,27	2,88	2,98	2,79	2,40

Code : BA-080-1

Isolation thermique de conduites de distribution de chaleur de chauffage ou d'eau chaude sanitaire

I. Description

Les déperditions thermiques des conduites de distribution de chaleur de chauffage ou d'eau chaude sanitaire situées dans des zones non chauffées du bâtiment sont réduites par l'amélioration de l'isolation thermique des conduites.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Conduites de distribution de chaleur de chauffage ou d'eau chaude sanitaire sans ou avec une isolation thermique minimale (valeur de l'isolation thermique de la conduite ≥ 0,4 W/(K $m_{conduite}$)) dans les zones non chauffées du bâtiment.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Toutes conduites de distribution de chaleur de chauffage ou d'eau chaude sanitaire situées dans les zones non chauffées du bâtiment calorifugées avec une isolation thermique de

- ≤ 0,210 W/(K $m_{conduite}$) (correspondant aux exigences minimales de la réglementation relative à la performance énergétique des bâtiments[9]), ou
- ≤ 0,145 W/(K $m_{conduite}$) (correspondant au double des exigences minimales de la réglementation relative à la performance énergétique des bâtiments).

Les exigences minimales concernant l'isolation thermique des tuyaux de distribution de chauffage et d'eau chaude sanitaire peuvent être approximées suivant le tableau 1 :

Tableau 1 : Identification de l'épaisseur d'isolation thermique des tuyaux de distribution de chauffage et d'eau chaude sanitaire en fonction du diamètre intérieur du tuyau et de la conductivité thermique de l'isolant.

Ligne	Type de tuyaux / raccords	Epaisseur minimale de l'isolation thermique, par rapport à la conductivité thermique de 0,035 W/(mK)
1	diamètre intérieur jusqu'à 22 mm	20 mm
2	diamètre intérieur entre 22 et 35 mm	30 mm
3	diamètre intérieur entre 35 et 100 mm	même que le diamètre intérieur

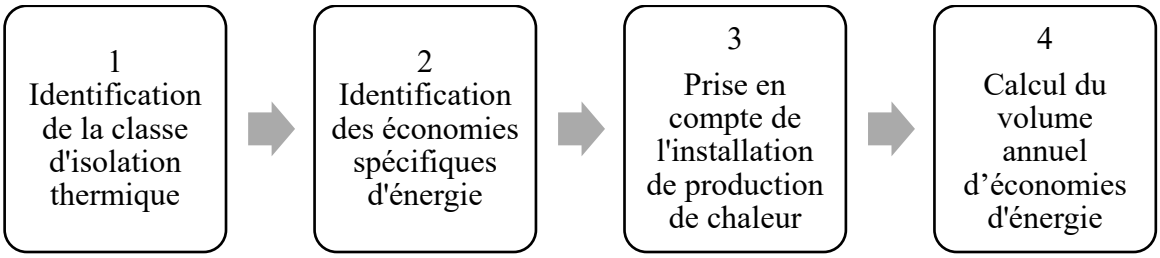
[9] Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels

4	diamètre intérieur supérieur à 100 mm	100 mm

Pour les matériaux ayant des conductivités thermiques autres que 0,035 W/(mK), les épaisseurs minimales des couches isolantes sont à convertir en conséquence. Pour la conversion et la conductivité thermique sont à utiliser les méthodes de calcul et les valeurs suivant les règles techniques reconnues.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 2 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	**Classe d'isolation thermique**	**Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure**
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

2. Les économies spécifiques d'énergie q_{co} sont indiquées aux tableaux 2 à 5 pour les conduites de distribution de chaleur de chauffage et au tableau 6 pour les conduites d'eau chaude sanitaire. Les économies sont exprimées en kWh/m^2 surface de référence énergétique a.

Dans le cas des conduites de distribution de chaleur de chauffage, les économies spécifiques d'énergie dépendent du type de la transmission de chaleur de chauffage (radiateurs ou chauffage

au sol), du niveau d'isolation thermique appliquée (distinction entre 2 niveaux), de la classe d'isolation thermique du bâtiment et de la surface de référence énergétique du bâtiment.

Tableau 3 : Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par **radiateurs**

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Surface de référence énergétique du bâtiment en m²**					
	150	**300**	**500**	**750**	**1.500**	**3.000**
A	4,36	2,57	1,80	1,38	0,91	0,63
B	4,69	2,70	1,85	1,40	0,91	0,63
C	5,28	3,02	2,06	1,55	0,99	0,66
D	6,04	3,44	2,34	1,76	1,13	0,75
E	6,52	3,85	2,64	1,98	1,25	0,83
F	6,52	3,85	2,70	2,07	1,36	0,90
G	6,52	3,85	2,70	2,07	1,36	0,94
H	6,52	3,85	2,70	2,07	1,36	0,94
I	6,52	3,85	2,70	2,07	1,36	0,94

Note : Les économies spécifiques d'énergie correspondant à des surfaces de référence énergétique intermédiaires peuvent être calculées par interpolation.

Tableau 4 : Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant au **double** des exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par **radiateurs**

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Surface de référence énergétique du bâtiment en m²**					
	150	**300**	**500**	**750**	**1.500**	**3.000**
A	5,66	3,34	2,33	1,79	1,18	0,81
B	6,10	3,50	2,40	1,81	1,18	0,81
C	6,86	3,92	2,68	2,02	1,29	0,86
D	7,85	4,47	3,05	2,29	1,46	0,97
E	8,48	5,01	3,43	2,57	1,63	1,08
F	8,48	5,01	3,50	2,69	1,76	1,16
G	8,48	5,01	3,50	2,69	1,77	1,22
H	8,48	5,01	3,50	2,69	1,77	1,22
I	8,48	5,01	3,50	2,69	1,77	1,22

Note : Les économies spécifiques d'énergie correspondant à des surfaces de référence énergétique intermédiaires peuvent être calculées par interpolation.

Tableau 5 : Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par **chauffage au sol**

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Surface de référence énergétique du bâtiment en m²**					
	150	**300**	**500**	**750**	**1.500**	**3.000**
A	3,13	1,85	1,29	0,99	0,65	0,45
B	3,38	1,94	1,33	1,00	0,65	0,45
C	3,80	2,17	1,48	1,12	0,71	0,47
D	4,35	2,48	1,69	1,27	0,81	0,54
E	4,69	2,77	1,90	1,42	0,90	0,60
F	4,69	2,77	1,94	1,49	0,98	0,64
G	4,69	2,77	1,94	1,49	0,98	0,67
H	4,69	2,77	1,94	1,49	0,98	0,67
I	4,69	2,77	1,94	1,49	0,98	0,67

Note : Les économies spécifiques d'énergie correspondant à des surfaces de référence énergétique intermédiaires peuvent être calculées par interpolation.

Tableau 6 : Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant au **double** des exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par **chauffage au sol**

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Surface de référence énergétique du bâtiment en m²**					
	150	**300**	**500**	**750**	**1.500**	**3.000**
A	4,07	2,40	1,68	1,29	0,85	0,58
B	4,39	2,52	1,73	1,30	0,85	0,58
C	4,94	2,82	1,93	1,45	0,93	0,62
D	5,65	3,22	2,19	1,65	1,05	0,70
E	6,10	3,60	2,47	1,85	1,17	0,77
F	6,10	3,60	2,52	1,93	1,27	0,84
G	6,10	3,60	2,52	1,93	1,27	0,87
H	6,10	3,60	2,52	1,93	1,27	0,87
I	6,10	3,60	2,52	1,93	1,27	0,87

Note : Les économies spécifiques d'énergie correspondant à des surfaces de référence énergétique intermédiaires peuvent être calculées par interpolation.

Dans le cas des conduites d'eau chaude sanitaire, les économies spécifiques d'énergie dépendent du type de bâtiment, du niveau d'isolation thermique appliquée (distinction entre 2 niveaux) et de la surface de référence énergétique du bâtiment.

Tableau 7 : Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation sur une conduite d'eau chaude sanitaire dans un bâtiment d'habitation (température de l'eau chaude sanitaire de 50°C) et dans un bâtiment fonctionnel (température de l'eau chaude sanitaire de 60°C)

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Surface de référence énergétique du bâtiment en m²**					
	150	**300**	**500**	**750**	**1.500**	**3.000**
bâtiment d'habitation et isolation correspondant aux exigences de la réglementation	1,73	2,27	2,88	2,98	2,79	2,40
bâtiment d'habitation et isolation correspondant au **double** des exigences de la réglementation	2,25	2,96	3,74	3,88	3,63	3,12
bâtiment fonctionnel et isolation correspondant aux exigences de la réglementation	2,20	2,89	3,65	3,79	3,54	3,05
bâtiment fonctionnel et isolation correspondant au **double** des exigences de la réglementation	2,85	3,76	4,75	4,93	4,61	3,97

Note : Les économies spécifiques d'énergie correspondant à des surfaces de référence énergétique intermédiaires peuvent être calculées par interpolation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m², indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

3. Les facteurs de dépense pour la production de chaleur de chauffage / d'eau chaude sanitaire $e_{c/ec}$, qui sont nécessaires pour le calcul du volume annuel d'économies d'énergie, dépendent de l'installation de production de chaleur en place. Les facteurs sont à extraire du tableau 7.

Tableau 8 : Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage / d'eau chaude sanitaire $e_{c/ec}$ en fonction de l'installation de production de chaleur

Installation de production de chaleur	**Facteur e_c**	**Facteur e_{ec}**

Chaudière à température constante	$1{,}13 \leq 1{,}633 \cdot A_n^{-0{,}04282} \leq 1{,}38$	$1{,}17 \leq 2{,}732 \cdot A_n^{-0{,}09709} \leq 1{,}82$
Chaudière à basse température	$1{,}08 \leq 1{,}209 \cdot A_n^{-0{,}01283} \leq 1{,}15$	$1{,}10 \leq 1{,}313 \cdot A_n^{-0{,}02007} \leq 1{,}21$
Chaudière à condensation (radiateurs)	$1{,}01 \leq 1{,}094 \cdot A_n^{-0{,}00922} \leq 1{,}05$	$1{,}08 \leq 1{,}251 \cdot A_n^{-0{,}01722} \leq 1{,}17$
Chaudière à condensation (chauffage au sol)	$0{,}98 \leq 1{,}019 \cdot A_n^{-0{,}00463} \leq 1{,}00$	$1{,}08 \leq 1{,}251 \cdot A_n^{-0{,}01722} \leq 1{,}17$
Chauffage électrique (direct / à accumulation)	1,00	1,00
Pompe à chaleur électrique sol / eau (radiateurs)	0,27	0,27
Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol)	0,23	0,27
Pompe à chaleur électrique air / eau (radiateurs)	0,37	0,37
Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol)	0,30	0,37
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol)	0,46	0,54
Pompe à chaleur à gaz eau / eau (radiateurs)	0,54	0,54
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol)	0,54	0,61
Pompe à chaleur à gaz sol / eau (radiateurs)	0,61	0,61
Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol)	0,66	0,77
Pompe à chaleur à gaz air / eau (radiateurs)	0,77	0,77
Chaudière à bûches de bois	1,75	1,75
Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38	1,38
Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48	1,48
Chauffage urbain	1,01	1,14

Alternativement aux valeurs par défaut figurant au tableau 3, les facteurs de dépense e_c peuvent être déterminés conformément à la norme DIN 4701-10, tout en respectant les conditions-cadres définies par le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2.

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{q_{co} \cdot A_n \cdot e_{c/ec}}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

q_{co} : économies spécifiques d'énergie en $kWh/m^2_{\text{surface de référence énergétique}}$ a ;

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en m^2 ;

$e_{c/ec}$: facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage (cas d'une conduite de distribution de chaleur de chauffage) / d'eau chaude sanitaire (cas d'une conduite d'eau chaude sanitaire).

VI. Durée de vie de la mesure

15 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul s'applique seulement à des conduites de distribution de chaleur de chauffage ou d'alimentation en eau chaude sanitaire de bâtiments d'habitation ou de bâtiments fonctionnels. Les conduites sans isolation thermique doivent être situées dans des zones non chauffées et leur longueur totale (aller et retour comptés séparément) dans ces zones doit au moins être de 10 m. Sont considérées comme zones non chauffées, les zones des bâtiments dont la température moyenne pendant la période de chauffe est inférieure ou égale à 13°C. Si les conduites se trouvent à l'intérieur de l'enveloppe thermique, aucune économie d'énergie ne pourra être attribuée.

Si la surface de référence énergétique du bâtiment dépasse 3.000 m^2 ou est inférieure à 150 m^2, le calcul des économies d'énergie doit se faire de façon spécifique (mesure spécifique).

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 8 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 8 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					
Installation de production de chaleur	-	Si le combustible utilisé est gaz naturel, mazout ou bois : Chaudière à basse température Si le chauffage est électrique, alors soit : Chauffage électrique direct ou à accumulation ou Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites de chauffage, situation améliorée)		Valeurs correspondant au cas suivant : BA-080 - Tableau 3 - Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par radiateurs					
q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites d'eau chaude sanitaire, situation améliorée)		1,73	2,27	2,88	2,98	2,79	2,40

Code : BA-090-0

Remplacement d’une pompe de circulation de chauffage par une pompe de classe d’efficacité énergétique A ou meilleure

I. Description

La consommation d'électricité d’une pompe de circulation de chauffage est réduite par le remplacement d’une pompe existante par une pompe de classe d’efficacité énergétique A ou meilleure[10].

II. Secteur d’application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

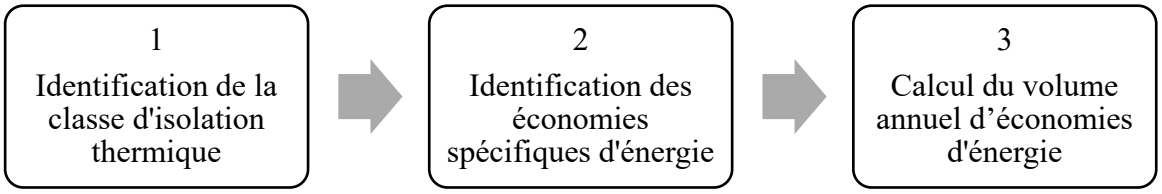
Pompe de circulation de chauffage âgée d'au moins 10 ans et sans régulation.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Pompe de circulation de chauffage de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure.

V. Volume annuel d’économies d’énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

[10] conformément à la réglementation de l’Union Européenne en vigueur en matière d’écoconception et d’étiquetage

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	**Classe d'isolation thermique**	**Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure**
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

2. Les économies spécifiques d'énergie q_p sont indiquées au tableau 2 en fonction de la classe d'isolation thermique du bâtiment et de la surface de référence énergétique du bâtiment. Les économies sont exprimées en kWh/m^2 surface de référence énergétique a.

Tableau 2 : Economies spécifiques d'énergie q_p générées par le remplacement de pompes de circulation de chauffage

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Surface de référence énergétique du bâtiment en m^2**					
	150	**300**	**500**	**750**	**1.500**	**3.000**
A	1,48	0,81	0,52	0,38	0,22	0,13
B	1,63	0,87	0,56	0,40	0,23	0,14
C	1,89	1,02	0,66	0,47	0,27	0,16
D	2,25	1,22	0,79	0,57	0,33	0,20
E	2,52	1,43	0,94	0,67	0,39	0,23
F	2,58	1,47	0,99	0,73	0,44	0,26
G	2,72	1,57	1,06	0,79	0,48	0,30
H	2,84	1,64	1,12	0,83	0,51	0,31
I	3,04	1,78	1,22	0,91	0,55	0,34

Note : Les économies spécifiques d'énergie correspondant à des surfaces de référence énergétique intermédiaires peuvent être calculées par interpolation.

Au cas où le bâtiment est alimenté par plusieurs pompes et que seulement une partie des pompes est remplacée, la surface de référence énergétique à considérer doit être réduite à la surface alimentée par les pompes remplacées.

Au cas où plusieurs systèmes de transmission de chaleur de chauffage sont en place (radiateurs, chauffage au sol,...) avec des écarts de température entre le départ et le retour différents, il faut appliquer l'écart de température du système couvrant la majorité du besoin de chaleur de chauffage du bâtiment.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (Dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

3. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{q_p \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

q_p : économies spécifiques d'énergie en kWh/m^{2}surface de référence énergétique a ;

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en m^2. Au cas où seulement une partie des pompes est remplacée, la surface de référence énergétique à appliquer doit être réduite à la surface alimentée par les pompes remplacées.

VI. Durée de vie de la mesure

15 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les bâtiments d'habitation existants et les bâtiments fonctionnels existants.

Si la surface de référence énergétique du bâtiment dépasse 3.000 m^2 ou est inférieure à 150 m^2, le calcul des économies d'énergie doit se faire de façon spécifique (mesure spécifique).

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense

raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 3 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 3 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Fiches	Paramètre	Unité	Habitation unifamiliale			Habitation multifamiliale		
			Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
BA-010-0 à BA-090-0	A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
BA-010-0 à BA-090-0	Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
BA-060-0 BA-080-0 BA-090-0	Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					
BA-010-0 à BA-090-0	Installation de production de chaleur en situation initiale (types admissibles simplifiés)	-	<u>Si combustible initial est gaz naturel ou mazout ou bois :</u> Chaudière à basse température (sauf pour la fiche BA-060-0) Chaudière à température constante (pour la fiche BA-060-0) <u>Si chauffage initial est électrique, alors soit :</u> Chauffage électrique direct ou à accumulation <u>ou</u> Pompe à chaleur air / eau (chauffage au sol)					
	Installation de production de chaleur en situation améliorée (types admissibles simplifiés)	-	Chaudière à condensation (radiateurs) Pompe à chaleur électrique sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur électrique air / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz eau / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz sol / eau (chauffage au sol) Pompe à chaleur à gaz air / eau (chauffage au sol) Chaudière à bûches de bois Chaudière à pellets uniquement à dégagement thermique indirect Chaudière à pellets à dégagement thermique direct et indirect Chauffage urbain					
BA-010-0 à BA-040-0	Standard de performance énergétique de l'élément de construction considéré en situation améliorée	-	C (Valeur à prendre en compte si le standard de performance de l'élément amélioré est inconnu)					
BA-010-0	A_{mur} surface du mur extérieur amélioré	m^2	164	301	435	565	840	1.177
BA-020-0	$A_{toiture/dalle}$ surface de la toiture ou de la dalle supérieure contre zone non chauffée améliorée	m^2	148	170	216	272	428	705
BA-030-0	$A_{dalle/sol}$ surface de la dalle inférieure contre zone non chauffée ou du sol améliorée	m^2	124	142	180	227	357	587
BA-040-0	$A_{fenêtres}$ surface des fenêtres améliorées (dimensions extérieures des cadres)	m^2	30	60	100	150	300	600
BA-050-0	A_{nv} surface de référence énergétique ventilée mécaniquement = A_n	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
	V débit d'air (projeté) de la ventilation mécanique contrôlée	m^3/h	131	262	437	656	1.312	2.625
BA-060-0	q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire	$kWh/m^2.a$	19			29		
BA-070-0	q_{sol} rendement énergétique du collecteur solaire thermique	$kWh/m^2.a$	350					
	A_c surface d'ouverture du collecteur solaire thermique	m^2	4	8	13	31	62	124
BA-080-0	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites de chauffage, situation améliorée)		Valeurs correspondant au cas suivant : BA-080-0 - Tableau 2 - Economies spécifiques d'énergie q_{co} générées par l'application d'une isolation correspondant aux exigences minimales de la réglementation pour le cas de la transmission de chaleur par radiateurs					
	q_{co} économies spécifiques d'énergie en kWh/m^2 (conduites d'eau chaude sanitaire, situation améliorée)		1,73	2,27	2,88	2,98	2,79	2,40

Code : BA-090-1

Remplacement d'une pompe de circulation de chauffage par une pompe à haute efficacité énergétique

I. Description

La consommation d'électricité d'une pompe de circulation de chauffage est réduite par le remplacement d'une pompe existante par une pompe à haute efficacité énergétique avec un indice IEE ≤ 0.23[11].

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation existants et aux bâtiments fonctionnels existants.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

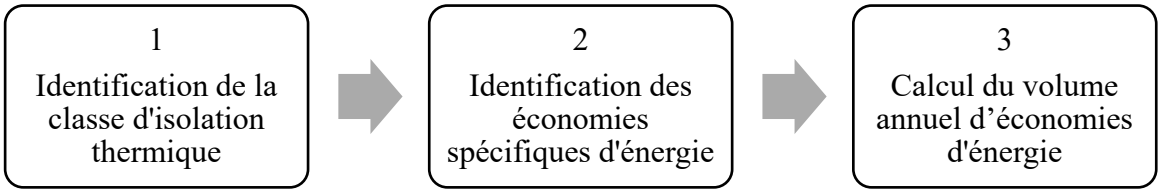
Pompe de circulation de chauffage âgée d'au moins 10 ans et sans régulation.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Pompe de circulation de chauffage d'indice d'efficacité énergétique IEE ≤ 0.23, conformément au règlement (UE) 2019/1781 en matière d'écoconception.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

[11] conformément à la réglementation de l'Union Européenne en vigueur en matière d'écoconception et d'étiquetage

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	**Classe d'isolation thermique**	**Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure**
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

2. Les économies spécifiques d'énergie q_p sont indiquées au tableau 2 en fonction de la classe d'isolation thermique du bâtiment et de la surface de référence énergétique du bâtiment. Les économies sont exprimées en kWh/m^2 surface de référence énergétique a.

Tableau 2 : Economies spécifiques d'énergie q_p générées par le remplacement de pompes de circulation de chauffage

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Surface de référence énergétique du bâtiment en m²**					
	150	**300**	**500**	**750**	**1.500**	**3.000**
A	1,48	0,81	0,52	0,38	0,22	0,13
B	1,63	0,87	0,56	0,40	0,23	0,14
C	1,89	1,02	0,66	0,47	0,27	0,16
D	2,25	1,22	0,79	0,57	0,33	0,20
E	2,52	1,43	0,94	0,67	0,39	0,23
F	2,58	1,47	0,99	0,73	0,44	0,26
G	2,72	1,57	1,06	0,79	0,48	0,30
H	2,84	1,64	1,12	0,83	0,51	0,31
I	3,04	1,78	1,22	0,91	0,55	0,34

Note : Les économies spécifiques d'énergie correspondant à des surfaces de référence énergétique intermédiaires peuvent être calculées par interpolation.

Au cas où le bâtiment est alimenté par plusieurs pompes et que seulement une partie des pompes est remplacée, la surface de référence énergétique à considérer doit être réduite à la surface alimentée par les pompes remplacées.

Au cas où plusieurs systèmes de transmission de chaleur de chauffage sont en place (radiateurs, chauffage au sol,...) avec des écarts de température entre le départ et le retour différents, il faut appliquer l'écart de température du système couvrant la majorité du besoin de chaleur de chauffage du bâtiment.

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point VIII, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (Dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.) ;

L : longueur extérieure du bâtiment en m ;

B : largeur extérieure du bâtiment en m.

3. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{q_p \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

q_p : économies spécifiques d'énergie en kWh/m^{2}surface de référence énergétique a ;

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en m^2. Au cas où seulement une partie des pompes est remplacée, la surface de référence énergétique à appliquer doit être réduite à la surface alimentée par les pompes remplacées.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les bâtiments d'habitation existants et les bâtiments fonctionnels existants.

Si la surface de référence énergétique du bâtiment dépasse 3.000 m^2 ou est inférieure à 150 m^2, le calcul des économies d'énergie doit se faire de façon spécifique (mesure spécifique).

VIII. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense

raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 3 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 3 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					

Code : AE-010-0

Réfrigérateur ou congélateur ménager de classe d'efficacité énergétique A++ ou meilleure

I. Description

La consommation d'électricité est réduite grâce à l'achat d'un réfrigérateur/congélateur de classe d'efficacité énergétique A^{++} ou meilleure[12].

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

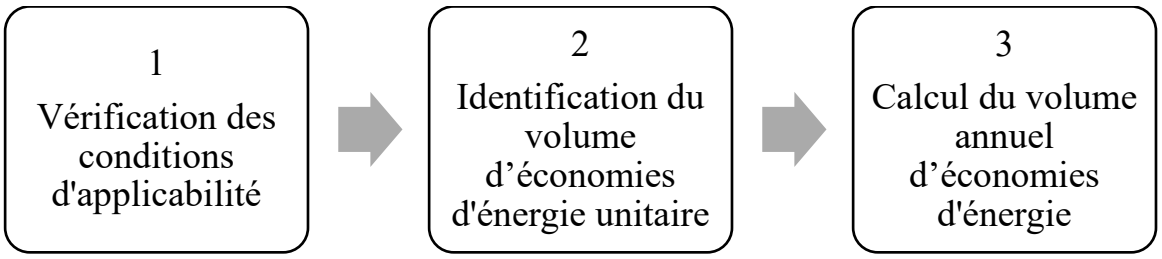
Réfrigérateur ou congélateur ménager existant ou non existant.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Réfrigérateur ou congélateur ménager de classe d'efficacité énergétique A^{++} ou meilleure.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie :



1. L'opération est valable à condition que les conditions suivantes soient respectées :

- Le bénéficiaire est la personne morale distribuant l'appareil à l'utilisateur final ;
- L'opération est limitée dans le temps ;
- Le bénéficiaire a la charge d'établir la preuve de réalisation de l'opération. Au terme de celle-ci, il établira un relevé :
    - des types, marques, références et quantités d'appareils distribués,
    - de leur classe d'efficacité énergétique,
    - des lieux de distribution,
    - des périodes de distribution,
    - qui sera daté et signé par le bénéficiaire.
- Cette preuve sera accompagnée d'un document issu du fabricant indiquant :
    - le type, la marque et la référence des appareils ;
    - la classe d'efficacité énergétique des appareils.

[12] conformément à la réglementation de l'Union Européenne en vigueur en matière d'écoconception et d'étiquetage

- La preuve du rôle actif et incitatif de la partie obligée détaille les modalités de transmission de la contribution de la partie obligée jusqu'à l'utilisateur final. L'utilisateur final est notamment informé de la contribution de la partie obligée, identifiée via sa raison sociale, et du fait que la partie obligée est à l'origine de la contribution dans le cadre du mécanisme d'obligations en matière d'efficacité énergétique.

2. Le volume d'économies d'énergie unitaire est identifié par le tableau 1 :

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [MWh] – Réfrigérateurs et congélateurs

		Cat. 1: Réfrigérateur comportant un ou plusieurs compartiments de stockage de denrées alimentaires fraîches	**Cat. 6: Réfrigérateur avec compartiment «trois étoiles»**	**Cat. 7: Réfrigérateur-congélateur**	**Cat.8 : Congélateur armoire**	**Cat.9 : Congélateur coffre**
Classe d'efficacité énergétique APRES	**A^{++}**	0,033	0,052	0,063	0,059	0,054
	A^{+++}	0,054	0,086	0,103	0,098	0,089
	A^{+++}	0,148	0,089	0,035		

3. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = N \cdot VEE_u$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de d'appareils identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après le tableau 1 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

5 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique qu'aux appareils de réfrigération ménagers alimentés sur secteur et ayant un volume de stockage maximum de 1.500 litres.

Code : AE-010-1

Réfrigérateur ou congélateur ménager à haute efficacité énergétique

I. Description

La consommation d'électricité est réduite grâce à l'achat d'un réfrigérateur/congélateur de classe énergétique E ou meilleure à partir du 1er mars 2021 et de la classe énergétique D ou meilleure à partir du 1er mars 2024.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

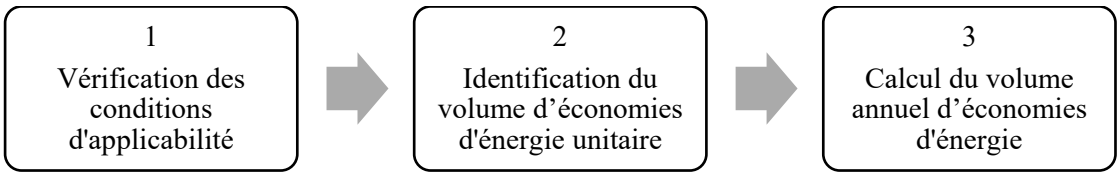
Réfrigérateur ou congélateur ménager existant ou non existant.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Réfrigérateur ou congélateur ménager de classe énergétique E ou meilleure à partir du 1er mars 2021 et de classe énergétique D ou meuilleure à partir du 1er mars 2024, conformément au règlement européen (UE) 2019/2016 en matière d'étiquetage énergétique.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie :



1. L'opération est valable à condition que les conditions suivantes soient respectées :

- Le bénéficiaire est la personne morale distribuant l'appareil à l'utilisateur final ;
- L'opération est limitée dans le temps ;
- Le bénéficiaire a la charge d'établir la preuve de réalisation de l'opération. Au terme de celle-ci, il établira un relevé :
    - des types, marques, références et quantités d'appareils distribués,
    - de leur classe d'efficacité énergétique,
    - des lieux de distribution,
    - des périodes de distribution,
    - qui sera daté et signé par le bénéficiaire.
- Cette preuve sera accompagnée d'un document issu du fabricant indiquant :
    - le type, la marque et la référence des appareils ;
    - la classe d'efficacité énergétique des appareils.
- La preuve du rôle actif et incitatif de la partie obligée détaille les modalités de transmission de la contribution de la partie obligée jusqu'à l'utilisateur final. L'utilisateur final est notamment informé de la contribution de la partie obligée, identifiée via sa

raison sociale, et du fait que la partie obligée est à l'origine de la contribution dans le cadre du mécanisme d'obligations en matière d'efficacité énergétique.

2. Le volume d'économies d'énergie unitaire, conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 2019/2019 et d'étiquetage énergétique (UE) 2019/2016, est identifié par les tableaux 1 et 2 :

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [MWh] à partir du **1er mars 2021**

		Réfrigérateur comportant un ou plusieurs compartiments de stockage de denrées alimentaires fraîches	**Réfrigérateur avec compartiment «trois étoiles»**	**Réfrigérateur-congélateur**	**Congélateur**
Classe d'efficacité énergétique APRES	**A**	0,082	0,127	0,183	0,171
	B	0,076	0,118	0,170	0,159
	C	0,063	0,098	0,141	0,131
	D	0,046	0,072	0,104	0,097
	E	0,026	0,040	0,058	0,054

Tableau 2 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [MWh] à partir du **1er mars 2024**

		Réfrigérateur comportant un ou plusieurs compartiments de stockage de denrées alimentaires fraîches	**Réfrigérateur avec compartiment «trois étoiles»**	**Réfrigérateur-congélateur**	**Congélateur**
Classe d'efficacité énergétique APRES	**A**	0,056	0,087	0,125	0,117
	B	0,050	0,078	0,113	0,105
	C	0,037	0,058	0,083	0,078
	D	0,021	0,032	0,046	0,043

3. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = N \cdot VEE_u$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de d'appareils identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après le tableau 1 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique qu'aux appareils de réfrigération ménagers alimentés sur secteur et ayant un volume de stockage maximum de 1.500 litres.

Code : AE-010-2

Réfrigérateur ou congélateur ménager à haute efficacité énergétique

I. Description

La consommation d'électricité est réduite grâce à l'achat d'un réfrigérateur/congélateur de classe énergétique E ou meilleure à partir du 1er mars 2021 et de la classe énergétique D ou meilleure à partir du 1er mars 2024.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

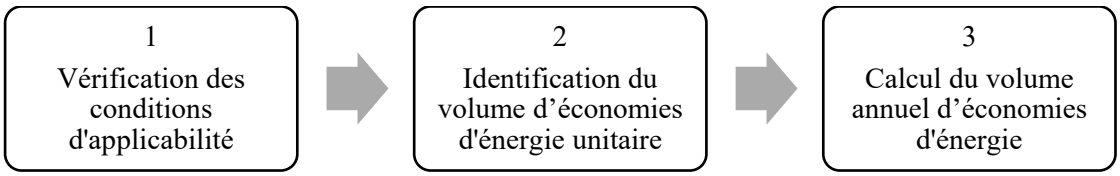
Réfrigérateur ou congélateur ménager existant ou non existant.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Réfrigérateur ou congélateur ménager de classe énergétique E ou meilleure à partir du 1er mars 2021 et de classe énergétique D ou meuilleure à partir du 1er mars 2024, conformément au règlement européen (UE) 2019/2016 en matière d'étiquetage énergétique.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie :



1. Le volume d'économies d'énergie unitaire, conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 2019/2019 et d'étiquetage énergétique (UE) 2019/2016, est identifié par les tableaux 1 et 2 :

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [MWh] à partir du **1er mars 2021**

		Réfrigérateur comportant un ou plusieurs compartiments de stockage de denrées alimentaires fraîches	**Réfrigérateur avec compartiment «trois étoiles»**	**Réfrigérateur-congélateur**	**Congélateur**
Classe d'efficacité énergétique APRES	**A**	0,082	0,127	0,183	0,171
	B	0,076	0,118	0,170	0,159
	C	0,063	0,098	0,141	0,131

	D	0,046	0,072	0,104	0,097
	E	0,026	0,040	0,058	0,054

Tableau 2 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [MWh] à partir du **1er mars 2024**

		Réfrigérateur comportant un ou plusieurs compartiments de stockage de denrées alimentaires fraîches	**Réfrigérateur avec compartiment «trois étoiles»**	**Réfrigérateur-congélateur**	**Congélateur**
Classe d'efficacité énergétique APRES	**A**	0,056	0,087	0,125	0,117
	B	0,050	0,078	0,113	0,105
	C	0,037	0,058	0,083	0,078
	D	0,021	0,032	0,046	0,043

2. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = N \cdot VEE_u$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de d'appareils identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après le tableau 1 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique qu'aux appareils de réfrigération ménagers alimentés sur secteur et ayant un volume de stockage maximum de 1.500 litres.

Code : AE-020-0

Lave-vaisselle ménager de classe d'efficacité énergétique A++ ou meilleure

I. Description

La consommation d'électricité est réduite grâce à l'achat d'un lave-vaisselle ménager de classe d'efficacité énergétique A^{++} ou meilleure[13].

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

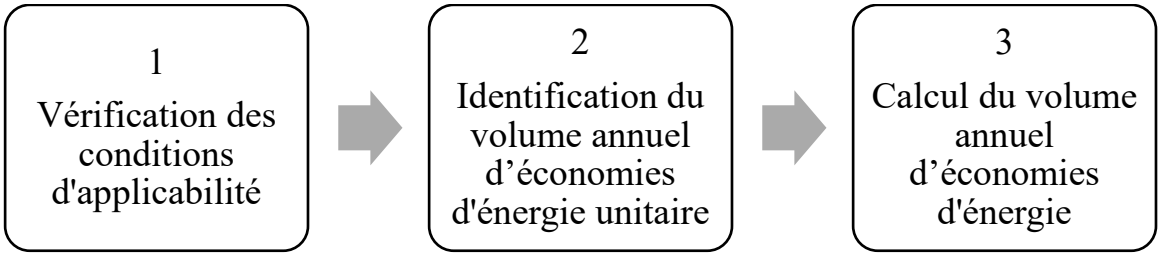
Lave-vaisselle ménager existant ou non existant.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Lave-vaisselle ménager de classe d'efficacité énergétique A^{++} ou meilleure.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie :



1. L'opération est valable à condition que les conditions suivantes soient respectées :

- Le bénéficiaire est la personne morale distribuant l'appareil à l'utilisateur final ;
- L'opération est limitée dans le temps ;
- Le bénéficiaire a la charge d'établir la preuve de réalisation de l'opération. Au terme de celle-ci, il établira un relevé :
    - des types, marques, références et quantités d'appareils distribués,
    - de leur classe d'efficacité énergétique,
    - des lieux de distribution,
    - des périodes de distribution,
    - qui sera daté et signé par le bénéficiaire.
- Cette preuve sera accompagnée d'un document issu du fabricant indiquant :
    - le type, la marque et la référence des appareils ;
    - la classe d'efficacité énergétique des appareils.
- La preuve du rôle actif et incitatif de la partie obligée détaille les modalités de transmission de la contribution de la partie obligée jusqu'à l'utilisateur final. L'utilisateur final est notamment informé de la contribution de la partie obligée, identifiée via sa

[13] conformément à la réglementation de l'Union Européenne en vigueur en matière d'écoconception et d'étiquetage

raison sociale, et du fait que la partie obligée est à l'origine de la contribution dans le cadre du mécanisme d'obligations en matière d'efficacité énergétique.

2. Le volume d'économies d'énergie unitaire est identifié par le tableau1 :

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie VEE_u [MWh] – Lave-vaisselle ménager

		Lave-vaisselle ménager
Classe d'efficacité énergétique APRES	**A^{++}**	0,030
	A^{+++}	0,049

3. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = N \cdot VEE_u$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de d'appareils identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après le tableau 1 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

5 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique qu'aux lave-vaisselle ménagers ayant au moins une capacité nominale de 10 couverts et une largeur supérieure à 45 cm.

Code : AE-020-1

Lave-vaisselle ménager de classe d'efficacité énergétique E ou meilleure

I. Description

La consommation d'électricité est réduite grâce à l'achat d'un lave-vaisselle ménager de classe d'efficacité énergétique E ou meilleure.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

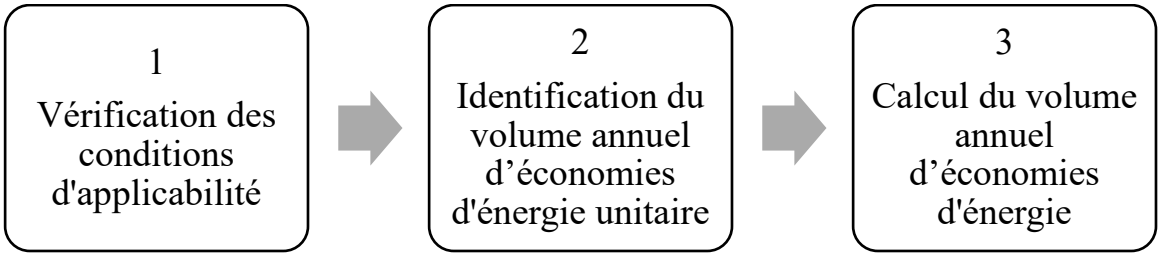
Lave-vaisselle ménager existant ou non existant.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Lave-vaisselle ménager de classe d'efficacité énergétique E ou meilleure, conformément au règlement européen (UE) 2019/2017 en matière d'étiquetage énergétique.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie :



1. L'opération est valable à condition que les conditions suivantes soient respectées :

- Le bénéficiaire est la personne morale distribuant l'appareil à l'utilisateur final ;
- L'opération est limitée dans le temps ;
- Le bénéficiaire a la charge d'établir la preuve de réalisation de l'opération. Au terme de celle-ci, il établira un relevé :
    - des types, marques, références et quantités d'appareils distribués,
    - de leur classe d'efficacité énergétique,
    - des lieux de distribution,
    - des périodes de distribution,
    - qui sera daté et signé par le bénéficiaire.
- Cette preuve sera accompagnée d'un document issu du fabricant indiquant :
    - le type, la marque et la référence des appareils ;
    - la classe d'efficacité énergétique des appareils.
- La preuve du rôle actif et incitatif de la partie obligée détaille les modalités de transmission de la contribution de la partie obligée jusqu'à l'utilisateur final. L'utilisateur final est notamment informé de la contribution de la partie obligée, identifiée via sa

raison sociale, et du fait que la partie obligée est à l'origine de la contribution dans le cadre du mécanisme d'obligations en matière d'efficacité énergétique.

2. Le volume d'économies d'énergie unitaire conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 2019/2022 et d'étiquetage énergétique (UE) 2019/2017 est identifié par le tableau 1 :

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie VEE_u [MWh] – Lave-vaisselle ménager

		Lave-vaisselle ménager
Classe d'efficacité énergétique APRES	**A**	0,131
	B	0,113
	C	0,084
	D	0,056
	E	0,028

3. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = N \cdot VEE_u$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de d'appareils identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après le tableau 1 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique qu'aux lave-vaisselle ménagers ayant au moins une capacité nominale de 10 couverts et une largeur supérieure à 50 cm.

Code : AE-020-2

Lave-vaisselle ménager de classe d'efficacité énergétique E ou meilleure

I. Description

La consommation d'électricité est réduite grâce à l'achat d'un lave-vaisselle ménager de classe d'efficacité énergétique E ou meilleure.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

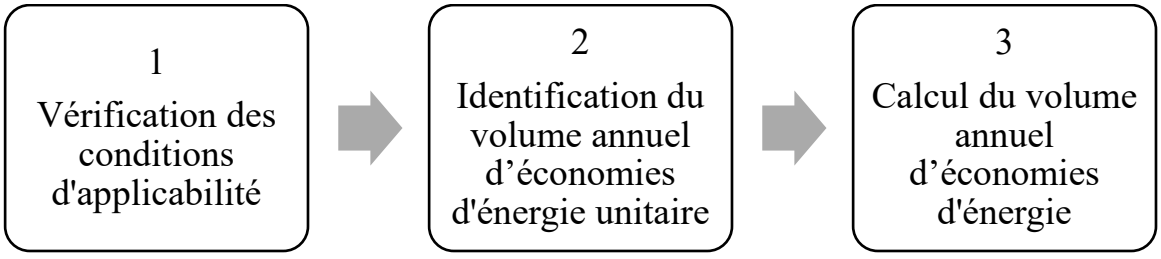
Lave-vaisselle ménager existant ou non existant.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Lave-vaisselle ménager de classe d'efficacité énergétique E ou meilleure, conformément au règlement européen (UE) 2019/2017 en matière d'étiquetage énergétique.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie :



1. Le volume d'économies d'énergie unitaire conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 2019/2022 et d'étiquetage énergétique (UE) 2019/2017 est identifié par le tableau 1 :

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie VEE_u [MWh] – Lave-vaisselle ménager

		Lave-vaisselle ménager
Classe d'efficacité énergétique APRES	**A**	0,131
	B	0,113
	C	0,084
	D	0,056
	E	0,028

2. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = N \cdot VEE_u$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de d'appareils identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après le tableau 1 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique qu'aux lave-vaisselle ménagers ayant au moins une capacité nominale de 10 couverts et une largeur supérieure à 50 cm.

Code : AE-030-0

Lave-linge ménager de classe d'efficacité énergétique A++ ou meilleure

I. Description

La consommation d'électricité est réduite grâce à l'achat d'un lave-linge ménager de classe d'efficacité énergétique A^{++}[14].

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

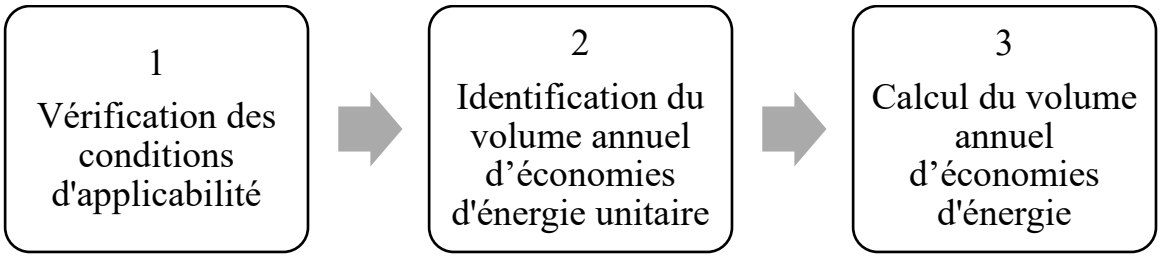
Lave-linge ménager existant ou non existant.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Lave-linge ménager de classe d'efficacité énergétique A^{++} ou meilleure.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie :



1. L'opération est valable à condition que les conditions suivantes soient respectées :

- Le bénéficiaire est la personne morale distribuant l'appareil à l'utilisateur final ;
- L'opération est limitée dans le temps ;
- Le bénéficiaire a la charge d'établir la preuve de réalisation de l'opération. Au terme de celle-ci, il établira un relevé :
    - des types, marques, références et quantités d'appareils distribués,
    - de leur classe d'efficacité énergétique,
    - des lieux de distribution,
    - des périodes de distribution,
    - qui sera daté et signé par le bénéficiaire.
- Cette preuve sera accompagnée d'un document issu du fabricant indiquant :
    - le type, la marque et la référence des appareils ;
    - la classe d'efficacité énergétique des appareils.
- La preuve du rôle actif et incitatif de la partie obligée détaille les modalités de transmission de la contribution de la partie obligée jusqu'à l'utilisateur final. L'utilisateur

[14] conformément à la réglementation de l'Union Européenne en vigueur en matière d'écoconception et d'étiquetage

final est notamment informé de la contribution de la partie obligée, identifiée via sa raison sociale, et du fait que la partie obligée est à l'origine de la contribution dans le cadre du mécanisme d'obligations en matière d'efficacité énergétique.

2. Le volume annuel d'économies d'énergie pour un appareil est identifié par le tableau1 :

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [MWh] –Lave-linge ménager

		Lave-linge ménager
Classe d'efficacité énergétique APRES	**A^{++}**	0,025
	A^{+++}	0,040

3. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = N \cdot VEE_u$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de d'appareils identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après le tableau 1 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

5 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique qu'aux lave-linge dont la capacité nominale est supérieure ou égale à 4 kg.

La mesure ne s'applique pas aux appareils de type « lavante-séchante domestique combinée ».

Code : AE-030-1

Lave-linge ménager de classe d'efficacité énergétique E ou meilleure

I. Description

La consommation d'électricité est réduite grâce à l'achat d'un lave-linge ménager de classe d'efficacité énergétique E.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

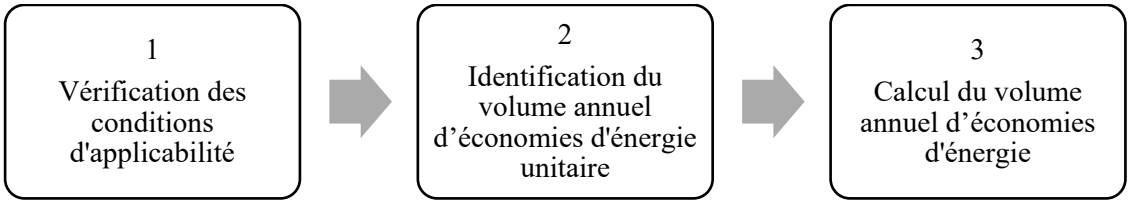
Lave-linge ménager existant ou non existant.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Lave-linge ménager de classe d'efficacité énergétique E ou meilleure, conformément au règlement européen (UE) 2019/2014 en matière d'étiquetage énergétique.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie :



1. L'opération est valable à condition que les conditions suivantes soient respectées :

- Le bénéficiaire est la personne morale distribuant l'appareil à l'utilisateur final ;
- L'opération est limitée dans le temps ;
- Le bénéficiaire a la charge d'établir la preuve de réalisation de l'opération. Au terme de celle-ci, il établira un relevé :
    - des types, marques, références et quantités d'appareils distribués,
    - de leur classe d'efficacité énergétique,
    - des lieux de distribution,
    - des périodes de distribution,
    - qui sera daté et signé par le bénéficiaire.
- Cette preuve sera accompagnée d'un document issu du fabricant indiquant :
    - le type, la marque et la référence des appareils ;
    - la classe d'efficacité énergétique des appareils.
- La preuve du rôle actif et incitatif de la partie obligée détaille les modalités de transmission de la contribution de la partie obligée jusqu'à l'utilisateur final. L'utilisateur final est notamment informé de la contribution de la partie obligée, identifiée via sa raison sociale, et du fait que la partie obligée est à l'origine de la contribution dans le cadre du mécanisme d'obligations en matière d'efficacité énergétique.

2. Le volume annuel d'économies d'énergie unitaire, conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 2019/2023 et d'étiquetage énergétique (UE) 2019/2014, est identifié par le tableau1 :

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [MWh]

		Lave-linge ménager	
		À partir du 1er mars 2021	**À partir du 1er mars 2024**
Classe d'efficacité énergétique APRES	**A**	0,084	0,064
	B	0,077	0,056
	C	0,061	0,040
	D	0,042	0,021
	E	0,021	0,000

3. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = N \cdot VEE_u$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de d'appareils identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après le tableau 1 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique qu'aux lave-linge dont la capacité nominale est supérieure ou égale à 4 kg.

La mesure ne s'applique pas aux appareils de type « lavante-séchante domestique combinée ».

La mesure ne s'applique qu'aux appareils disposant d'un système de gestion de la consommation d'électricité (le lave-linge revient automatique en mode arrêt à la fin du programme).

Code : AE-030-2

Lave-linge ménager de classe d’efficacité énergétique E ou meilleure

I. Description

La consommation d'électricité est réduite grâce à l’achat d’un lave-linge ménager de classe d’efficacité énergétique E.

II. Secteur d’application

La mesure est applicable aux secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

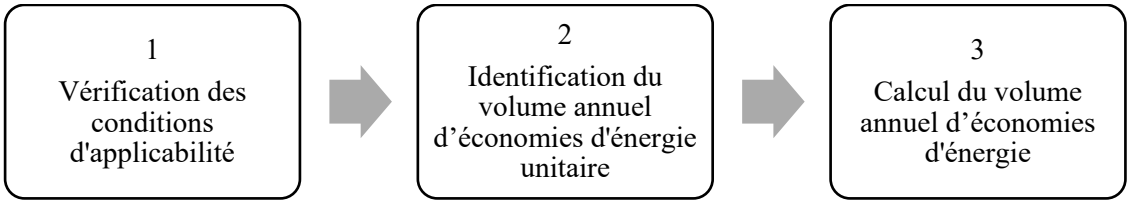
Lave-linge ménager existant ou non existant.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Lave-linge ménager de classe d’efficacité énergétique E ou meilleure, conformément au règlement européen (UE) 2019/2014 en matière d’étiquetage énergétique.

V. Volume annuel d’économies d’énergie produit par la mesure

Méthodologie :



1. Le volume annuel d’économies d’énergie unitaire, conformément aux règlements européens en matière d’écoconception (UE) 2019/2023 et d’étiquetage énergétique (UE) 2019/2014, est identifié par le tableau1 :

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [MWh]

		Lave-linge ménager	
		À partir du 1er mars 2021	**À partir du 1er mars 2024**
Classe d’efficacité énergétique APRES	**A**	0,084	0,064
	B	0,077	0,056
	C	0,061	0,040
	D	0,042	0,021
	E	0,021	0,000

2. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = N \cdot VEE_u$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de d'appareils identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après le tableau 1 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique qu'aux lave-linge dont la capacité nominale est supérieure ou égale à 4 kg.

La mesure ne s'applique pas aux appareils de type « lavante-séchante domestique combinée ».

La mesure ne s'applique qu'aux appareils disposant d'un système de gestion de la consommation d'électricité (le lave-linge revient automatique en mode arrêt à la fin du programme).

Code : AE-040-0

Sèche-linge domestique de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure

I. Description

La consommation d'électricité est réduite grâce à l'achat d'un sèche-linge domestique de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure[15].

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

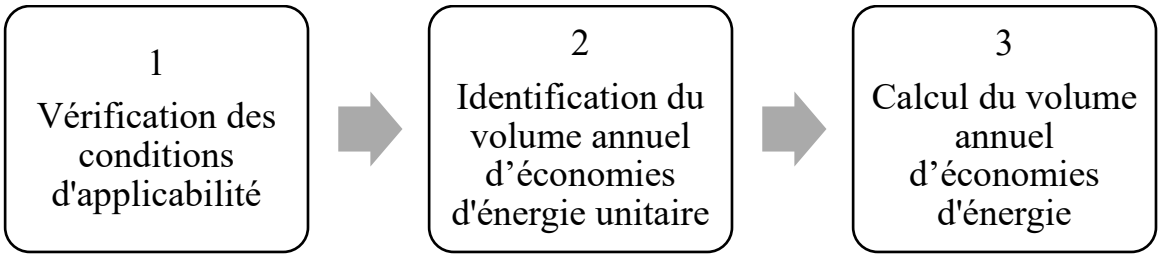
Sèche-linge domestique existant ou non existant.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Sèche-linge domestique de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie :



1. L'opération est valable à condition que les conditions suivantes soient respectées :

- Le bénéficiaire est la personne morale distribuant l'appareil à l'utilisateur final ;
- L'opération est limitée dans le temps ;
- Le bénéficiaire a la charge d'établir la preuve de réalisation de l'opération. Au terme de celle-ci, il établira un relevé :
    - des types, marques, références et quantités d'appareils distribués,
    - de leur classe d'efficacité énergétique,
    - des lieux de distribution,
    - des périodes de distribution,
    - daté et signé par le bénéficiaire.
- Cette preuve sera accompagnée d'un document issu du fabricant indiquant :
    - le type, la marque et la référence des appareils ;
    - la classe d'efficacité énergétique des appareils.
- La preuve du rôle actif et incitatif de la partie obligée détaille les modalités de transmission de la contribution de la partie obligée jusqu'à l'utilisateur final. L'utilisateur

[15] conformément à la réglementation de l'Union Européenne en vigueur en matière d'écoconception et d'étiquetage

final est notamment informé de la contribution de la partie obligée, identifiée via sa raison sociale, et du fait que la partie obligée est à l'origine de la contribution dans le cadre du mécanisme d'obligations en matière d'efficacité énergétique.

2. Le volume annuel d'économies d'énergie est identifié par le tableau1 :

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie VEE_u [MWh] – Sèche-linge domestique

		Sèche-linge domestique
Classe d'efficacité énergétique APRES	**A**	0,113
	A^{+}	0,222
	A^{++}	0,282
	A^{+++}	0,315

3. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = N \cdot VEE_u$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de d'appareils identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après le tableau 1 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

5 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique pas aux appareils de type « lavante-séchante domestique combinée » ni aux « essoreuse centrifuge domestique ».

Code : AE-040-1

Sèche-linge domestique de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure

I. Description

La consommation d'électricité est réduite grâce à l'achat d'un sèche-linge domestique de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure[16].

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

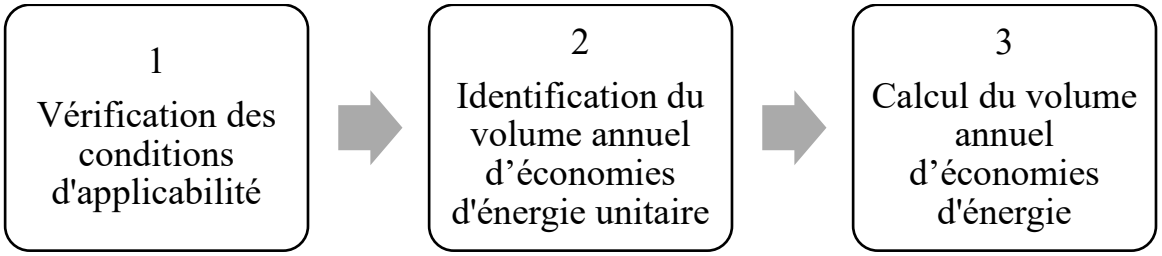
Sèche-linge domestique existant ou non existant.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Sèche-linge domestique de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie :



1. L'opération est valable à condition que les conditions suivantes soient respectées :

- Le bénéficiaire est la personne morale distribuant l'appareil à l'utilisateur final ;
- L'opération est limitée dans le temps ;
- Le bénéficiaire a la charge d'établir la preuve de réalisation de l'opération. Au terme de celle-ci, il établira un relevé :
    - des types, marques, références et quantités d'appareils distribués,
    - de leur classe d'efficacité énergétique,
    - des lieux de distribution,
    - des périodes de distribution,
    - daté et signé par le bénéficiaire.
- Cette preuve sera accompagnée d'un document issu du fabricant indiquant :
    - le type, la marque et la référence des appareils ;
    - la classe d'efficacité énergétique des appareils.
- La preuve du rôle actif et incitatif de la partie obligée détaille les modalités de transmission de la contribution de la partie obligée jusqu'à l'utilisateur final. L'utilisateur

[16] conformément à la réglementation de l'Union Européenne en vigueur en matière d'écoconception et d'étiquetage

final est notamment informé de la contribution de la partie obligée, identifiée via sa raison sociale, et du fait que la partie obligée est à l'origine de la contribution dans le cadre du mécanisme d'obligations en matière d'efficacité énergétique.

2. Le volume annuel d'économies d'énergie est identifié par le tableau1 :

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie VEE_u [MWh] – Sèche-linge domestique

		Sèche-linge domestique
Classe d'efficacité énergétique APRES	**A**	0,113
	A^{+}	0,222
	A^{++}	0,282
	A^{+++}	0,315

3. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = N \cdot VEE_u$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de d'appareils identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après le tableau 1 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique pas aux appareils de type « lavante-séchante domestique combinée » ni aux « essoreuse centrifuge domestique ».

Code : AE-040-2

Sèche-linge domestique de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure

I. Description

La consommation d'électricité est réduite grâce à l'achat d'un sèche-linge domestique de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure[RM2025: 12].

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

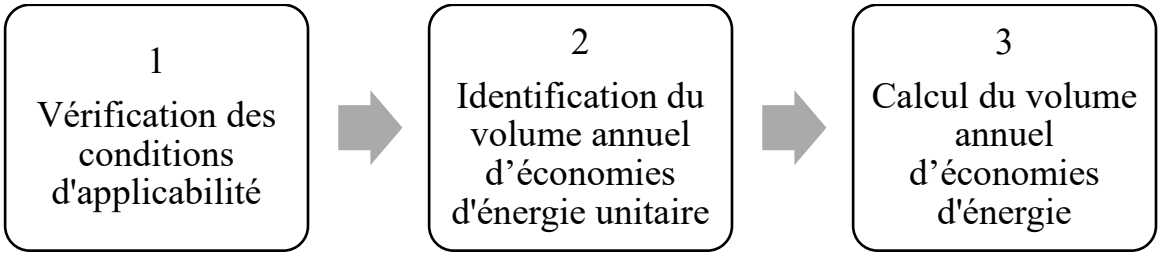
Sèche-linge domestique existant ou non existant.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Sèche-linge domestique de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie :



1. Le volume annuel d'économies d'énergie est identifié par le tableau1 :

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie VEE_u [MWh] – Sèche-linge domestique

		Sèche-linge domestique
Classe d'efficacité énergétique APRES	**A**	0,113
	A^+	0,222
	A^{++}	0,282
	A^{+++}	0,315

2. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = N \cdot VEE_u$$

RM2025: 12 Conformément à la réglementation de l'Union Européenne en vigueur en matière d'écoconception et d'étiquetage.

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de d'appareils identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après le tableau 1 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique pas aux appareils de type « lavante-séchante domestique combinée » ni aux « essoreuse centrifuge domestique ».

Code : EB-010-0

Installation d'un bloc multiprises de type « coupe-veille »

I. Description

L'utilisation d'un bloc multiprises de type « coupe-veille » permet de réaliser des économies d'électricité en asservissant automatiquement la mise hors tension des appareils non prioritaires (appareils électriques de bureau, audiovisuels,…) à l'extinction de l'appareil principal. Ceci permet d'éviter les consommations en mode de veille.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Absence de bloc multiprises de type « coupe-veille ».

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Un bloc multiprises de type « coupe-veille » est installé.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Cas a) Les appareils alimentés par le bloc multiprises sont des équipements de bureau (ordinateurs, écrans, imprimantes, scanners,…) : 0,090 MWh.

Cas b) Les appareils alimentés par le bloc multiprises sont des équipements audiovisuels (téléviseurs, chaînes hi-fi, consoles de jeux,…) : 0,061 MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

5 ans.

VII. Restrictions à l'application

Cette mesure ne s'applique pas aux blocs multiprises à commande manuelle.

Code : EC-010-0

Lampe de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure

I. Description

La consommation d'électricité d'une lampe est réduite par l'achat d'une lampe neuve de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure ou bien par le remplacement d'une lampe existante par une lampe de classe d'efficacité énergétique A ou meilleure[17].

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Absence de lampe.

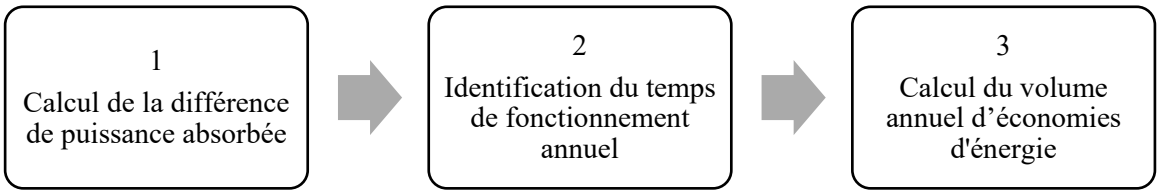
Cas b) Lampe existante.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Lampe de la classe d'efficacité énergétique A ou meilleure.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La différence de puissance absorbée ΔP est calculée.

	Φ_{utile} < 1300 lumens	$\Phi_{utile} \geq$ 1300 lumens
Situation avant	$P_{av} = \left(0{,}88\sqrt{\Phi_{utile,av}} + 0{,}049 \cdot \Phi_{utile,av}\right) \cdot IEE_{av}$	$P_{av} = \left(0{,}07341 \cdot \Phi_{utile,av}\right) \cdot IEE_{av}$
Situation après	$P_{ap} = \left(0{,}88\sqrt{\Phi_{utile,ap}} + 0{,}049 \cdot \Phi_{utile.ap}\right) \cdot IEE_{ap}$	$P_{ap} = \left(0{,}07341 \cdot \Phi_{utile,ap}\right) \cdot IEE_{ap}$

Avec P_{av} puissance corrigée dans la situation avant en Watt ;

P_{ap} puissance corrigée dans la situation après en Watt ;

[17] conformément à la réglementation de l'Union Européenne en vigueur en matière d'écoconception et d'étiquetage

$\Phi_{utile,av}$: flux lumineux utile unitaire produit par la lampe et obtenu dans la situation avant en lumen. Cette valeur est donnée par l'étiquetage de la lampe, ou à défaut par la documentation technique ou le site Web du fabricant ;

$\Phi_{utile,ap}$: flux lumineux utile unitaire produit par la lampe et obtenu dans la situation après en lumen. Cette valeur est donnée par l'étiquetage de la lampe, ou à défaut par la documentation technique ou le site Web du fabricant ;

IEE_{av} : Indice d'Efficacité Energétique de la lampe dans la situation avant telle qu'identifiée par le tableau 1 (sans unité) ;

IEE_{ap} : Indice d'Efficacité Energétique de la lampe dans la situation après telle qu'identifiée par le tableau 1 (sans unité).

Tableau 1 : Indices d'efficacité énergétique IEE_{av} et IEE_{ap} d'après la classe d'efficacité énergétique des lampes

Lampe non dirigée		**Lampe dirigée**	
Classe d'efficacité énergétique	**IEE**	**Classe d'efficacité énergétique**	**IEE**
A++	0,11	**A++**	0,13
A+	0,14	**A+**	0,16
A	0,21	**A**	0,29
B	0,42	**B**	0,68
C ou inférieure	0,70	**C ou inférieure**	1,08

Une lampe dirigée est une lampe dont au moins 80% de la lumière émise se trouve dans un angle solide de π sr (défini par un cône d'angle 120°).

L'identification des situations avant et après est réalisée comme suit :

L'approche doit être basée en priorité sur les classes d'efficacité énergétique et les flux lumineux. Si ces informations sont indéterminés, elles peuvent être estimées en tenant compte des caractéristiques techniques des lampes et en référence à des sources documentaires conformes à la réglementation de l'Union Européenne en vigueur en matière d'écoconception et d'étiquetage.

Cas a) Dans le cas d'une installation neuve, la classe d'efficacité énergétique avant est remplacée par la classe d'efficacité énergétique de référence, qui est la classe A.

La classe d'efficacité énergétique après est A+ ou meilleure.

Cas b) Dans le cas du remplacement d'une lampe existante, la classe d'efficacité énergétique avant est celle de la lampe remplacée. Le minimum pris en compte est la classe C, même si la lampe remplacée est d'une classe inférieure.

La classe d'efficacité énergétique après est A ou meilleure.

2. Le temps de fonctionnement annuel t est déterminé d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, identifié par le tableau 2.

Tableau 2 : Temps de fonctionnement annuel t standardisé

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064
Industrie, 3 postes en continu	8.760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2.500
Commerces	5.000
Ecoles	2.000
Hôtels	5.000
Restaurants	2.500
Hôpitaux et maisons de soins	5.000

3. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{(N_{av} \cdot P_{av} \cdot t) - (N_{ap} \cdot P_{ap} \cdot t)}{1.000.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N_{av} : nombre de lampes identiques dans la situation avant ;

N_{ap} : nombre de lampes identiques dans la situation après ;

P_{av} puissance corrigée dans la situation avant en Watt ;

P_{ap} puissance corrigée dans la situation après en Watt ;

t : temps de fonctionnement annuel en heures ;

VI. Durée de vie de la mesure

5 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable à l'éclairage intérieur.

Code : EC-010-1

Lampe LED à haute efficacité énergétique (secteur tertiaire et industriel)

I. Description

La consommation d'électricité d'une lampe est réduite par l'achat d'une lampe LED neuve à haute efficacité énergétique ou bien par le remplacement d'une lampe existante par une lampe LED neuve à haute efficacité énergétique.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Absence de lampe

Cas b) Lampe existante de puissance connue

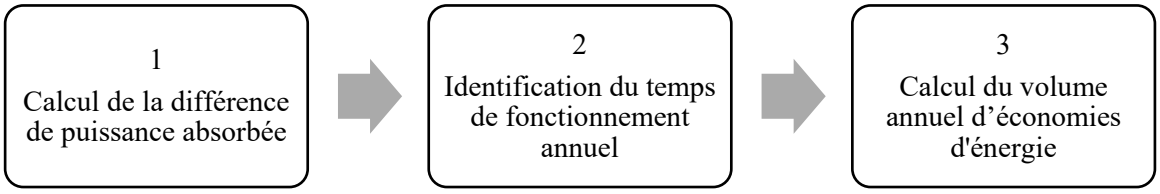
Cas c) Lampe existante de puissance inconnue

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Lampe LED à haute efficacité énergétique, conformément au règlement européen en matière d'écoconception (UE) 2019/2020 et conformément au règlement d'étiquetage énergétique (UE) 2017/1369, complété par le règlement délégué (UE) 2019/2015.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La différence de puissance absorbée ΔP est calculée.

Situation avant :

Cas a) Absence de lampe

Dans la situation où il s'agit d'une nouvelle lampe, la puissance de la situation avant P_{av} correspond à la puissance maximale autorisée P_{onmax} calculée comme suit :

$$P_{onmax} = C * \left(L + \frac{\Phi_{use}}{F * \eta}\right) * R$$

Avec P_{av} : puissance dans la situation avant en Watt ;

P_{onmax} : puissance maximale autorisée en Watt ;

C : facteur de correction s'élevant à 1.08 pour une lampe non-dirigée fonctionnant sur secteur et à 1.23 pour une lampe dirigée fonctionnant sur secteur ;

L : facteur de perte aux extrémités en Watt fixée à 1.5 pour une lampe LED, respectivement à 2.0 s'il s'agit d'une lampe connectée (SLC). Une source lumineuse connectée est une source lumineuse comprenant des éléments de connexion de données qui sont physiquement ou fonctionnellement inséparables des éléments émetteurs de lumière pour maintenir les «réglages de commande de référence». La source lumineuse peut être physiquement intégrée dans les éléments de connexion de données dans un logement unique inséparable, ou la source lumineuse peut être combinée à des éléments séparés de connexion de données mis sur le marché avec la source lumineuse comme formant un seul et même produit ;

Φ_{use} : flux lumineux utile déclaré en lm ;

F : facteur d'efficacité s'élevant à 1.00 pour une lampe non-dirigée et à 0.85 pour une lampe dirigée ;

η : seuil d'efficacité s'élevant à 120 lm/W pour une lampe LED ;

R : facteur R en fonction de l'indice de rendu des couleurs IRC, sélevant à 0.65 pour une valeur IRC plus petite ou inférieure à 25, respectivement à (IRC+80)/160, arrondi à la deuxième décimale, pour une valeur IRC supérieure à 25. Lorsque la valeur IRC est inconnue, il est possible d'utiliser pour une lampe LED la valeur R par défaut de 1.03, basée sur un IRC par défaut de 85 ;

Cas b) Lampe existante de puissance connue

$$P_{av} = P_{lampe,a}$$

Avec P_{av} : puissance dans la situation avant en Watt ;

$P_{lampe,a}$: puissance de l'ancienne lampe en Watt ;

Cas c) Lampe existante de puissance inconnue

$$P_{av} = P_{on,classe\ G}$$

$$P_{on} = \frac{\Phi_{use,ap}}{\eta_{TM}} * F_{TM}$$

Avec P_{av} : puissance dans la situation avant en Watt ;

$\Phi_{use,ap}$: flux lumineux utile déclaré de la situation après en lm ;

η_{TM} : efficacité totale secteur en lm/W d'après le tableau 1 ;

F_{TM} : facteur applicable s'élevant à 1.00 pour une lampe non-dirigée et à 1.176 pour une lampe dirigée ;

Tableau 1 : Efficacité totale secteur η_{TM} [lm/W] en fonction de la classe d'efficacité énergétique de la source lumineuse, conformément au règlement délégué (UE) 2019/2015

Classe d'efficacité énergétique	**Efficacité totale secteur η_{TM} [lm/W]**
A	210
B	197.5
C	172.5
D	147.5
E	117.5
F	97.5
G	84

Situation après :

Dans la situation après, la puissance de la nouvelle lampe est soit connue directement, soit déterminée à partir de la classe énergétique de cette lampe.

Cas i) Méthode puissance

$$P_{ap} = P_{lampe,n}$$

Avec P_{ap} : puissance dans la situation après en Watt ;

$P_{lampe,n}$: puissance de la nouvelle lampe en Watt ;

Cas ii) Méthode classe énergétique

$$P_{ap} = P_{on,classe}$$

$$P_{on,classe} = \frac{\Phi_{use,ap}}{\eta_{TM}} * F_{TM}$$

Avec P_{ap} : puissance dans la situation après en Watt ;

$P_{on,classe}$: puissance en fonction de la classe énergétique de la lampe après en Watt ;

$\Phi_{use,ap}$: flux lumineux utile déclaré de la situation après en lm ;

η_{TM} : efficacité totale secteur en lm/W ;

Une lampe dirigée est une lampe dont au moins 80% de la lumière émise se trouve dans un angle solide de π sr (défini par un cône d'angle 120°).

L'identification des situations avant et après est réalisée comme suit :

L'approche doit être basée en priorité sur les flux lumineux et les classes d'efficacité énergétique. Si ces informations sont indéterminées, elles peuvent être estimées en tenant compte des caractéristiques techniques des lampes et en référence à des sources documentaires conformes à la réglementation de l'Union Européenne en vigueur en matière d'écoconception et d'étiquetage.

Dans le cas d'une installation neuve (cas a)), la classe d'efficacité énergétique avant est remplacée par la puissance maximale admissible pour un flux lumineux utile donné.

Dans le cas du remplacement d'une lampe existante (cas b) et cas c)), la puissance avant est celle de la lampe remplacée, ou à défaut de cette information la puissance déduite du flux lumineux utile de la nouvelle lampe.

2. Le temps de fonctionnement annuel t est déterminé d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, identifié par le tableau 2.

Tableau 2 : Temps de fonctionnement annuel t standardisé

Type d'activité	**[heures/a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5760

Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8064
Industrie, 3 postes en continu	8760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2500
Commerces	5000
Ecoles	2000
Hôtels	5000
Restaurants	2500
Hôpitaux et maisons de soins	5000

3. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{(N_{av} \cdot P_{av} \cdot t) - (N_{ap} \cdot P_{ap} \cdot t)}{1.000.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N_{av} : nombre de lampes identiques dans la situation avant ;

N_{ap} : nombre de lampes identiques dans la situation après ;

P_{av} puissance dans la situation avant en Watt ;

P_{ap} puissance dans la situation après en Watt ;

t : temps de fonctionnement annuel en heures ;

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable à l'éclairage intérieur.

Code : EC-010-2

Lampe LED à haute efficacité énergétique (secteur tertiaire et industriel)

I. Description

La consommation d'électricité d'une lampe est réduite par l'achat d'une lampe LED neuve à haute efficacité énergétique ou bien par le remplacement d'une lampe existante par une lampe LED neuve à haute efficacité énergétique.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Absence de lampe

Cas b) Lampe existante de puissance connue

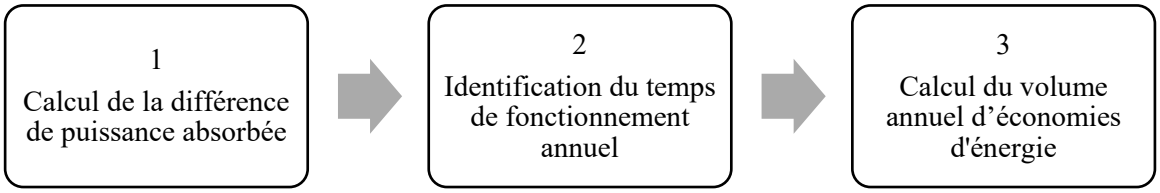
Cas c) Lampe existante de puissance inconnue

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Lampe LED à haute efficacité énergétique, conformément au règlement européen en matière d'écoconception (UE) 2019/2020 et conformément au règlement d'étiquetage énergétique (UE) 2017/1369, complété par le règlement délégué (UE) 2019/2015.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La différence de puissance absorbée ΔP est calculée.

Situation avant :

Cas a) Absence de lampe

Dans la situation où il s'agit d'une nouvelle lampe, la puissance de la situation avant P_{av} correspond à la puissance maximale autorisée P_{onmax} calculée comme suit :

$$P_{onmax} = C * \left(L + \frac{\Phi_{use}}{F * \eta}\right) * R$$

Avec P_{av} : puissance dans la situation avant en Watt ;

P_{onmax} : puissance maximale autorisée en Watt ;

C : facteur de correction s'élevant à 1.08 pour une lampe non-dirigée fonctionnant sur secteur et à 1.23 pour une lampe dirigée fonctionnant sur secteur ;

L : facteur de perte aux extrémités en Watt fixée à 1.5 pour une lampe LED, respectivement à 2.0 s'il s'agit d'une lampe connectée (SLC). Une source lumineuse connectée est une source lumineuse comprenant des éléments de connexion de données qui sont physiquement ou fonctionnellement inséparables des éléments émetteurs de lumière pour maintenir les «réglages de commande de référence». La source lumineuse peut être physiquement intégrée dans les éléments de connexion de données dans un logement unique inséparable, ou la source lumineuse peut être combinée à des éléments séparés de connexion de données mis sur le marché avec la source lumineuse comme formant un seul et même produit ;

Φ_{use} : flux lumineux utile déclaré en lm ;

F : facteur d'efficacité s'élevant à 1.00 pour une lampe non-dirigée et à 0.85 pour une lampe dirigée ;

η : seuil d'efficacité s'élevant à 120 lm/W pour une lampe LED ;

R : facteur R en fonction de l'indice de rendu des couleurs IRC, sélevant à 0.65 pour une valeur IRC plus petite ou inférieure à 25, respectivement à (IRC+80)/160, arrondi à la deuxième décimale, pour une valeur IRC supérieure à 25. Lorsque la valeur IRC est inconnue, il est possible d'utiliser pour une lampe LED la valeur R par défaut de 1.03, basée sur un IRC par défaut de 85 ;

Cas b) Lampe existante de puissance connue

$$P_{av} = P_{lampe,a}$$

Avec P_{av} : puissance dans la situation avant en Watt ;

$P_{lampe,a}$: puissance de l'ancienne lampe en Watt ;

Cas c) Lampe existante de puissance inconnue

$$P_{av} = P_{on,classe\ G}$$

$$P_{on} = \frac{\Phi_{use,ap}}{\eta_{TM}} * F_{TM}$$

Avec P_{av} : puissance dans la situation avant en Watt ;

$\Phi_{use,ap}$: flux lumineux utile déclaré de la situation après en lm ;

η_{TM} : efficacité totale secteur en lm/W d'après le tableau 1 ;

F_{TM} : facteur applicable s'élevant à 1.00 pour une lampe non-dirigée et à 1.176 pour une lampe dirigée ;

Tableau 1 : Efficacité totale secteur η_{TM} [lm/W] en fonction de la classe d'efficacité énergétique de la source lumineuse, conformément au règlement délégué (UE) 2019/2015

Classe d'efficacité énergétique	**Efficacité totale secteur η_{TM} [lm/W]**
A	210
B	197.5
C	172.5
D	147.5
E	122.5
F	97.5
G	84

Situation après :

Dans la situation après, la puissance de la nouvelle lampe est soit connue directement, soit déterminée à partir de la classe énergétique de cette lampe.

Cas i) Méthode puissance

$$P_{ap} = P_{lampe,n}$$

Avec P_{ap} : puissance dans la situation après en Watt ;

$P_{lampe,n}$: puissance de la nouvelle lampe en Watt ;

Cas ii) Méthode classe énergétique

$$P_{ap} = P_{on,classe}$$

$$P_{on,classe} = \frac{\Phi_{use,ap}}{\eta_{TM}} * F_{TM}$$

Avec P_{ap} : puissance dans la situation après en Watt ;

$P_{on,classe}$: puissance en fonction de la classe énergétique de la lampe après en Watt ;

$\Phi_{use,ap}$: flux lumineux utile déclaré de la situation après en lm ;

η_{TM} : efficacité totale secteur en lm/W ;

Une lampe dirigée est une lampe dont au moins 80% de la lumière émise se trouve dans un angle solide de π sr (défini par un cône d'angle 120°).

L'identification des situations avant et après est réalisée comme suit :

L'approche est basée soit sur les flux lumineux et les classes d'efficacité énergétique, soit sur la puissance lorsqu'elle est connue. Si ces informations sont indéterminées, elles peuvent être estimées en tenant compte des caractéristiques techniques des lampes et en référence à des sources documentaires conformes à la réglementation de l'Union Européenne en vigueur en matière d'écoconception et d'étiquetage.

Dans le cas d'une installation neuve (cas a)), aucune puissance existante n'étant à remplacer, la situation avant est définie sur la base de la puissance maximale autorisée pour fournir le flux lumineux utile de la nouvelle lampe, conformément aux exigences d'éco-conception applicables. Cette puissance de référence est ensuite comparée à la puissance de la lampe installée dans la situation après.

Dans le cas du remplacement d'une lampe existante (cas b)), la puissance dans la situation avant correspond à la puissance de la lampe remplacée..

Lorsque la puissance de la lampe remplacée n'est pas connue (cas c)), la puissance dans la situation avant est déduite du flux lumineux utile de la nouvelle lampe, en considérant une efficacité totale secteur de référence correspondant à la classe énergétique G, conformément au cadre défini par le règlement délégué (UE) 2019/2015. La puissance de référence est alors calculée à partir du flux lumineux utile et de l'efficacité totale secteur retenue pour le scénario de référence.

2. Le temps de fonctionnement annuel t est déterminé d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, identifié par le tableau 2.

Tableau 2 : Temps de fonctionnement annuel t standardisé

Type d'activité	**[heures/a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8064
Industrie, 3 postes en continu	8760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2500
Commerces	5000
Ecoles	2000
Hôtels	5000
Restaurants	2500
Hôpitaux et maisons de soins	5000

3. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{(N_{av} \cdot P_{av} \cdot t) - (N_{ap} \cdot P_{ap} \cdot t)}{1.000.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N_{av} : nombre de lampes identiques dans la situation avant ;

N_{ap} : nombre de lampes identiques dans la situation après ;

P_{av} puissance dans la situation avant en Watt ;

P_{ap} puissance dans la situation après en Watt ;

t : temps de fonctionnement annuel en heures ;

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable à l’éclairage intérieur.

Code : EC-020

Lampe dirigée de classe d’efficacité énergétique A ou meilleure

Cette fiche est intégrée à EC-010

Code : EC-030-0

Installation d'un détecteur de mouvement

I. Description

L'installation d'un détecteur de mouvement réduit le temps de fonctionnement d'un éclairage. Ceci permet de réaliser des économies d'électricité.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

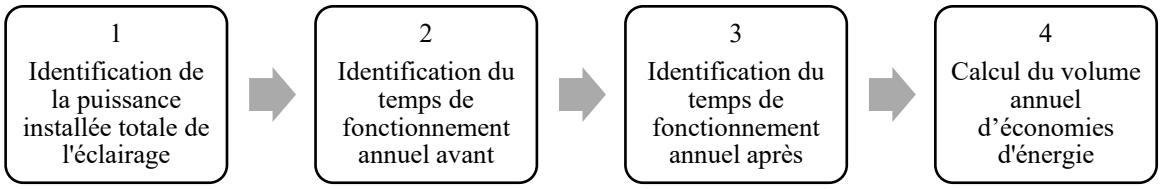
L'éclairage fonctionne sans détecteur de mouvement.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

L'éclairage est commandé grâce à un détecteur de mouvement.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La puissance installée totale de l'éclairage P [W] est identifiée d'après les puissances des lampes connectées au détecteur de mouvement.

2. Le temps de fonctionnement annuel avant t_{av} est déterminé d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, identifié par le tableau 1.

Tableau 1 : Temps de fonctionnement annuel avant t_{av} standardisé

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064

Industrie, 3 postes en continu	8.760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2.500
Commerces	5.000
Ecoles	2.000
Hôtels	5.000
Restaurants	2.500
Hôpitaux et maisons de soins	5.000

3. Le temps de fonctionnement annuel après t_{ap} est déterminé d'après la situation projetée, avec la recommandation d'appliquer la norme EN 15193.

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{P \cdot (t_{av} - t_{ap})}{1.000.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

P : puissance installée totale de l'éclairage en W ;

t_{av} : temps de fonctionnement annuel avant en heures ;

t_{ap} : temps de fonctionnement annuel après en heures.

VI. Durée de vie de la mesure

5 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable à l'éclairage intérieur.

Les cas non traités par la mesure sont à évaluer par des méthodes spécifiques.

Code : EC-030-1

Installation d'un détecteur de mouvement

I. Description

L'installation d'un détecteur de mouvement réduit le temps de fonctionnement d'un éclairage. Ceci permet de réaliser des économies d'électricité.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

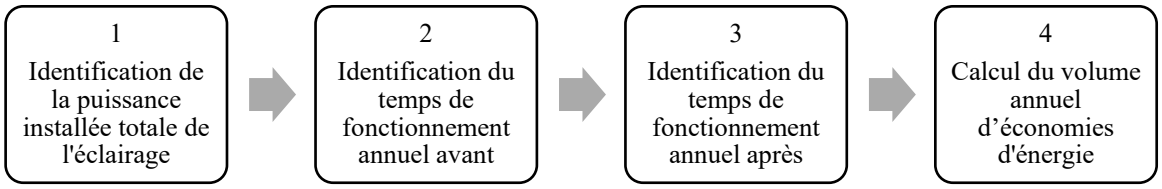
L'éclairage fonctionne sans détecteur de mouvement.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

L'éclairage est commandé grâce à un détecteur de mouvement.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La puissance installée totale de l'éclairage P [W] est identifiée d'après les puissances des lampes connectées au détecteur de mouvement.

2. Le temps de fonctionnement annuel avant t_{av} est déterminé d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, identifié par le tableau 1.

Tableau 1 : Temps de fonctionnement annuel avant $\boldsymbol{t_{av}}$ standardisé

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064

Industrie, 3 postes en continu	8.760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2.500
Commerces	5.000
Ecoles	2.000
Hôtels	5.000
Restaurants	2.500
Hôpitaux et maisons de soins	5.000

3. Le temps de fonctionnement annuel après t_{ap} est déterminé d'après la situation projetée, avec la recommandation d'appliquer la norme EN 15193.

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{P \cdot (t_{av} - t_{ap})}{1.000.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

P : puissance installée totale de l'éclairage en W ;

t_{av} : temps de fonctionnement annuel avant en heures ;

t_{ap} : temps de fonctionnement annuel après en heures.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable à l'éclairage intérieur.

Les cas non traités par la mesure sont à évaluer par des méthodes spécifiques.

Code : EC-040-0

Installation d'une minuterie

I. Description

L'installation d'une minuterie réduit le temps de fonctionnement d'un éclairage. Ceci permet de réaliser des économies d'électricité.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

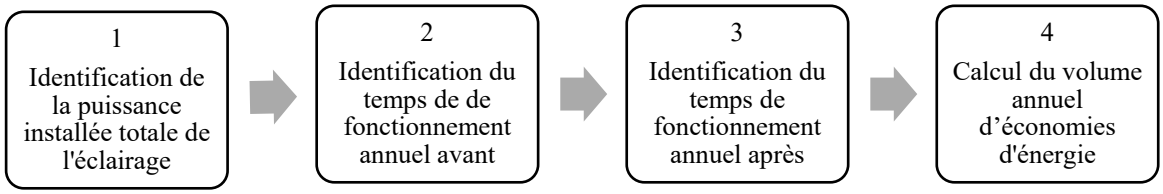
L'éclairage fonctionne sans minuterie.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

L'éclairage est éteint grâce à une minuterie.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La puissance installée totale de l'éclairage P [W] est identifiée d'après les puissances des lampes connectées à la minuterie.

2. Le temps de fonctionnement annuel t_{av} est déterminé d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, identifié par le tableau 1.

Tableau 1 : Temps de fonctionnement annuel avant $\boldsymbol{t_{av}}$ standardisé

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064

Industrie, 3 postes en continu	8.760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2.500
Commerces	5.000
Ecoles	2.000
Hôtels	5.000
Restaurants	2.500
Hôpitaux et maisons de soins	5.000

3. Le temps de fonctionnement annuel t_{ap} est déterminé d'après la situation projetée, avec la recommandation d'appliquer la norme EN 15193.

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{P \cdot (t_{av} - t_{ap})}{1.000.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

P : puissance installée totale de l'éclairage en W ;

t_{av} : temps de fonctionnement annuel avant en heures ;

t_{ap} : temps de fonctionnement annuel après en heures.

VI. Durée de vie de la mesure

5 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable à l'éclairage intérieur.

Les cas non traités par la mesure sont à évaluer par des méthodes spécifiques.

Code : EC-050-0

Lampe de classe d'efficacité énergétique A+ ou meilleure (secteur résidentiel)

I. Description

La consommation d'électricité d'une lampe est réduite par l'achat d'une lampe neuve de classe d'efficacité énergétique A^+ ou meilleure.[18].

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur résidentiel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

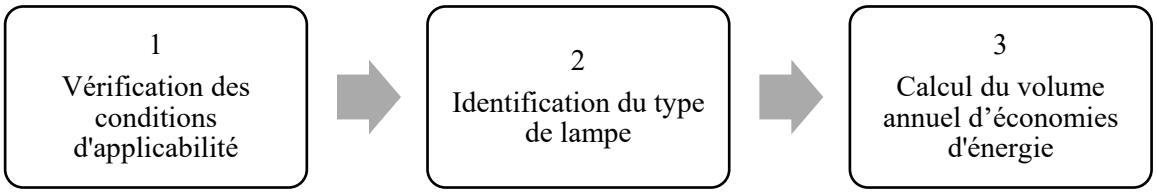
Absence de lampe ou lampe existante hors d'usage

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Lampe de la classe d'efficacité énergétique A^+ ou meilleure.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Il faut vérifier que les conditions suivantes soient remplies :

- Les lampes ont une durée de vie d'au moins 8.000 heures ;
- Le bénéficiaire est la personne morale distribuant la lampe à l'utilisateur final ;
- L'opération est limitée dans le temps ;
- Le bénéficiaire a la charge d'établir la preuve de réalisation de l'opération. Au terme de celle-ci, il établira un relevé :
    - des types, marques, références et quantités de lampes distribuées,
    - de leur classe d'efficacité énergétique,
    - des lieux de distribution,
    - des périodes de distribution,
    - qui sera daté et signé par le bénéficiaire.
- Cette preuve sera accompagnée d'un document issu du fabricant indiquant :
    - le type, la marque et la référence des lampes ;
    - la classe d'efficacité énergétique, le flux lumineux et la durée de vie des lampes.
- La preuve du rôle actif et incitatif de la partie obligée détaille les modalités de transmission de la contribution de la partie obligée jusqu'à l'utilisateur final. L'utilisateur

[18] conformément à la réglementation de l'Union Européenne en vigueur en matière d'écoconception et d'étiquetage

final est notamment informé de la contribution de la partie obligée, identifiée via sa raison sociale, et du fait que la partie obligée est à l'origine de la contribution dans le cadre du mécanisme d'obligations en matière d'efficacité énergétique.

2. Si toutes les conditions sous le point 1 sont remplies, le volume d'économies d'énergie unitaire est identifié par les tableaux 1 et 2.

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [kWh] – lampes non-dirigées

Type	**Classe d'EE**	**Flux lumineux indicatif [lm]**	**VEEu [kWh]**
Tube LED T5	A+	1200	3,7
Tube LED T5	A+	1900	5,9
Tube LED T5	A+	2600	8,0
Ampoule LED	A+	250	8,8
Ampoule LED	A+	470	14,1
Ampoule LED	A+	806	21,7

Tableau 2 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [kWh] – lampes dirigées

Type	**Classe d'EE**	**Flux lumineux indicatif [lm]**	**VEEu [kWh]**
LED	A+	230	8,1
LED	A+	350	11,1

3. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{N \cdot VEE_u}{1.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de lampes identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après les tableaux 1 et 2 en kWh.

VI. Durée de vie de la mesure

13 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable à l'éclairage intérieur.

Code : EC-050-1

Lampe LED à haute efficacité énergétique (secteur résidentiel)

I. Description

La consommation d'électricité d'une lampe est réduite par l'achat d'une lampe LED neuve à haute efficacité énergétique.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur résidentiel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

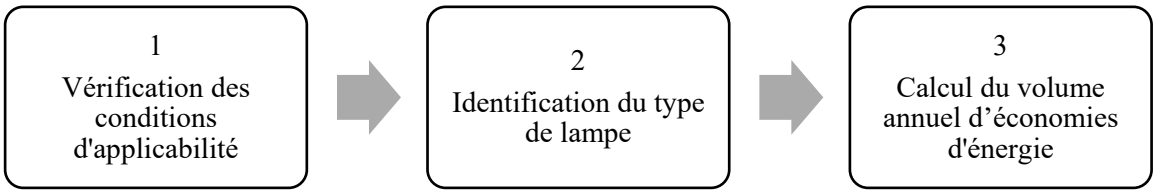
Absence de lampe ou lampe existante hors d'usage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Lampe LED à haute efficacité énergétique, conformément au règlement européen en matière d'écoconception (UE) 2019/2020 et conformément au règlement d'étiquetage énergétique (UE) 2017/1369, complété par le règlement délégué (UE) 2019/2015.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Il faut vérifier que les conditions suivantes soient remplies :

- Les lampes ont une durée de vie d'au moins 8.000 heures ;
- Le bénéficiaire est la personne morale distribuant la lampe à l'utilisateur final ;
- L'opération est limitée dans le temps ;
- Le bénéficiaire a la charge d'établir la preuve de réalisation de l'opération. Au terme de celle-ci, il établira un relevé :
    - des types, marques, références et quantités de lampes distribuées,
    - de leur classe d'efficacité énergétique,
    - des lieux de distribution,
    - des périodes de distribution,
    - qui sera daté et signé par le bénéficiaire.
- Cette preuve sera accompagnée d'un document issu du fabricant indiquant :
    - le type, la marque et la référence des lampes ;
    - la classe d'efficacité énergétique, le flux lumineux et la durée de vie des lampes.
- La preuve du rôle actif et incitatif de la partie obligée détaille les modalités de transmission de la contribution de la partie obligée jusqu'à l'utilisateur final. L'utilisateur

final est notamment informé de la contribution de la partie obligée, identifiée via sa raison sociale, et du fait que la partie obligée est à l'origine de la contribution dans le cadre du mécanisme d'obligations en matière d'efficacité énergétique.

2. Si toutes les conditions sous le point 1 sont remplies, le volume d'économies d'énergie unitaire, conformément aux règlements européens en matière d'écoconception et d'étiquetage énergétique en vigueur, est identifié par les tableaux 1, 2 et 3.

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [kWh] – **lampes non-dirigées**

Type	**Flux lumineux indicatif [lm]**	**Classe d'EE**	**VEEu [kWh]**
Tube LED T5	1200	A	6.5
		B	6.1
		C	5.2
		D	4.0
		E	2.0
		F	-
		G	-
	1900	A	9.3
		B	8.7
		C	7.3
		D	5.5
		E	2.2
		F	-
		G	-
	2600	A	12.1
		B	11.4
		C	9.4
		D	6.9
		E	2.4
		F	-
		G	-

Tableau 2 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [kWh] – **lampes non-dirigées**

Type	Flux lumineux indicatif [lm]	Classe d'EE	VEEu [kWh]
Ampoule LED	250	A	2.6
		B	2.5
		C	2.3
		D	2.1
		E	1.7
		F	1.2
		G	0.8
	470	A	3.5
		B	3.4
		C	3.0
		D	2.5
		E	1.7
		F	0.9
		G	0.1
	806	A	4.9
		B	4.6
		C	4.0
		D	3.2
		E	1.8
		F	0.4
		G	-

Tableau 3 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [kWh] – **lampes dirigées**

Type	Flux lumineux indicatif [lm]	Classe d'EE	VEEu [kWh]
Ampoule LED dirigée	230	A	3.2
		B	3.2
		C	3.0
		D	2.7
		E	2.2
		F	1.8
		G	1.3
	350	A	4.0
		B	3.9
		C	3.6
		D	3.2
		E	2.4
		F	1.7
		G	1.0

3. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{N \cdot VEE_u}{1.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de lampes identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après les tableaux 1 et 2 en kWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable à l'éclairage intérieur.

Code : EC-050-2

Lampe LED à haute efficacité énergétique (secteur résidentiel)

I. Description

La consommation d'électricité d'une lampe est réduite par l'achat d'une lampe LED neuve à haute efficacité énergétique.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur résidentiel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

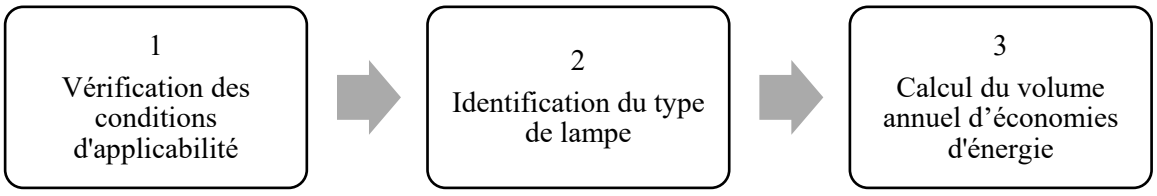
Absence de lampe ou lampe existante hors d'usage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Lampe LED à haute efficacité énergétique, conformément au règlement européen en matière d'écoconception (UE) 2019/2020 et conformément au règlement d'étiquetage énergétique (UE) 2017/1369, complété par le règlement délégué (UE) 2019/2015.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Il faut vérifier que les conditions suivantes soient remplies :

- Les lampes ont une durée de vie d'au moins 8.000 heures ;

2. Si toutes les conditions sous le point 1 sont remplies, le volume d'économies d'énergie unitaire, conformément aux règlements européens en matière d'écoconception et d'étiquetage énergétique en vigueur, est identifié par les tableaux 1, 2 et 3.

Tableau 1 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [kWh] – **lampes non-dirigées**

Type	Flux lumineux indicatif [lm]	Classe d'EE	VEEu [kWh]
Tube LED T5	1200	A	6.5
		B	6.1
		C	5.2
		D	4.0
		E	2.0
		F	-
		G	-

	1900	A	9.3
		B	8.7
		C	7.3
		D	5.5
		E	2.2
		F	-
		G	-
	2600	A	12.1
		B	11.4
		C	9.4
		D	6.9
		E	2.4
		F	-
		G	-

Tableau 2 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [kWh] – **lampes non-dirigées**

Type	**Flux lumineux indicatif [lm]**	**Classe d'EE**	**VEEu [kWh]**
Ampoule LED	250	A	2.6
		B	2.5
		C	2.3
		D	2.1
		E	1.7
		F	1.2
		G	0.8
	470	A	3.5
		B	3.4
		C	3.0
		D	2.5
		E	1.7
		F	0.9
		G	0.1
	806	A	4.9
		B	4.6
		C	4.0
		D	3.2
		E	1.8
		F	0.4
		G	-

Tableau 3 : Volume d'économies d'énergie unitaire VEE_u [kWh] – **lampes dirigées**

Type	**Flux lumineux indicatif [lm]**	**Classe d'EE**	**VEEu [kWh]**
Ampoule LED dirigée	230	A	3.2
		B	3.2
		C	3.0
		D	2.7
		E	2.2
		F	1.8
		G	1.3
	350	A	4.0
		B	3.9
		C	3.6
		D	3.2
		E	2.4
		F	1.7
		G	1.0

3. Le volume d'économies d'énergie est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{N \cdot VEE_u}{1.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N : nombre de lampes identiques ;

VEE_u : volume d'économies d'énergie unitaire d'après les tableaux 1 et 2 en kWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable à l'éclairage intérieur.

Code : MO-010-0

Moteur électrique à haut rendement

I. Description

La consommation d'électricité est réduite par

Cas a) l'achat d'un moteur neuf ou le remplacement d'un moteur hors d'état de fonctionnement par un moteur dépassant les exigences minimales de performance énergétique de l'Union Européenne (UE),

ou bien

Cas b) le remplacement anticipé d'un moteur en état de fonctionnement par un moteur dont la performance énergétique égale ou dépasse les exigences minimales de l'UE.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Absence de moteur ou moteur hors d'état de fonctionnement.

Cas b) Moteur en état de fonctionnement.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Moteur neuf dont l'efficacité énergétique dépasse les exigences minimales de l'UE.

Cas b) Moteur neuf dont l'efficacité énergétique égale ou dépasse les exigences minimales de l'UE.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

1. Il faut vérifier que les conditions suivantes soient remplies :

- Le moteur est de type à induction triphasé à cage d'écureuil, mono-vitesse, alimenté à une tension nominale U_N de maximum 1000 V et une fréquence de 50 Hz, comporte de 2 à 6 pôles ;
- La puissance nominale P_N du moteur est comprise entre 0,75 kW et 375 kW ;
- Le cas échéant, la puissance nominale et le nombre de pôles du moteur neuf doivent être identiques à ceux du moteur remplacé.
- Les situations avant et après sont identifiées d'après les conditions du tableau 1.

Tableau 1 : Identification des classes de rendement avant et après.

Cas a)

Date	**Puissance nominale**	**Situation avant**	**Situation après**
Au 01/01/2017	0,75 kW ≤ P_N ≤ 375 kW	rendement IE3	Moteur neuf (meilleur que IE3)

Cas b)

Date	Puissance nominale	Situation avant	Situation après
Au 01/01/2017	0,75 kW ≤ P_N ≤ 375 kW	Moteur remplacé	Moteur neuf (IE3 ou meilleur)

2. Si les conditions sous le point 1 sont remplies, la différence de puissance absorbée ΔP est calculée par la formule suivante :

$$\Delta P = 100 \cdot \left(\frac{P_{nom}}{\eta_{av}} - \frac{P_{nom}}{\eta_{ap}} \right)$$

avec ΔP : différence de puissance absorbée en kW ;

P_{nom} : puissance nominale du moteur en kW ;

η_{av} : rendement du moteur correspondant à la situation avant (pour le cas a) : d'après le tableau 2) en % ;

η_{ap} : rendement du moteur neuf (conformément aux données constructeur, le cas échéant d'après le tableau 2) en %.

Tableau 2 : Rendements électriques minimum de moteur de classe IE2 à IE4 en fonction de la puissance nominale et du nombre de pôles

Puissance nominale [kW]	IE2			IE3			IE4		
	Nombre de pôles			Nombre de pôles			Nombre de pôles		
	2	4	6	2	4	6	2	4	6
0,75	77,4	79,6	75,9	80,7	82,5	78,9	83,5	85,7	82,7
1,1	79,6	81,4	78,1	82,7	84,1	81,0	85,2	87,2	84,5
1,5	81,3	82,8	79,8	84,2	85,3	82,5	86,5	88,2	85,9
2,2	83,2	84,3	81,8	85,9	86,7	84,3	88,0	89,5	87,4
3,0	84,6	85,5	83,3	87,1	87,7	85,6	89,1	90,4	88,6
4,0	85,8	86,6	84,6	88,1	88,6	86,8	90,0	91,1	89,5
5,5	87,0	87,7	86,0	89,2	89,6	88,0	90,9	91,9	90,5
7,5	88,1	88,7	87,2	90,1	90,4	89,1	91,7	92,6	91,3
11	89,4	89,8	88,7	91,2	91,4	90,3	92,6	93,3	92,3
15	90,3	90,6	89,7	91,9	92,1	91,2	93,3	93,9	92,9
18,5	90,9	91,2	90,4	92,4	92,6	91,7	93,7	94,2	93,4
22	91,3	91,6	90,9	92,7	93,0	92,2	94,0	94,5	93,7
30	92,0	92,3	91,7	93,3	93,6	92,9	94,5	94,9	94,2
37	92,5	92,7	92,2	93,7	93,9	93,3	94,8	95,2	94,5
45	92,9	93,1	92,7	94,0	94,2	93,7	95,0	95,4	94,8
55	93,2	93,5	93,1	94,3	94,6	94,1	95,3	95,7	95,1
75	93,8	94,0	93,7	94,7	95,0	94,6	95,6	96,0	95,4
90	94,1	94,2	94,0	95,0	95,2	94,9	95,8	96,1	95,6
110	94,3	94,5	94,3	95,2	95,4	95,1	96,0	96,3	95,8
132	94,6	94,7	94,6	95,4	95,6	95,4	96,2	96,4	96,0
160	94,8	94,9	94,8	95,6	95,8	95,6	96,3	96,6	96,2

200 et +	95,0	95,1	95,0	95,8	96,0	95,8			
200							96,5	96,7	96,3
250							96,5	96,7	96,5
315 et +							96,5	96,7	96,6

Note : Pour des valeurs de puissance nominale intermédiaires, le rendement électrique peut être déterminé par interpolation.

3. Le temps de fonctionnement annuel t est identifié d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, à l'aide du tableau 3.

Tableau 3 : Temps de fonctionnement annuel t standardisé

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064
Industrie, 3 postes en continu	8.760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2.000
Commerces	3.000
Ecoles	1.440
Hôtels	5.840
Restaurants	2.400
Hôpitaux et maisons de soins	8.760

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par :

$$VEEP = \frac{\Delta P \cdot t}{1.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

ΔP : différence de puissance absorbée en kW ;

t : temps de fonctionnement annuel en heures.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

Dans le cas de situations ne respectant pas les conditions d'applicabilité décrites ci-avant (point V.1) dont les solutions avec variation de vitesse non reprises par des mesures standardisées, un calcul spécifique doit être réalisé.

Code : MO-010-1

Moteur électrique à haut rendement

I. Description

La consommation d'électricité est réduite par

Cas a) l'achat d'un moteur neuf ou le remplacement d'un moteur hors d'état de fonctionnement par un moteur dépassant les exigences minimales de performance énergétique de l'Union Européenne,

ou bien

Cas b) le remplacement anticipé d'un moteur en état de fonctionnement par un moteur dont la performance énergétique égale ou dépasse les exigences minimales de l'Union Européenne.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Absence de moteur ou moteur hors d'état de fonctionnement.

Cas b) Moteur en état de fonctionnement.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Moteur neuf dont l'efficacité énergétique dépasse les exigences minimales de l'UE.

Cas b) Moteur neuf dont l'efficacité énergétique égale ou dépasse les exigences minimales de l'UE.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

1. Il faut vérifier que les conditions suivantes soient remplies :

- Il s'agit de moteurs électriques à induction sans balai, commutateur, bague collectrice ou connexion électrique au rotor, prévus pour fonctionner avec une tension sinusoïdale de 50 Hz, 60 Hz ou 50/60 Hz, qui:
    - ont deux, quatre, six ou huit pôles;
    - ont une tension nominale UN supérieure à 50 V et n'excédant pas 1 000 V;
    - ont une puissance nominale de sortie PN comprise entre 0,12 kW et 1 000 kW inclus;
    - ont des caractéristiques fixées sur la base d'un fonctionnement continu; et
    - sont prévus pour un fonctionnement avec connexion directe;

Tableau 1 : Identification des classes de rendement avant et après, conformément au règlement européen en matière d'ecoconception (UE) 2019/1781

Date	Puissance nominale	Situation avant	Situation après
Au 01/07/2021	0,12 kW ≤ P_N < 0,75 kW	Cas a) rendement IE2	Cas a) Moteur triphasé[19] neuf (meilleur que IE2)
		Cas b) moteur remplacé	Cas b) Moteur triphasé[1] neuf (égal ou meilleur que IE2)
	0,75 kW ≤ P_N ≤ 1000 kW	Cas a) rendement IE3	Cas a) Moteur triphasé[20] neuf (meilleur que IE3)
		Cas b) moteur remplacé	Cas b) Moteur triphasé[2] neuf (égal ou meilleur que IE3)
Au 01/07/2023	0,12 kW ≤ P_N ≤ 1000 kW	Cas a) rendement IE2	Cas a) Moteur[21] neuf (meilleur que IE2)
		Cas b) moteur remplacé	Cas b) Moteur[3] neuf (égal ou meilleur que IE2)
	75 kW ≤ P_N ≤ 200 kW	Cas a) rendement IE4	Cas a) Moteur triphasé neuf[22] (meilleur que IE4)
		Cas b) moteur remplacé	Cas b) Moteur triphasé neuf[4] (égal ou meilleur que IE4)

2. Si les conditions sous le point 1 sont remplies, la différence de puissance absorbée ΔP est calculée par la formule suivante :

$$\Delta P = 100 \cdot \left(\frac{P_{nom}}{\eta_{av}} - \frac{P_{nom}}{\eta_{ap}} \right)$$

avec ΔP : différence de puissance absorbée en kW ;

P_{nom} : puissance nominale du moteur en kW ;

η_{av} : rendement du moteur correspondant à la situation avant (pour le cas a) : d'après le tableau 2) en % ;

η_{ap} : rendement du moteur neuf (conformément aux données constructeur, le cas échéant d'après le tableau 2) en %.

Tableau 2 : Rendements minimaux des moteurs pour les niveaux de rendement de IE2 à IE4 en fonction de la puissance nominale et du nombre de pôles, conformément au règlement européen en matière d'ecoconception (UE) 2019/1781

[19] Hors moteurs triphasés à sécurité augmentee « Ex eb ».
[20] Hors moteurs triphasés à sécurité augmentee « Ex eb ».
[21] Uniqument moteurs triphasés à sécurité augmenté « Ex eb » ou moteurs monophasés.
[22] Hors moteurs freins, moteurs à sécurité augmentée « Ex eb » et d'autres moteurs protégés contre les explosions.

Puissance nominale [kW]	IE2				IE3				IE4			
	Nombre de pôles				Nombre de pôles				Nombre de pôles			
	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8
0,12	53,6	59,1	50,6	39,8	60,8	64,8	57,7	50,7	66,5	69,8	64,9	62,3
0,18	60,4	64,7	56,6	45,9	65,9	69,9	63,9	58,7	70,8	74,7	70,1	67,2
0,20	61,9	65,9	58,2	47,4	67,2	71,1	65,4	60,6	71,9	75,8	71,4	68,4
0,25	64,8	68,5	61,6	50,6	69,7	73,5	68,6	64,1	74,3	77,9	74,1	70,8
0,37	69,5	72,7	67,6	56,1	73,8	77,3	73,5	69,3	78,1	81,1	78,0	74,3
0,40	70,4	73,5	68,8	57,2	74,6	78,0	74,4	70,1	78,9	81,7	78,7	74,9
0,55	74,1	77,1	73,1	61,7	77,8	80,8	77,2	73,0	81,5	83,9	80,9	77,0
0,75	77,4	79,6	75,9	66,2	80,7	82,5	78,9	75,0	83,5	85,7	82,7	78,4
1,1	79,6	81,4	78,1	70,8	82,7	84,1	81,0	77,7	85,2	87,2	84,5	80,8
1,5	81,3	82,8	79,8	74,1	84,2	85,3	82,5	79,7	86,5	88,2	85,9	82,6
2,2	83,2	84,3	81,8	77,6	85,9	86,7	84,3	81,9	88,0	89,5	87,4	84,5
3,0	84,6	85,5	83,3	80,0	87,1	87,7	85,6	83,5	89,1	90,4	88,6	85,9
4,0	85,8	86,6	84,6	81,9	88,1	88,6	86,8	84,8	90,0	91,1	89,5	87,1
5,5	87,0	87,7	86,0	83,8	89,2	89,6	88,0	86,2	90,9	91,9	90,5	88,3
7,5	88,1	88,7	87,2	85,3	90,1	90,4	89,1	87,3	91,7	92,6	91,3	89,3
11	89,4	89,8	88,7	86,9	91,2	91,4	90,3	88,6	92,6	93,3	92,3	90,4
15	90,3	90,6	89,7	88,0	91,9	92,1	91,2	89,6	93,3	93,9	92,9	91,2
18,5	90,9	91,2	90,4	88,6	92,4	92,6	91,7	90,1	93,7	94,2	93,4	91,7
22	91,3	91,6	90,9	89,1	92,7	93,0	92,2	90,6	94,0	94,5	93,7	92,1
30	92,0	92,3	91,7	89,8	93,3	93,6	92,9	91,3	94,5	94,9	94,2	92,7
37	92,5	92,7	92,2	90,3	93,7	93,9	93,3	91,8	94,8	95,2	94,5	93,1
45	92,9	93,1	92,7	90,7	94,0	94,2	93,7	92,2	95,0	95,4	94,8	93,4
55	93,2	93,5	93,1	91,0	94,3	94,6	94,1	92,5	95,3	95,7	95,1	93,7
75	93,8	94,0	93,7	91,6	94,7	95,0	94,6	93,1	95,6	96,0	95,4	94,2
90	94,1	94,2	94,0	91,9	95,0	95,2	94,9	93,4	95,8	96,1	95,6	94,4
110	94,3	94,5	94,3	92,3	95,2	95,4	95,1	93,7	96,0	96,3	95,8	94,7
132	94,6	94,7	94,6	92,6	95,4	95,6	95,4	94,0	96,2	96,4	96,0	94,9
160	94,8	94,9	94,8	93,0	95,6	95,8	95,6	94,3	96,3	96,6	96,2	95,1
200 à 1000	95,0	95,1	95,0	93,5	95,8	96,0	95,8	94,6	96,5	96,7	96,3	95,4

Note : Pour des valeurs de puissance nominale intermédiaires, le rendement électrique peut être déterminé par interpolation.

3. Le temps de fonctionnement annuel t est identifié d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, à l'aide du tableau 3.

Tableau 3 : Temps de fonctionnement annuel t standardisé

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608

Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064
Industrie, 3 postes en continu	8.760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2.000
Commerces	3.000
Ecoles	1.440
Hôtels	5.840
Restaurants	2.400
Hôpitaux et maisons de soins	8.760

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par :

$$VEEP = \frac{\Delta P \cdot t}{1.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

ΔP : différence de puissance absorbée en kW ;

t : temps de fonctionnement annuel en heures.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

Dans le cas de situations ne respectant pas les conditions d'applicabilité décrites ci-avant (point V.1) dont les solutions avec variation de vitesse non reprises par des mesures standardisées, un calcul spécifique doit être réalisé.

Code : MO-010-2

Moteur électrique à haut rendement

I. Description

La consommation d'électricité est réduite par

Cas a) l'achat d'un moteur neuf ou le remplacement d'un moteur hors d'état de fonctionnement par un moteur dépassant les exigences minimales de performance énergétique de l'Union Européenne,

ou bien

Cas b) le remplacement anticipé d'un moteur en état de fonctionnement par un moteur dont la performance énergétique égale ou dépasse les exigences minimales de l'Union Européenne.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Absence de moteur ou moteur hors d'état de fonctionnement.

Cas b) Moteur en état de fonctionnement.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Moteur neuf dont l'efficacité énergétique dépasse les exigences minimales de l'UE.

Cas b) Moteur neuf dont l'efficacité énergétique égale ou dépasse les exigences minimales de l'UE.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

1. Il faut vérifier que les conditions suivantes soient remplies :

- Il s'agit de moteurs électriques à induction sans balai, commutateur, bague collectrice ou connexion électrique au rotor, prévus pour fonctionner avec une tension sinusoïdale de 50 Hz, 60 Hz ou 50/60 Hz, qui:
    - ont deux, quatre, six ou huit pôles;
    - ont une tension nominale UN supérieure à 50 V et n'excédant pas 1 000 V;
    - ont une puissance nominale de sortie PN comprise entre 0,12 kW et 1 000 kW inclus;
    - ont des caractéristiques fixées sur la base d'un fonctionnement continu; et
    - sont prévus pour un fonctionnement avec connexion directe;

Tableau 1 : Identification des classes de rendement avant et après, conformément au règlement européen en matière d'ecoconception (UE) 2019/1781

N° Catégorie	Puissance nominale	Catégorie de moteur	Situation avant	Situation après
1	0,12 kW ≤ P_N < 0,75 kW	Moteurs triphasés, à l'exclusion des moteurs à sécurité augmentée « ex eb »	Cas a) rendement IE2	Cas a) Moteur neuf (meilleur que IE2)
			Cas b) moteur remplacé	Cas b) Moteur neuf (égal ou meilleur que IE2)
2	0,75 kW ≤ P_N < 1000 kW	Moteurs triphasés, à l'exclusion des moteurs à sécurité augmentée « ex eb », hors catégorie N°5	Cas a) rendement IE3	Cas a) Moteur neuf (meilleur que IE3)
			Cas b) moteur remplacé	Cas b) Moteur neuf (égal ou meilleur que IE3)
3	0,12 kW ≤ P_N ≤ 1000 kW	Moteurs monophasés	Cas a) rendement IE2	Cas a) Moteur neuf (meilleur que IE2)
			Cas b) moteur remplacé	Cas b) Moteur neuf (égal ou meilleur que IE2)
4	0,12 kW ≤ P_N	Moteurs à sécurité augmentée « ex eb »	Cas a) rendement IE2	Cas a) Moteur neuf (meilleur que IE2)
			Cas b) moteur remplacé	Cas b) Moteur neuf (égal ou meilleur que IE2)
5	75 kW ≤ P_N ≤ 200 kW	Moteurs triphasés, à 2, 4 ou 6 pôles, à l'exclusion des moteurs à frein, des moteurs à sécurité augmentée « ex eb » ou d'autres moteurs protégés contre les explosions	Cas a) rendement IE4	Cas a) Moteur neuf (meilleur que IE4)
			Cas b) moteur remplacé	Cas b) Moteur neuf (égal ou meilleur que IE4)

2. Si les conditions sous le point 1 sont remplies, la différence de puissance absorbée ΔP est calculée par la formule suivante :

$$\Delta P = 100 \cdot \left(\frac{P_{nom}}{\eta_{av}} - \frac{P_{nom}}{\eta_{ap}} \right)$$

avec ΔP : différence de puissance absorbée en kW ;

P_{nom} : puissance nominale du moteur en kW ;

η_{av} : rendement du moteur correspondant à la situation avant (pour le cas a) d'après le tableau 2 et pour le cas b) d'après la plaque signalétique ou la fiche technique) en % ;

η_{ap} : rendement du moteur neuf (conformément aux données constructeur pour le cas a) et pour le cas b), classes meilleures que IE4 ; pour le cas b) et les classes IE2, IE3 et IE4 d'après le tableau 2) en %.

Tableau 2 : Rendements minimaux des moteurs pour les niveaux de rendement de IE2 à IE4 en fonction de la puissance nominale et du nombre de pôles, conformément au règlement européen en matière d'ecoconception (UE) 2019/1781

Puissance nominale [kW]	**IE2**				**IE3**				**IE4**			
	Nombre de pôles				**Nombre de pôles**				**Nombre de pôles**			
	2	**4**	**6**	**8**	**2**	**4**	**6**	**8**	**2**	**4**	**6**	**8**
0,12	53,6	59,1	50,6	39,8	60,8	64,8	57,7	50,7	66,5	69,8	64,9	62,3
0,18	60,4	64,7	56,6	45,9	65,9	69,9	63,9	58,7	70,8	74,7	70,1	67,2
0,20	61,9	65,9	58,2	47,4	67,2	71,1	65,4	60,6	71,9	75,8	71,4	68,4
0,25	64,8	68,5	61,6	50,6	69,7	73,5	68,6	64,1	74,3	77,9	74,1	70,8
0,37	69,5	72,7	67,6	56,1	73,8	77,3	73,5	69,3	78,1	81,1	78,0	74,3
0,40	70,4	73,5	68,8	57,2	74,6	78,0	74,4	70,1	78,9	81,7	78,7	74,9
0,55	74,1	77,1	73,1	61,7	77,8	80,8	77,2	73,0	81,5	83,9	80,9	77,0
0,75	77,4	79,6	75,9	66,2	80,7	82,5	78,9	75,0	83,5	85,7	82,7	78,4
1,1	79,6	81,4	78,1	70,8	82,7	84,1	81,0	77,7	85,2	87,2	84,5	80,8
1,5	81,3	82,8	79,8	74,1	84,2	85,3	82,5	79,7	86,5	88,2	85,9	82,6
2,2	83,2	84,3	81,8	77,6	85,9	86,7	84,3	81,9	88,0	89,5	87,4	84,5
3,0	84,6	85,5	83,3	80,0	87,1	87,7	85,6	83,5	89,1	90,4	88,6	85,9
4,0	85,8	86,6	84,6	81,9	88,1	88,6	86,8	84,8	90,0	91,1	89,5	87,1
5,5	87,0	87,7	86,0	83,8	89,2	89,6	88,0	86,2	90,9	91,9	90,5	88,3
7,5	88,1	88,7	87,2	85,3	90,1	90,4	89,1	87,3	91,7	92,6	91,3	89,3
11	89,4	89,8	88,7	86,9	91,2	91,4	90,3	88,6	92,6	93,3	92,3	90,4
15	90,3	90,6	89,7	88,0	91,9	92,1	91,2	89,6	93,3	93,9	92,9	91,2
18,5	90,9	91,2	90,4	88,6	92,4	92,6	91,7	90,1	93,7	94,2	93,4	91,7
22	91,3	91,6	90,9	89,1	92,7	93,0	92,2	90,6	94,0	94,5	93,7	92,1
30	92,0	92,3	91,7	89,8	93,3	93,6	92,9	91,3	94,5	94,9	94,2	92,7
37	92,5	92,7	92,2	90,3	93,7	93,9	93,3	91,8	94,8	95,2	94,5	93,1
45	92,9	93,1	92,7	90,7	94,0	94,2	93,7	92,2	95,0	95,4	94,8	93,4
55	93,2	93,5	93,1	91,0	94,3	94,6	94,1	92,5	95,3	95,7	95,1	93,7
75	93,8	94,0	93,7	91,6	94,7	95,0	94,6	93,1	95,6	96,0	95,4	94,2
90	94,1	94,2	94,0	91,9	95,0	95,2	94,9	93,4	95,8	96,1	95,6	94,4
110	94,3	94,5	94,3	92,3	95,2	95,4	95,1	93,7	96,0	96,3	95,8	94,7
132	94,6	94,7	94,6	92,6	95,4	95,6	95,4	94,0	96,2	96,4	96,0	94,9
160	94,8	94,9	94,8	93,0	95,6	95,8	95,6	94,3	96,3	96,6	96,2	95,1
200 à 1000	95,0	95,1	95,0	93,5	95,8	96,0	95,8	94,6	96,5	96,7	96,3	95,4

Note : Pour des valeurs de puissance nominale intermédiaires, le rendement électrique peut être déterminé par interpolation.

3. Le temps de fonctionnement annuel t est identifié d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, à l'aide du tableau 3.

Tableau 3 : Temps de fonctionnement annuel t standardisé

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064
Industrie, 3 postes en continu	8.760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2.000
Commerces	3.000
Ecoles	1.440
Hôtels	5.840
Restaurants	2.400
Hôpitaux et maisons de soins	8.760

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par :

$$VEEP = \frac{\Delta P \cdot t}{1.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

ΔP : différence de puissance absorbée en kW ;

t : temps de fonctionnement annuel en heures.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

Dans le cas de situations ne respectant pas les conditions d'applicabilité décrites ci-avant (point V.1) dont les solutions avec variation de vitesse non reprises par des mesures standardisées, un calcul spécifique doit être réalisé.

Code : MO-020-0

Mise en place d'un variateur de vitesse sur une pompe ou un ventilateur

I. Description

La consommation d'électricité est réduite par la mise en œuvre d'une régulation par variation de vitesse sur une pompe de circulation ou un ventilateur.

L'adoption d'un variateur de vitesse permet d'ajuster le niveau de débit et de pression au plus bas en tenant compte de la caractéristique de la pompe ou du ventilateur. La consommation électrique dépendant du débit et de la pression au refoulement, la variation de vitesse permet de réaliser des économies d'énergie.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Pompe de circulation régulée par étranglement, par bypass ou non régulée

Cas b) Ventilateur avec régulation par coupleur à glissement régulé ou régulation avec gradateur de tension ou un moteur bi-vitesse ou avec une régulation « tout ou rien » ou une régulation par vannes à l'entrée ou une régulation par ventelles à l'entrée ou une régulation par ventelles à la sortie ou sans régulation.

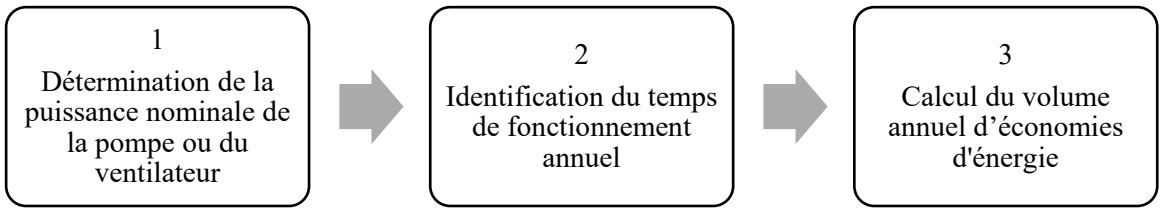
IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Pompe de circulation régulée par un variateur de vitesse.

Cas b) Ventilateur régulé par un variateur de vitesse

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Détermination de la puissance nominale de la pompe ou du ventilateur

La puissance à prendre en compte est la puissance nominale du moteur électrique d'entraînement de la pompe ou du ventilateur. Cette puissance est indiquée sur la fiche technique de la pompe resp. du ventilateur ou sur la plaque signalétique du moteur électrique (ou de la pompe / du ventilateur si celle-ci incorpore le moteur), et est exprimée en kW.

Dans le cas des pompes : pour les puissances de moteurs supérieures à 100 kW, il est recommandé que la puissance soit déterminée de manière précise en ayant recours à des mesures électriques.

2. Le temps de fonctionnement annuel t est identifié d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, à l'aide du tableau 1.

Tableau 1 : Temps de fonctionnement annuel t standardisé

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064
Industrie, 3 postes en continu	8.760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2.000
Commerces	3.000
Ecoles	1.440
Hôtels	5.840
Restaurants	2.400
Hôpitaux et maisons de soins	8.760

3. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé d'après la différence entre les consommations électriques initiale et finale :

$$VEEP = \frac{f_{ee} \cdot P_{nom} \cdot t}{1.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

P_{nom} : puissance nominale absorbée par la pompe en kW ;

t : temps de fonctionnement annuel en heures ;

f_{ee} : facteur relatif d'économie d'énergie (d'après le tableau 2).

Pour les cas a) et b) le facteur relatif d'économie d'énergie est à déterminer selon le tableau 2 en dépendance de la situation avant la mesure et de l'équipement installé.

Tableau 2 : Facteurs relatifs d'économie d'énergie

Cas a) pompes				
Situation avant	f_{ee}			
Régulation par étranglement	0,39			
Régulation par bypass ou absence de régulation	0,60			
Cas b) ventilateurs				
Situation avant	f_{ee}			
	Centrifuge à lames inclinaison avant	Centrifuge à lames inclinaison arrière	Centrifuge à pales radiales	Axial
Coupleur à glissement régulé	0,09	0,09	0,09	0,09
Gradateur de tension	0,13	0,13	0,13	0,13
Moteur bi-vitesse	0,22	0,22	0,22	0,22
Pas de régulation	0,56	0,56	0,56	0,56
Régulation tout ou rien	0,25	0,25	0,25	0,25
Vannes entrée	0,16	0,16	0,16	0,00
Ventelles entrée	0,27	0,27	0,27	0,27
Ventelles sortie	0,20	0,39	0,39	0,63

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans

VII. Restrictions à l'application

Pour les ventilateurs, la mesure est uniquement applicable lorsque la puissance nominale ne dépasse pas 100 kW.

La mesure n'est pas applicable aux pompes de circulation de chauffage ou d'eau chaude sanitaire des bâtiments résidentiels et fonctionnels : ces pompes sont traitées par la mesure BA-090.

Pour les cas non traités par cette mesure, un calcul spécifique doit être réalisé.

Code : MO-020-1

Mise en place d'un variateur de vitesse sur une pompe ou un ventilateur

I. Description

La consommation d'électricité est réduite par la mise en œuvre d'une régulation par variation de vitesse sur une pompe de circulation ou un ventilateur.

L'adoption d'un variateur de vitesse permet d'ajuster le niveau de débit et de pression au plus bas en tenant compte de la caractéristique de la pompe ou du ventilateur. La consommation électrique dépendant du débit et de la pression au refoulement, la variation de vitesse permet de réaliser des économies d'énergie.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Pompe de circulation régulée par étranglement, par bypass ou non régulée

Cas b) Ventilateur avec régulation par coupleur à glissement régulé ou régulation avec gradateur de tension ou un moteur bi-vitesse ou avec une régulation « tout ou rien » ou une régulation par vannes à l'entrée ou une régulation par ventelles à l'entrée ou une régulation par ventelles à la sortie ou sans régulation.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Pompe de circulation régulée par un variateur de vitesse de classe d'efficacité énergétique IE2 ou meilleur

Cas b) Ventilateur régulé par un variateur de vitesse de classe d'efficacité énergétique IE2 ou meilleur

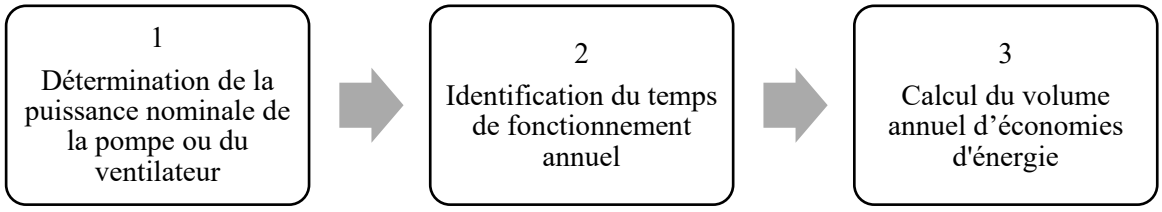
V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

1. Il faut vérifier que les conditions suivantes soient remplies :

Il s'agit de variateurs de vitesse triphasés prévus pour fonctionner avec un moteur dont la puissance nominale de sortie est comprise entre 0,12 kW et 1 000 kW, ayant une tension nominale supérieure à 100 V et n'excédant pas 1 000 V CA et disposant d'une unique tension de sortie CA.

A partir du 1er juillet 2021, les pertes d'énergie des variateurs de vitesse prévus pour fonctionner avec des moteurs d'une puissance de sortie nominale égale ou supérieure à 0,12 kW et égale ou inférieure à 1 000 kW ne devront pas dépasser les pertes d'énergie maximales correspondant au niveau de rendement IE2 en vigueur.

Méthodologie de calcul :



2. Détermination de la puissance nominale de la pompe ou du ventilateur

La puissance à prendre en compte est la puissance nominale du moteur électrique d'entraînement de la pompe ou du ventilateur. Cette puissance est indiquée sur la fiche technique de la pompe resp. du ventilateur ou sur la plaque signalétique du moteur électrique (ou de la pompe / du ventilateur si celle-ci incorpore le moteur), et est exprimée en kW.

Dans le cas des pompes : pour les puissances de moteurs supérieures à 100 kW, il est recommandé que la puissance soit déterminée de manière précise en ayant recours à des mesures électriques.

3. Le temps de fonctionnement annuel t est identifié d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, à l'aide du tableau 1.

Tableau 1 : Temps de fonctionnement annuel t standardisé

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064
Industrie, 3 postes en continu	8.760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2.000
Commerces	3.000
Ecoles	1.440
Hôtels	5.840
Restaurants	2.400
Hôpitaux et maisons de soins	8.760

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé d'après la différence entre les consommations électriques initiale et finale :

$$VEEP = \frac{f_{ee} \cdot P_{nom} \cdot t}{1.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

P_{nom} : puissance nominale absorbée par la pompe en kW ;

t : temps de fonctionnement annuel en heures ;

f_{ee} : facteur relatif d'économie d'énergie (d'après le tableau 2).

Pour les cas a) et b) le facteur relatif d'économie d'énergie est à déterminer selon le tableau 2 en dépendance de la situation avant la mesure et de l'équipement installé.

Tableau 2 : Facteurs relatifs d'économie d'énergie

Cas a) pompes				
Situation avant	f_{ee}			
Régulation par étranglement	0,39			
Régulation par bypass ou absence de régulation	0,60			
Cas b) ventilateurs				
Situation avant	f_{ee}			
	Centrifuge à lames inclinaison avant	Centrifuge à lames inclinaison arrière	Centrifuge à pales radiales	Axial
Coupleur à glissement régulé	0,09	0,09	0,09	0,09
Gradateur de tension	0,13	0,13	0,13	0,13
Moteur bi-vitesse	0,22	0,22	0,22	0,22
Pas de régulation	0,56	0,56	0,56	0,56
Régulation tout ou rien	0,25	0,25	0,25	0,25
Vannes entrée	0,16	0,16	0,16	0,00
Ventelles entrée	0,27	0,27	0,27	0,27

Ventelles sortie	0,20	0,39	0,39	0,63

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans

VII. Restrictions à l'application

Pour les ventilateurs, la mesure est uniquement applicable lorsque la puissance nominale ne dépasse pas 100 kW.

La mesure n'est pas applicable aux pompes de circulation de chauffage ou d'eau chaude sanitaire des bâtiments résidentiels et fonctionnels : ces pompes sont traitées par la mesure BA-090.

Pour les cas non traités par cette mesure, un calcul spécifique doit être réalisé.

Code : PO-010

Remplacement de la régulation d’une pompe de circulation par un variateur de vitesse

La mesure est intégrée à MO-020

Code : PO-020-0

Réduction du temps de fonctionnement d'une pompe de circulation

I. Description

En réduisant le temps de fonctionnement d'une pompe de circulation, la consommation électrique est réduite. Ceci peut être réalisé par différents moyens : commande par minuterie, par horloge, ou lors de la mise à l'arrêt des machines de production connectées à la pompe.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

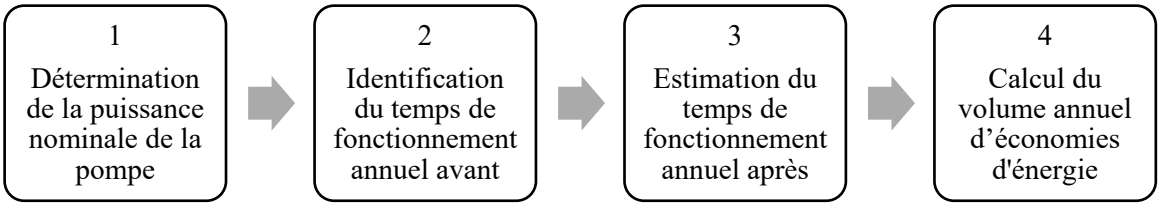
Pompe de circulation sans régulation du temps de fonctionnement.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Pompe de circulation commandée par minuterie, horloge ou déclenchée par l'arrêt d'autres machines.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Détermination de la puissance nominale de la pompe

La puissance à prendre en compte est la puissance nominale absorbée par la pompe, c'est-à-dire la puissance nominale du moteur électrique d'entraînement de la pompe. Cette puissance est indiquée sur la fiche technique de la pompe ou sur la plaque signalétique du moteur électrique (ou de la pompe si celle-ci incorpore le moteur) et est exprimée en kW. Pour les puissances de moteurs supérieures à 100 kW, il est recommandé que la puissance soit déterminée de manière précise en ayant recours à des mesures électriques.

2. Le temps de fonctionnement annuel avant t_{av} est identifié d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, à l'aide du tableau 1.

Tableau 1 : Temps de fonctionnement annuel avant t_{av} standardisé

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840

Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064
Industrie, 3 postes en continu	8.760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2.000
Commerces	3.000
Ecoles	1.440
Hôtels	5.840
Restaurants	2.400
Hôpitaux et maisons de soins	8.760

3. Le temps de fonctionnement annuel après la mesure t_{ap} est estimé d'après les nouvelles conditions de fonctionnement.

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé d'après la différence entre les consommations électriques avant et après :

$$VEEP = \frac{P_{nom} \cdot (t_{av} - t_{ap})}{1.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

P_{nom} : puissance nominale absorbée par la pompe en kW ;

t_{av} : temps de fonctionnement annuel de la situation avant en heures ;

t_{ap} : temps de fonctionnement annuel de la situation après en heures.

VI. Durée de vie de la mesure

1 an.

VII. Restrictions à l'application

La mesure n'est pas applicable aux pompes de circulation de chauffage ou d'eau chaude sanitaire des bâtiments résidentiels et fonctionnels : ces pompes sont traitées par la mesure BA-090.

Code : VE-010-0

Ventilateur à haut rendement

I. Description

La consommation électrique est réduite par :

Cas a) le remplacement anticipé d'un ventilateur en état de fonctionnement faisant partie d'un système de ventilation existant par un ventilateur dont la performance énergétique égale ou dépasse les exigences minimales de l'Union Européenne (UE)

ou bien

Cas b) l'achat d'un ventilateur dépassant les exigences minimales de performance énergétique de l'UE lors de la mise en œuvre d'un nouveau système de ventilation.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Ventilateur en état de fonctionnement faisant partie d'un système de ventilation existant

Cas b) Absence de système de ventilation

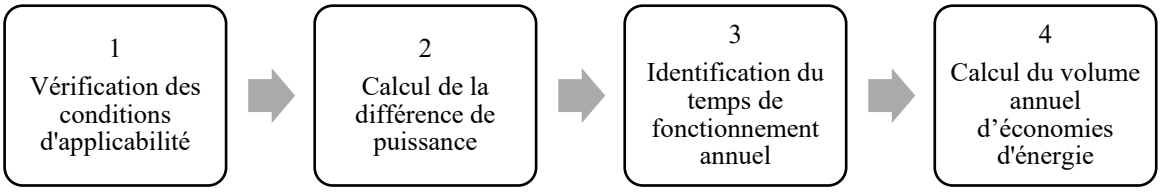
IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Nouveau ventilateur dont l'efficacité énergétique égale ou dépasse les exigences de l'UE

Cas b) Nouveau système de ventilation équipé d'un ventilateur neuf dont l'efficacité énergétique dépasse les exigences minimales de l'UE

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Il faut vérifier que la condition suivante est remplie :

- La puissance nominale du moteur d'entraînement (=puissance mécanique à l'arbre) est comprise entre 125 W et 500 kW

2.

Cas a)

Si la condition sous le point 1 est remplie, la différence de puissance ΔP est calculée par la formule suivante :

$$\Delta P = P_{nom} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{av}}{\eta_{ap}}\right)$$

Avec ΔP : différence de puissance en kW ;

P_{nom} : puissance nominale (d'après la plaque signalétique ou la fiche technique du moteur d'entrainement) en kW ;

η_{av} : rendement énergétique du ventilateur remplacé sur base de la puissance nominale du moteur d'entraînement (d'après la plaque signalétique ou la fiche technique du ventilateur remplacé ou, à défaut, le tableau 1 de l'annexe I du Règlement (UE) No 327/2011 du 30 mars 2011 portant application de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux ventilateurs entraînés par des moteurs d'une puissance électrique à l'entrée comprise entre 125 W et 500 kW) en % ;

η_{ap} : rendement énergétique du nouveau ventilateur sur base de la puissance nominale du moteur d'entraînement (d'après la plaque signalétique ou la fiche technique du ventilateur neuf ou, à défaut, d'après le tableau 1) en %.

Cas b)

Si la condition sous le point 1 est remplie, la différence de puissance ΔP est calculée par la formule suivante :

$$\Delta P = P_{nom} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{av}}{\eta_{ap}}\right)$$

Avec ΔP : différence de puissance en kW ;

P_{nom} : puissance nominale (d'après la plaque signalétique ou la fiche technique du moteur d'entrainement) en kW ;

η_{av} : rendement énergétique minimum du ventilateur conformément à la réglementation UE (d'après le tableau 1) en % ;

η_{ap} : rendement énergétique du nouveau ventilateur sur base de la puissance nominale du moteur d'entraînement (d'après la plaque signalétique ou la fiche technique du ventilateur neuf ou, à défaut, d'après le tableau 1) en %.

Tableau 1 : Exigences de rendement énergétique cible [%] des ventilateurs

Puissance nominale du moteur d'entraînement [kW]	Ventilateur axial	Ventilateur radiaux et centrifuges à aubes inclinées vers l'avant	Ventilateur centrifuge à aubes inclinées vers l'arrière
0,10 - 0,15	46	37	44
0,15 - 0,20	47	38	46
0,20 - 0,30	48	39	47
0,30 - 0,40	49	40	49
0,40 - 0,50	49	40	50
0,50 - 0,75	**50**	41	51
0,75 - 1,00	51	42	53
1,0 - 1,5	52	43	55
1,5 - 2,0	53	44	56
2,0 - 2,5	54	45	57
2,5 - 3,0	54	45	58
3 - 4	55	46	59
4 - 5	56	47	60
5 - 6	56	47	61
6 - 7	57	48	62
7 - 8	57	48	63
8 - 9	58	49	63
9 - 10	58	49	64
10 - 15	58	49	64
15 - 20	58	49	65
20 - 25	59	50	65
25 - 30	59	50	65
30 - 35	59	50	65
35 - 40	59	50	65
40 - 45	59	50	66
45 - 50	59	50	66
50 - 60	59	50	66
60 - 70	59	50	66
70 - 80	59	50	66
80 - 90	60	51	66
90 - 100	60	51	66
100 - 120	60	51	67
120 - 140	60	51	67
140 - 160	60	51	67
160 - 180	60	51	67
180 - 200	60	51	67
200 - 250	60	51	67
250 - 300	61	52	68
300 - 350	61	52	68
350 - 400	61	52	68

400 - 450	61	52	68
450 - 500	61	52	68

3. Le temps de fonctionnement annuel t est identifié d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, à l'aide du tableau 2.

Tableau 2 : Temps de fonctionnement annuel t standardisé

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.536
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.072
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	3.686
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	4.301
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	4.608
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	5.530
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	6.451
Industrie, 3 postes en continu	7.008
Bureaux (industrie et tertiaire)	1.600
Commerces	2.400
Ecoles	1.152
Hôtels	4.672
Restaurants	1.920
Hôpitaux et maisons de soins	7.008

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{\Delta P \cdot t}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

ΔP : différence de puissance en kW ;

t : temps de fonctionnement annuel en heures.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

Dans les cas de changement de changement de puissance moteur ou de systèmes de ventilation utilisés pour le transport de matières (poussières, particules,…), un calcul spécifique doit être réalisé.

Dans le cas de situations ne respectant pas les conditions d'applicabilité décrites ci-avant (point V.1), un calcul spécifique doit être réalisé.

Code : VE-020-0

Réduction du temps de fonctionnement d'un système de ventilation

I. Description

En réduisant le temps de fonctionnement d'un système de ventilation, la consommation électrique est réduite. Ceci peut être réalisé au moyen d'une commande par minuterie ou par horloge.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

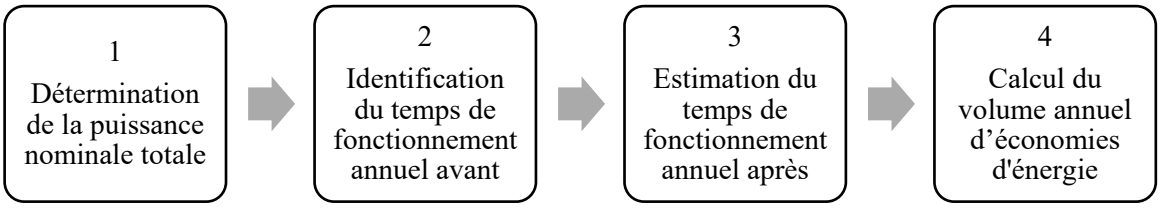
Système de ventilation sans réduction du temps de fonctionnement.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Système de ventilation dont le temps de fonctionnement est réduit.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Détermination de la puissance nominale totale

La puissance à prendre en compte est la puissance nominale totale [kW] des moteurs électriques d'entraînement des ventilateurs du système de ventilation. La puissance nominale est indiquée sur la fiche technique de chaque ventilateur ou sur la plaque signalétique de chaque moteur électrique.

2. Le temps de fonctionnement annuel avant t_{av} est identifié d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, à l'aide du tableau 1.

Tableau 1 : Temps de fonctionnement annuel avant t_{av} standardisé

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376

Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064
Industrie, 3 postes en continu	8.760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2.000
Commerces	3.000
Ecoles	1.440
Hôtels	5.840
Restaurants	2.400
Hôpitaux et maisons de soins	8.760

3. Le temps de fonctionnement annuel après la mesure t_{ap} est estimé d'après les nouvelles conditions de fonctionnement.

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé d'après la différence entre les consommations électriques avant et après :

$$VEEP = \frac{P_{nom} \cdot (t_{av} - t_{ap})}{1.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

P_{nom} : puissance nominale du moteur électrique en kW ;

t_{av} : temps de fonctionnement annuel de la situation avant en heures ;

t_{ap} : temps de fonctionnement annuel de la situation après en heures.

VI. Durée de vie de la mesure

1 an.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne permet de calculer que les gains en énergie électrique liée à l'entrainement du ventilateur.

Tous les autres cas seront à traiter par un calcul spécifique.

Code : AC-010-0

Réduction de la pression d'air comprimé

I. Description

La pression de l'air produit par le compresseur est réduite, ce qui diminue la consommation spécifique du travail de compression et donc la consommation électrique.

Ceci peut être réalisé grâce à une réduction des pertes de pression parmi les équipements de traitement de l'air, dans les conduites… ou en réduisant les besoins de pression du côté de l'utilisation.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

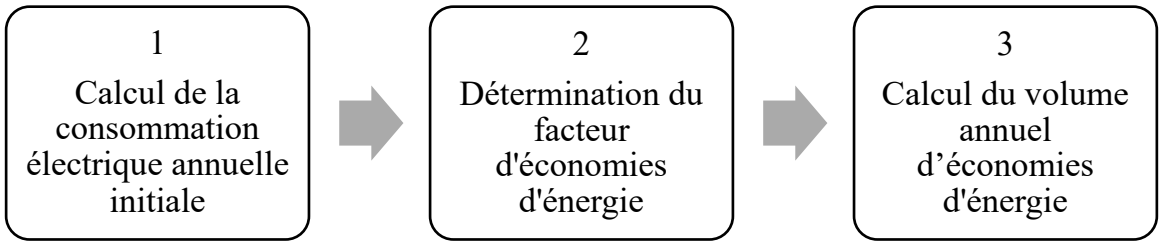
Le niveau de pression en sortie du compresseur est connu.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Le niveau de pression en sortie du compresseur est réduit par rapport à la situation initiale et connue.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La consommation électrique annuelle initiale est calculée :
   a) Par la formule suivante :

$$E_{av} = \frac{P_{nom} \cdot t_{charge} + P_{vide} \cdot t_{vide}}{1.000}$$

Avec :

E_{av} : consommation électrique annuelle initiale en MWh ;

P_{nom} : puissance électrique nominale du compresseur en kW ;

t_{charge} : durée annuelle de fonctionnement en charge du compresseur donnée par le panneau de commande du compresseur en heures ;

P_{vide} : puissance électrique en fonctionnement à vide du compresseur en kW ;

t_{vide} : durée annuelle de fonctionnement à vide du compresseur donnée par le panneau de commande du compresseur en heures ;

b) Alternativement, par la formule suivante :

$$E_{\mathrm{av}} = \frac{0{,}8 \cdot P_{nom} \cdot t}{1.000}$$

Avec E_{av} : consommation électrique annuelle initiale en MWh ;

P_{nom} : puissance électrique nominale du compresseur en kW ;

t : durée annuelle de fonctionnement du compresseur en heures ou, si indéterminée, donnée par le tableau 1;

Tableau 1 : Durée annuelle de fonctionnement t standardisée

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064
Industrie, 3 postes en continu	8.760

c) Alternativement, par des mesures électriques si ce procédé permet un meilleur niveau de précision que les formules mentionnées ci-dessus.

2. Le facteur d'économies d'énergie est déterminé à l'aide du tableau 2 en fonction du niveau de pression initial et de la réduction de pression réalisée.

Tableau 2 : Facteur d'économies d'énergie k_{EE} [%]

	Réduction de pression réalisée [bar]									
Pression initiale relative [barg]	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9
4	1,6%	4,8%	8,0%	11,4%	15,0%	18,6%	22,4%	26,3%	30,4%	34,6%
5	1,2%	3,6%	6,1%	8,7%	11,3%	14,0%	16,8%	19,7%	22,7%	25,7%
6	1,0%	2,9%	4,9%	7,0%	9,0%	11,2%	13,4%	15,6%	17,9%	20,3%
7	0,8%	2,4%	4,1%	5,8%	7,5%	9,2%	11,0%	12,9%	14,7%	16,6%
8	0,7%	2,1%	3,5%	4,9%	6,4%	7,8%	9,4%	10,9%	12,5%	14,1%
9	0,6%	1,8%	3,0%	4,3%	5,5%	6,8%	8,1%	9,4%	10,8%	12,1%
10	0,5%	1,6%	2,7%	3,8%	4,9%	6,0%	7,1%	8,3%	9,4%	10,6%

12	0,4%	1,3%	2,1%	3,0%	3,9%	4,8%	5,7%	6,6%	7,6%	8,5%

Note : Les facteurs d'économies d'énergie correspondant à des niveaux de pression ou des réductions de pression intermédiaires peuvent être calculés par interpolation.

3. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{E_{\text{av}} \cdot k_{EE}}{100}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

E_{av} : consommation électrique annuelle initiale en MWh ;

k_{EE} : facteur d'économies d'énergie (d'après le tableau 2) en %.

VI. Durée de vie de la mesure

5 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure n'est valable que si le fluide est de l'air ambiant.

La mesure est cumulable avec la mesure AC-050.

Code : AC-020-0

Réduction de la température d'entrée d'air comprimé

I. Description

La température de l'air aspiré par le compresseur est réduite. Ceci diminue la consommation spécifique du travail de compression et donc la consommation électrique.

Ceci est réalisable en déportant l'aspiration d'air du compresseur de l'intérieur d'un local vers l'extérieur.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

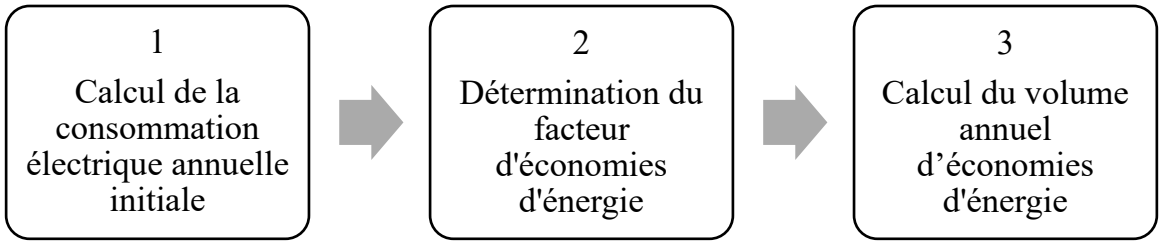
L'air est aspiré à l'intérieur d'un local.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

L'air aspiré est de l'air extérieur.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La consommation électrique annuelle initiale est calculée :
   a) Par la formule suivante :

$$E_{av} = \frac{P_{nom} \cdot t_{charge} + P_{vide} \cdot t_{vide}}{1.000}$$

Avec :

E_{av} : consommation électrique annuelle initiale en MWh ;

P_{nom} : puissance électrique nominale du compresseur en kW ;

t_{charge} : durée annuelle de fonctionnement en charge du compresseur donnée par le panneau de commande du compresseur en heures ;

P_{vide} : puissance électrique en fonctionnement à vide du compresseur en kW ;

t_{vide} : durée annuelle de fonctionnement à vide du compresseur donnée par le panneau de commande du compresseur en heures ;

b) Alternativement, par la formule suivante :

$$E_{\mathrm{av}} = \frac{0{,}8 \cdot P_{nom} \cdot t}{1.000}$$

Avec E_{av} : consommation électrique annuelle initiale en MWh ;

P_{nom} : puissance électrique nominale du compresseur en kW ;

t : durée annuelle de fonctionnement du compresseur en heures ou, si indéterminée, donnée par le tableau 1;

Tableau 1 : Durée annuelle de fonctionnement t standardisée

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064
Industrie, 3 postes en continu	8.760

c) Alternativement, par des mesures électriques si ce procédé permet un meilleur niveau de précision que les formules mentionnées ci-dessus.

2. Le facteur d'économies d'énergie est déterminé à l'aide du tableau 2 en fonction de la température d'air à l'aspiration initiale. Cette température doit correspondre à la moyenne annuelle et être calculée ou estimée le plus précisément possible.

Tableau 2 : Facteur d'économies d'énergie k_{EE}[%]

Température d'air à l'aspiration - avant [°C]	**k_{EE} [%]**
14	2
17	3
20	4

23	5
26	6
29	7
32	8
35	9

Note : Les facteurs d'économies d'énergie correspondant à des niveaux de température intermédiaires peuvent être calculés par interpolation.

3. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{E_{av} \cdot k_{EE}}{100}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

E_{av} : consommation électrique annuelle initiale en MWh ;

k_{EE} : facteur d'économies d'énergie (d'après le tableau 2) en %.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure n'est valable que si le fluide est de l'air ambiant et si l'aspiration de l'air du compresseur est déportée de l'intérieur d'un local vers l'extérieur.

Code : AC-030-0

Réduction de fuites d'air comprimé

I. Description

Les fuites présentes sur un réseau d'air comprimé induisent des gaspillages énergétiques correspondant à la quantité d'air comprimé s'échappant par ces fuites. La consommation électrique est réduite par la réparation des fuites d'air comprimé.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

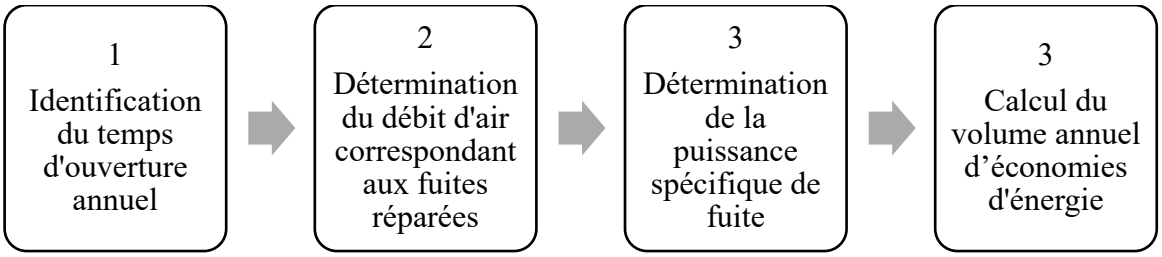
Le réseau d'air comprimé présente des fuites.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Les fuites d'air comprimé ont été réduites.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La durée annuelle d'ouverture d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si inconnues, par le tableau 1.

Tableau 1 : Durée annuelle d'ouverture t_{ouv} standardisée

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4.608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5.376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5.760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6.912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8.064
Industrie, 3 postes en continu	8.760

2. Le débit d'air comprimé correspondant aux fuites réparées Q_{fr} doit être déterminé. Il est exprimé en litres par seconde.

Un certain nombre de méthodes permettent de mesurer le débit de fuites d'air comprimé. La « Feuille d'info – Fuites d'air comprimé » (SuisseEnergie, 2006) en présente plusieurs.

Pour déterminer correctement le débit Q_{fr}, une vérification de l'efficacité des réparations doit être réalisée.

3. La puissance spécifique de fuite p_f est déterminée à l'aide du tableau 2 en fonction de la pression nominale du réseau d'air comprimé.

Tableau 2 : Puissance spécifique de fuite p_f [kW/l/s]

Pression nominale relative [barg]	**Puissance spécifique [kW/l/s]**
4	0,246
6	0,321
8	0,378
10	0,429

Note : Les puissances spécifiques de fuite correspondant à des niveaux de pression intermédiaires peuvent être calculées par interpolation.

4. Calcul du volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{t_{ouv} \cdot Q_{fr} \cdot p_f}{1.000}$$

Avec *VEEP* : volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

t_{ouv} : durée annuelle d'ouverture en heures ou, si indéterminée, donnée par le tableau 1;

Q_{fr} : débit d'air comprimé correspondant aux fuites réparées en l/s ;

p_f : puissance spécifique de fuite (d'après le tableau 2) en kW/l/s.

VI. Durée de vie de la mesure

1 an.

VII. Restrictions à l'application

La mesure n'est valable que si le fluide est de l'air ambiant.

Code : AC-040-0

Récupération de chaleur d'un système d'air comprimé

I. Description

Le fonctionnement des compresseurs engendre des déperditions de chaleur significatives. Des économies d'énergie sont réalisées, si cette chaleur est récupérée et valorisée pour d'autres utilisations, notamment le préchauffage de l'air de ventilation ou d'autres utilisations dans le domaine du chauffage.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

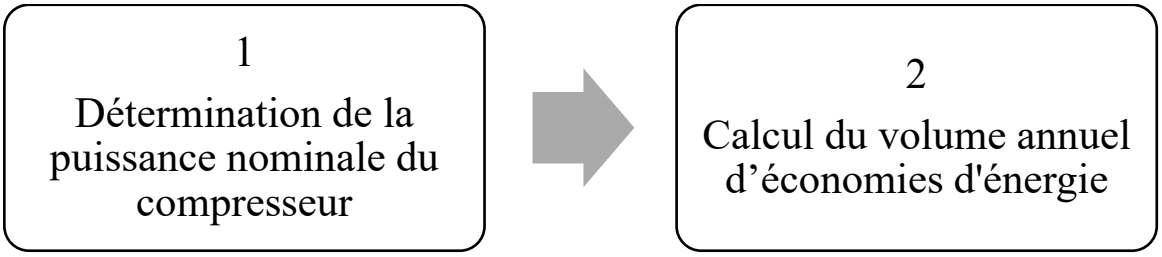
Le compresseur n'est pas équipé d'un système de récupération de chaleur.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Le compresseur est équipé d'un récupérateur de chaleur faisant appel à un fluide (air, eau ou huile thermique).

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Détermination de la puissance nominale du compresseur

La puissance à prendre en compte est la puissance électrique nominale du compresseur [kW]. Elle est indiquée sur la fiche technique ou sur la plaque signalétique du compresseur ou du moteur connecté.

2. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{P_{nom} \cdot t_{rec} \cdot 0{,}7}{1.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

P_{nom} : puissance électrique nominale du compresseur en kW ;

t_{rec} : durée annuelle durant laquelle la récupération de chaleur est réalisée en heures ;

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure n'est valable que si le fluide comprimé est de l'air ambiant.

La mesure est applicable au cas du réchauffement d'un fluide dont la température de retour ne dépasse pas 60°C.

La mesure n'est applicable que si la puissance de la demande en chaleur est supérieure ou égale à la puissance de chaleur maximale récupérable.

La mesure ne s'applique qu'aux compresseurs à vis lubrifiées.

Pour les autres cas, un calcul spécifique est à réaliser.

Code : AC-050-0

Compresseur à vitesse variable

I. Description

Les compresseurs peuvent consommer une part significative d'énergie même lorsqu'ils fonctionnent à vide. Le remplacement d'un compresseur fonctionnant par charge / marche à vide par un modèle équipé d'une variation de vitesse (VSD) permet de réaliser des économies d'énergie.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

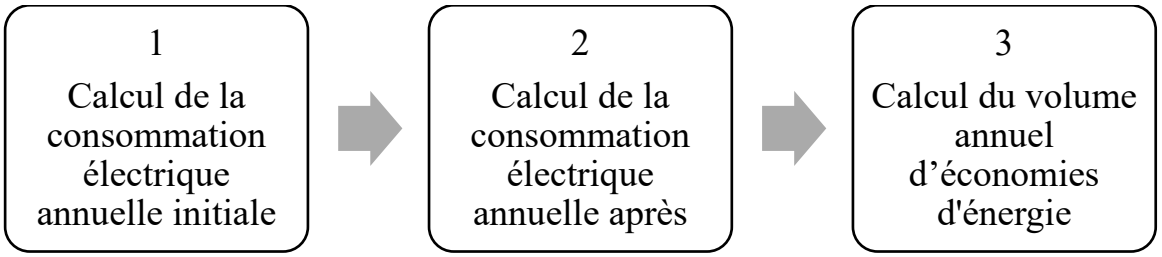
Le compresseur existant fonctionne exclusivement en charge / marche à vide.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Le compresseur est équipé d'un système de variation de vitesse (« VSD » ou « Variable Speed Drive »).

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Détermination de la puissance nominale du compresseur P_{om}

La puissance à prendre en compte est la puissance électrique nominale du compresseur [kW]. Elle est indiquée sur la fiche technique ou sur la plaque signalétique du compresseur.

2. Identification de la situation avant

Les grandeurs caractéristiques du mode de fonctionnement du compresseur sont recueillies et exprimées sur une base annuelle et :

$$E_{av} = \frac{P_{nom} \cdot \left(t_{charge,av} + t_{vide,av} \cdot 0{,}35\right)}{1.000}$$

Avec :

E_{av} : consommation électrique annuelle initiale en MWh ;

P_{nom} : puissance électrique nominale du compresseur en kW ;

$t_{charge,av}$: durée annuelle de fonctionnement en charge du compresseur dans la situation avant donnée par le panneau de commande du compresseur en heures ;

$t_{vide,av}$: durée annuelle de fonctionnement à vide du compresseur dans la situation avant donnée par le panneau de commande du compresseur en heures ;

Alternativement, la valeur E_{av} peut être obtenue par mesures électriques si ce procédé permet un meilleur niveau de précision que la formule ci-dessus.

3. Identification de la situation après

Les grandeurs caractéristiques du mode de fonctionnement du compresseur sont recueillies et exprimées sur une base annuelle :

$$E_{ap} = \frac{P_{nom} \cdot \left(t_{charge,ap} \cdot 1{,}04 \cdot \frac{k_{u,ap}}{100}\right)}{1.000}$$

E_{ap} : consommation électrique annuelle dans la situation après en MWh ;

P_{nom} : puissance électrique nominale du compresseur en kW ;

$t_{charge,ap}$: durée annuelle de fonctionnement en charge du compresseur dans la situation après en heures ;

$k_{u,ap}$: taux d'utilisation moyen du compresseur donné par le panneau de commande du compresseur ou estimé en % ;

Si cette valeur est indéterminée, elle peut être estimée par :

$$k_{u,ap} = 100 \times \frac{t_{charge,av}}{t_{charge,av} + t_{vide,av}}$$

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = E_{av} - E_{ap}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

E_{av} : consommation électrique annuelle initiale en MWh ;

E_{ap} : consommation électrique annuelle dans la situation après en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure n'est valable que si le fluide comprimé est de l'air ambiant.

Dans les cas liés à une optimisation de régulation sur une cascade de compresseurs plus complexe, un calcul spécifique sera établi.

Code : CI-010-0

Installation d'un économiseur sur une chaudière industrielle

I. Description

Lors du fonctionnement d'une chaudière, une part substantielle d'énergie est perdue au niveau de la cheminée par l'échappement des fumées. L'installation d'un économiseur permet de récupérer une partie de cette chaleur perdue afin de préchauffer un fluide froid, notamment l'eau d'appoint.

Bien que les chaudières modernes intègrent cette technologie dès l'origine, les économiseurs peuvent être installés en tant qu'améliorations sur des chaudières existantes.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

La chaudière industrielle existante (à eau chaude, vapeur ou huile thermique) n'est pas pourvue d'un économiseur.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

La chaudière industrielle existante est munie d'un économiseur.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante:

$$VEEP = 0{,}05 \cdot E_{chaud,n-1}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

$E_{chaud,n-1}$: consommation en combustible de la chaudière pour la dernière année complète en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

L'eau d'appoint ne doit pas être préchauffée par un autre système avant l'économiseur.

Code : CI-020-0

Chaudière industrielle avec économiseur à condensation

I. Description

Lors du fonctionnement d'une chaudière, une part substantielle d'énergie est perdue au niveau de la cheminée par l'échappement des fumées. L'installation d'un économiseur à condensation permet de récupérer une partie de cette chaleur perdue plus importante que par un économiseur sans condensation afin de préchauffer un fluide froid, notamment l'eau d'appoint.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Chaudière industrielle existante hors d'état de fonctionnement et considérée comme non réparable ou bien absence de chaudière industrielle.

Cas b) Chaudière industrielle existante sans économiseur.

Cas c) Chaudière industrielle existante pourvue d'un économiseur standard (sans condensation).

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Chaudière industrielle neuve avec économiseur à condensation.

Cas b) Chaudière industrielle existante pourvue d'un économiseur à condensation.

Cas c) Chaudière industrielle existante pourvue d'un économiseur à condensation.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Cas a)

$$VEEP = 0{,}01 \cdot E_{chaud,n-1}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

$E_{chaud,n-1}$: consommation en combustible de la chaudière pour la dernière année complète en MWh ou bien consommation projetée (cas de l'absence de chaudière dans la situation initiale) en MWh.

Cas b)

$$VEEP = 0{,}06 \cdot E_{chaud,n-1}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

$E_{chaud,n-1}$: consommation en combustible de la chaudière pour la dernière année complète en MWh.

Cas c)

$$VEEP = 0{,}01 \cdot E_{chaud,n-1}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

$E_{chaud,n-1}$: consommation en combustible de la chaudière pour la dernière année complète en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

L'eau d'appoint ne doit pas être préchauffée par un autre système avant l'économiseur.

Code : CI-020-1

Chaudière industrielle avec économiseur à condensation

I. Description

Lors du fonctionnement d'une chaudière, une part substantielle d'énergie est perdue au niveau de la cheminée par l'échappement des fumées. L'installation d'un économiseur à condensation permet de récupérer une partie de cette chaleur perdue plus importante que par un économiseur sans condensation afin de préchauffer un fluide froid, notamment l'eau d'appoint.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Chaudière industrielle existante sans économiseur.

Cas b) Chaudière industrielle existante pourvue d'un économiseur standard (sans condensation).

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Chaudière industrielle existante pourvue d'un économiseur à condensation.

Cas b) Chaudière industrielle existante pourvue d'un économiseur à condensation.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Cas a)

$$VEEP = 0{,}06 \cdot E_{chaud,n-1}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

$E_{chaud,n-1}$: consommation en combustible de la chaudière pour la dernière année complète en MWh.

Cas b)

$$VEEP = 0{,}01 \cdot E_{chaud,n-1}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

$E_{chaud,n-1}$: consommation en combustible de la chaudière pour la dernière année complète en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

L'eau d'appoint ne doit pas être préchauffée par un autre système avant l'économiseur.

Code : CI-030-0

Installation d'une régulation de l'excès d'oxygène sur une chaudière industrielle

I. Description

L'installation d'une régulation du taux d'oxygène à l'échappement d'une chaudière industrielle permet d'en améliorer le rendement en ajustant précisément le rapport air/combustible. Ceci permet de réaliser des économies d'énergie.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

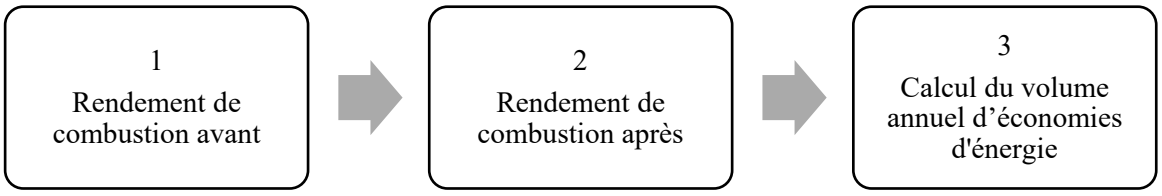
La chaudière industrielle existante (à eau chaude, vapeur ou huile thermique) est en état de fonctionnement et n'est pas pourvue d'un système régulation du taux d'oxygène à l'échappement.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

La chaudière industrielle est équipée d'un dispositif de régulation en continu du taux d'oxygène à l'échappement (appelé aussi sonde lambda). Ce dispositif indique le taux d'oxygène et/ou de CO_2.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Le rendement de combustion dans la situation avant est calculé

$$\eta_{av} = 100 - \left[\left(T_{A,av} - T_{L,av}\right) \cdot \left(\frac{A_1}{CO_{2,av}} + B\right)\right]$$

Ou bien :

$$\eta_{av} = 100 - \left[\left(T_{A,av} - T_{L,av}\right) \cdot \left(\frac{A_2}{21 - O_{2,av}} + B\right)\right]$$

Avec η_{av} : rendement de combustion dans la situation avant en % ;

$T_{A,av}$: température des gaz de combustion dans la situation avant en °C ;

$T_{L,av}$: température de l'air de combustion dans la situation avant, mesurée au niveau de l'entrée d'air du brûleur, en °C ;

$CO_{2,av}$ concentration en anhydride carbonique à l'échappement dans la situation avant en % vol. mesuré ;

$O_{2,av}$ concentration en oxygène à l'échappement dans la situation avant en % vol. mesuré ;

A_1 facteur dépendant du combustible d'après le tableau 1 ;

A_2 facteur dépendant du combustible d'après le tableau 1 ;

B facteur dépendant du combustible d'après le tableau 1 ;

Tableau 1 : Facteurs A_1, A_2 et B dépendants du combustible

Type de combustible	A_1	A_2	B
Gasoil	0,50	0,68	0,007
Gaz naturel	0,37	0,66	0,009
Gaz liquéfié	0,42	0,63	0,008

2. Le rendement de combustion dans la situation après est calculé

$$\eta_{ap} = 100 - \left[\left(T_{A,ap} - T_{L,ap} \right) \cdot \left(\frac{A_1}{CO_{2,ap}} + B \right) \right]$$

Ou bien :

$$\eta_{ap} = 100 - \left[\left(T_{A,ap} - T_{L,ap} \right) \cdot \left(\frac{A_2}{21 - O_{2,ap}} + B \right) \right]$$

Avec η_{ap} : rendement de combustion dans la situation après en % ;

$T_{A,ap}$: température des gaz de combustion dans la situation après en °C ;

$T_{L,ap}$: température de l'air de combustion dans la situation après, mesurée au niveau de l'entrée d'air du brûleur, en °C ;

$CO_{2,ap}$ concentration en anhydride carbonique dans la situation après en % vol. mesuré ;

$O_{2,ap}$ concentration en oxygène à l'échappement dans la situation après en % vol. mesuré ;

A_1 facteur dépendant du combustible d'après le tableau 1 ;

A_2 facteur dépendant du combustible d'après le tableau 1 ;

B facteur dépendant du combustible d'après le tableau 1 ;

3. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante:

$$VEEP = E_{chaud,n-1}\left(1 - \frac{\eta_{av}}{\eta_{ap}}\right)$$

$VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

$E_{chaud,n-1}$: consommation en combustible de la chaudière pour la dernière année complète en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans.

VII. Restrictions à l'application

Code : PI-010-0

Presse à injecter hybride ou tout électrique

I. Description

L'élaboration de pièces en matière plastique par le procédé d'injection nécessite de grandes quantités d'énergie afin de fluidifier la matière première puis la mettre en forme par injection dans des moules. La possibilité de moderniser des presses actionnées par des systèmes hydrauliques ou de les remplacer par des presses hybrides ou, pour les plus faibles puissances, actionnées par des mouvements tout électriques, permet de réaliser des économies d'énergie considérables.

Précisions relatives à la terminologie :

Une presse à injecter est dite « toute électrique » lorsque le dosage, l'injection et la fermeture sont réalisés par des moteurs électriques sans recourir à la force hydraulique.

Une presse à injecter est dite « hybride » lorsque, à minima, deux fonctions parmi le dosage, l'injection et la fermeture sont réalisées par des moteurs électriques sans recourir à la force hydraulique.

Une presse à injecter « hybride » peut résulter de l'installation d'un kit d'hybridation sur une presse à injecter hydraulique existante.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Presse d'injection hydraulique, hors d'état de fonctionnement et considérée comme non réparable ou bien absence de presse d'injection.

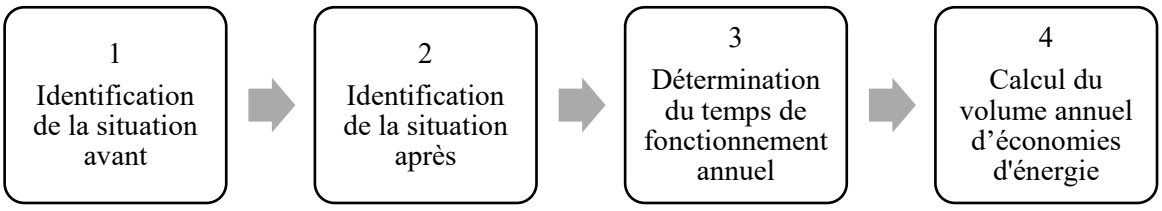
Cas b) Presse d'injection hydraulique existante en état de fonctionnement.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

La presse d'injection est du type hybride ou bien toute électrique.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Identification de la situation avant

Cas a)

La situation avant (c.à.d. la référence) correspond à une presse d'injection hydraulique neuve équivalente, en termes de capacité et de régime de fonctionnement, à la situation après.

Cas b)

La situation avant (c.à.d. la référence) correspond à la presse d'injection hydraulique existante fonctionnant de manière équivalente, en termes de capacité et de régime de fonctionnement, à la situation après.

2. Identification de la situation après

La situation après correspond à la presse d'injection dans la situation après.

3. Le temps de fonctionnement annuel t provient des conditions de fonctionnement réelles ou, si indéterminées, est identifié à l'aide du tableau 1.

Tableau 1 : Temps de fonctionnement annuel t standardisé

Type d'activité	**[heures / a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1.536
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3.072
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	3.686
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	4.301
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	4.608
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	5.530
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	6.451
Industrie, 3 postes en continu	7.008

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante:

$$VEEP = \frac{\left(P_{av} - P_{ap}\right) \cdot \left(1 + \frac{k_c}{COP}\right) \cdot t}{1.000}$$

Avec :

$VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

P_{av} : puissance nominale de la presse correspondant à la situation avant en kW ;

P_{ap} : puissance nominale de la presse correspondant à la situation après en kW ;

k_c : facteur de perte thermique, sans unité. Par défaut, ce facteur a une valeur de 0,70 ;

COP : coefficient de performance frigorifique annuel moyen de l'installation de refroidissement relatif à la presse concernée, sans unité. Par défaut, ce coefficient a une valeur de 2 ;

t : temps de fonctionnement annuel, en heures.

VI. Durée de vie de la mesure

Cas a) : 15 ans

Cas b) : 10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mise en œuvre de la mesure est réalisée par un prestataire professionnel.

La transformation d'une presse hydraulique en presse toute électrique n'est pas prévue dans le cadre de cette mesure.

Code : PI-010-1

Presse à injecter haute efficacité

I. Description

L'élaboration de pièces en matière plastique par le procédé d'injection nécessite de grandes quantités d'énergie afin de fluidifier la matière première puis la mettre en forme par injection dans des moules.

La solution la plus efficace en termes d'économie d'énergie et le remplacement d'une presse hydraulique par une presse hybride ou tout électrique. Néanmoins, des évolutions dans les machines hydrauliques permettent aussi des économies d'énergie importantes.

Par ailleurs, tandis que les technologies électriques sont pertinentes pour des machines à faible tonnage, à plus haut tonnage, il n'y a que très peu de modèles disponibles et les presses hydrauliques restent les plus adaptées pour les entreprises.

Le référentiel EUROMAP60[23] permet de catégoriser les presses en fonction de leur efficacité énergétique.

Précisions relatives à la terminologie :

Machine hydraulique : Toutes les fonctions sont assurées grâce à la force hydraulique ;

Machine hybride : Deux fonctions parmi les fonctions de dosage, d'injection et de fermeture sont assurées par des moteurs électriques sans recourir à la force hydraulique ;

Une presse à injecter « hybride » peut résulter de l'installation d'un kit d'hybridation sur une presse à injecter hydraulique existante ;

Machine électrique : toutes les fonctions sont assurées par des moteurs électriques sans recourir à la force hydraulique.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable au secteur industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Presse d'injection hors d'état de fonctionnement et considérée comme non réparable ou bien absence de presse d'injection ;

Cas b) Presse d'injection existante en état de fonctionnement (de capacité de production équivalente à celle de la situation après mise en œuvre de la mesure) ;

Cas c) Presse d'injection existante en état de fonctionnement (de capacité de production inférieure à celle de la situation après mise en œuvre de la mesure – la nouvelle presse permet une augmentation de la capacité de production).

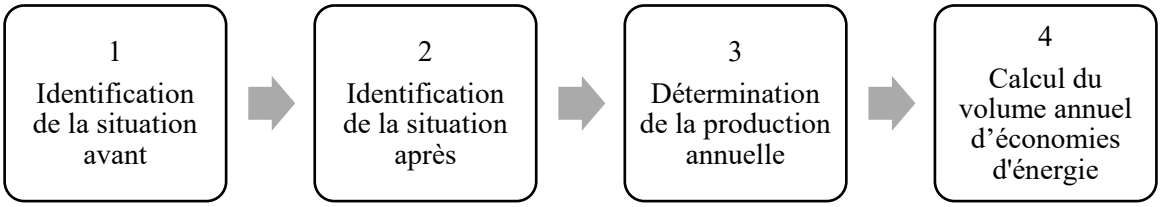
IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

La presse d'injection est du type hybride, toute électrique ou hydraulique haute efficacité

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

[23] 3ème édition de la Directive Euromap 60 (version 3.0) de janvier 2013 - https://www.euromap.org/media/recommendations/60/2013/EU_60.1_Jan_2013.pdf

Méthodologie de calcul :



1. Identification de la situation avant

Cas a)

La situation avant (c.à.d. la référence) correspond à une presse d'injection hydraulique neuve équivalente, en termes de capacité et de régime de fonctionnement, à la situation après.

La consommation spécifique de la presse hydraulique de référence est donnée par le fabriquant/fournisseur sur base du produit qu'il est prévu de produire majoritairement sur la presse. En l'absence de données, une consommation spécifique par défaut doit être considérée.

Cas b)

La situation avant (c.à.d. la référence) correspond à la presse d'injection existante fonctionnant de manière équivalente, en termes de capacité et de régime de fonctionnement, à la situation après.

La consommaton spécifique de la presse existante peut être issue de mesures physiques. En l'absence de mesures, une consommation spécifique par défaut doit être considérée.

Cas c)

Pour la production de base, la situation avant (c.à.d. la référence) correspond à la presse d'injection existante.

La consommaton spécifique de la presse existante peut être issue de mesures physiques. En l'absence de mesures, une consommation spécifique par défaut doit être considérée.

Pour la production supplémentaire (accroissement de la capacité de production), la situation avant (c.à.d. la référence) correspond à une presse d'injection hydraulique neuve.

La consommation spécifique de la presse hydraulique de référence est donnée par le fabriquant/fournisseur sur base du produit qu'il est prévu de produire majoritairement sur la presse. En l'absence de données, une consommation spécifique par défaut doit être considérée.

2. Identification de la situation après

La situation après correspond à la presse d'injection dans la situation après.

La consommation spécifique de la presse dans la situation après est transmise par le fabriquant sur base du produit majoritairement fabriqué sur la presse ou lue directement sur le panel de contrôle de la presse.

3. La production annuelle de la presse est issue des données de production de l'année précédent le remplacement ou dans le cas d'une presse neuve ou de plus grande capacité sur le prévisionnel de l'année suivant la mise en place de la presse.

4. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante:

Cas a)

$$VEEP = (Prodap \times (Rréf - Rap) \times (1 + \frac{k_c}{COP})$$

Avec :

VEEP : volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Prodap : production annuelle de la presse correspondant à la situation après en tonnes ;

Rréf: ratio de consommation spécifique de la presse dans la situation de référence en kWh/kg. Transmis par le fabricant pour une presse hydraulique de capacité équivalente sur le produit majoritairement fabriqué sur la presse ou à défaut 0,61 kWh/kg [24];

Rap: ratio de consommation spécifique de la presse dans la situation de après en kWh/kg. Transmis par le fabriquant sur base du produit majoritairement fabriqué sur la presse ou lecture sur le panel de contrôle de la nouvelle presse ;

k_c : facteur de perte thermique, sans unité. Par défaut, ce facteur a une valeur de 0,70 ;

COP : coefficient de performance frigorifique annuel moyen de l'installation de refroidissement relatif à la presse concernée, sans unité. Par défaut, ce coefficient a une valeur de 2 ;

Cas b)

$$VEEP = (Prodav \times (Rav - Rap) \times (1 + \frac{k_c}{COP})$$

Avec :

VEEP : volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Prodav : production annuelle de la presse correspondant à la situation avant en tonnes ;

Rav: ratio de consommation spécifique de la presse dans la situation de avant en kWh/kg. Obtenu par mesure ou à défaut repris dans le tableau 1 selon le type de presse remplacée en kWh/kg.

La mesure doit reprendre :

[24] Ce ratio correspond à la limite de la classe **6** de l'EUROMAP60 sur base d'informations techniques relevées sur un échantillon de presses hydrauliques neuves mises en service sur des sites industriels au Luxembourg entre 2016 et 2021.

- Consommation des moteurs

- Consommation liée à la chauffe

- Consommation liée au panel de contrôle

Elle doit avoir été réalisée sur le produit majoritairement fabriqué sur la presse;

Rap: ratio de consommation spécifique de la presse dans la situation de après en kWh/kg. Transmis par le fabriquant/fournisseur sur base du produit majoritairement fabriqué sur la presse ou lecture sur le panel de contrôle de la nouvelle presse ;

k_c : facteur de perte thermique, sans unité. Par défaut, ce facteur a une valeur de 0,70 ;

COP : coefficient de performance frigorifique annuel moyen de l'installation de refroidissement relatif à la presse concernée, sans unité. Par défaut, ce coefficient a une valeur de 2 ;

Tableau 1 : Ratios de consommation par défaut cas b) et c)

Situation avant			Situation finale		
	Classe euromap	Rav (kWh/kg)[25]		Classe euromap	Rap (kWh/kg)
Presse hydraulique	3	1,2	Presse hydraulique/hybride /électrique	Données fournisseur	Données fournisseur
Presse hybride	5	0,77	Presse hybride/électrique	Données fournisseur	Données fournisseur
Presse électrique	6	0,61	Presse hybride/électrique	Données fournisseur	Données fournisseur

Tableau 2 : Limites des classes EUROMAP60 pour diamètres de vis > 25mm (données à titre informatif)

Class	Specific energy consumption [kWh/kg]
1	> 1.50
2	≤ 1.50
3	≤ 1.20
4	≤ 0.96
5	≤ 0.77
6	≤ 0.61
7	≤ 0.49
8	≤ 0.39
9	≤ 0.31
10	≤ 0.25

[25] Valeurs par défaut issues d'une étude basée sur des mesures physiques réalisées sur un échantillons de presses d'injection en fonction dans l'industrie Luxembourgeoises en 2021. Les valeurs moyennes mesurées ont été mises en correspondance avec les classes EUROMAP60 les plus proches.

Cas c)

$$VEEP = ((Prodav \times (Rav - Rap) + (Prodap - Prodav) \times (Rréf - Rap)) \times (1 + \frac{k_c}{COP})$$

Avec :

VEEP : volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

Prodav : production annuelle de la presse correspondant à la situation avant en tonnes ;

Prodap : production annuelle de la presse correspondant à la situation après en tonnes ;

Rav: ratio de consommation spécifique de la presse dans la situation de avant en kWh/kg. Obtenu par mesure ou à défaut repris dans le tableau 1 selon le type de presse remplacée en kWh/kg.

La mesure doit reprendre :

- Consommation des moteurs

- Consommation liée à la chauffe

- Consommation liée au panel de contrôle

Elle doit avoir été réalisée sur le produit majoritairement fabriqué sur la presse ;

Rréf: ratio de consommation spécifique de la presse dans la situation de référence en kWh/kg. Transmis par le fabricant pour une presse hydraulique de capacité équivalente sur le produit majoritairement fabriqué sur la presse ou à défaut 0,61 kWh/kg

Rap: ratio de consommation spécifique de la presse dans la situation de après en kWh/kg. Transmis par le fabriquant/fournisseur sur base du produit majoritairement fabriqué sur la presse ou lecture sur le panel de contrôle de la nouvelle presse ;

k_c : facteur de perte thermique, sans unité. Par défaut, ce facteur a une valeur de 0,70 ;

COP : coefficient de performance frigorifique annuel moyen de l'installation de refroidissement relatif à la presse concernée, sans unité. Par défaut, ce coefficient a une valeur de 2 ;

VI. Durée de vie de la mesure

15 ans

VII. Restrictions à l'application

Si la presse avant mise en œuvre de la mesure était de type hybride ou toute électrique, son remplacement par une presse hydraulique haute efficacité n'est pas éligible.

La transformation d’une presse hydraulique en presse toute électrique n’est pas prévue dans le cadre de cette mesure.

Dans le cas où la presse est utilisée pour fabriquer plusieurs produits différents et qu’il n’y a pas de produit majoritaire, un calcul spécifique pourra être réalisé.

Code : SR-010-0

Augmentation de la température de l'évaporateur

I. Description

En augmentant la température à l'évaporateur, c'est-à-dire du côté froid d'un système de réfrigération, la consommation d'électricité du système est réduite.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Le système de réfrigération fonctionne à un niveau de température du côté évaporateur plus bas que nécessaire.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Le niveau de température du côté de l'évaporateur est augmenté.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{0{,}025 \cdot (T_{évap,ap} - T_{évap,av}) \cdot P_{nom} \cdot t}{1.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

$T_{évap,ap}$: température à l'évaporateur après la mise en œuvre de la mesure en °C ;

$T_{évap,av}$: température à l'évaporateur avant la mise en œuvre de la mesure en °C ;

P_{nom} : puissance électrique nominale du compresseur obtenue par mesure ou indiquée sur la fiche technique ou la plaque signalétique du compresseur, en kW ;

t : temps de fonctionnement annuel du compresseur en heures. Par défaut, la mesure s'applique aux installations fonctionnant toute l'année, donc : t = 8.760 x 0,8 = 7.008 heures. Lorsque l'installation est utilisée suivant un autre régime, t peut prendre une valeur différente.

VI. Durée de vie de la mesure

1 an.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique qu'aux installations liées à un seul type d'usage et à un seul niveau de température.

La mesure n’est pas applicable aux appareils de réfrigération ménagers. Ces appareils sont traités par la mesure AE-010-0.

Code : SR-020-0

Abaissement de la température du condenseur

I. Description

En abaissant la température au condenseur, c'est-à-dire du côté chaud d'un système de réfrigération, la consommation d'électricité du système est réduite.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

L'installation frigorifique fonctionne à un niveau de température du côté condenseur plus élevé que nécessaire.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Le niveau de température du côté du condenseur est abaissé.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{0{,}025 \cdot (T_{cond,av} - T_{cond,ap}) \cdot P_{nom} \cdot t}{1.000}$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

$T_{cond,av}$: température au condenseur avant la mise en œuvre de la mesure en °C ;

$T_{cond,ap}$: température au condenseur après la mise en œuvre de la mesure en °C ;

P_{nom} : puissance électrique nominale du compresseur obtenue par mesure ou indiquée sur la fiche technique ou la plaque signalétique du compresseur, en kW ;

t : temps de fonctionnement annuel du compresseur en heures. Par défaut, la mesure s'applique aux installations fonctionnant toute l'année, donc : t = 8.760 x 0,8 = 7.008 heures. Lorsque l'installation est utilisée suivant un autre régime, t peut prendre une valeur différente.

VI. Durée de vie de la mesure

1 an.

VII. Restrictions à l'application

La mesure ne s'applique qu'aux installations liées à un seul type d'usage et à un seul niveau de température.

La mesure n’est pas applicable aux appareils de réfrigération ménagers. Ces appareils sont traités par la mesure AE-010-0.

Code : ME-010-0

Entreprise certifiée ISO 50001

I. Description

Mise en œuvre d'un système de management énergétique certifié conformément à la norme ISO 50001.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

L'entreprise ne dispose pas d'un système de management de l'énergie.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

L'entreprise a mis en œuvre un système de management de l'énergie conforme à la norme ISO 50001 certifié par un organisme d'évaluation de la conformité indépendant et accrédité en vertu du règlement (CE) 765/2008.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = minimum\,(0{,}01 \cdot E_{n-1}\ ;\ EE_{ISO\ 50001})$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

E_{n-1} : consommation énergétique annuelle adressée par le plan d'action ISO 50001 pour la dernière année complète en MWh ;

$EE_{ISO\ 50001}$: potentiel total annuel d'économies d'énergie estimé par le plan d'action ISO 50001 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

1 an.

VII. Restrictions à l'application

Les économies d'énergie réalisées lors de la mise en œuvre du plan d'action du système de management de l'énergie sont comptabilisées en-dehors du cadre de cette mesure.

Code : ME-010-1

Entreprise certifiée ISO 50001

I. Description

Mise en œuvre d'un système de management énergétique certifié conformément à la norme ISO 50001.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

L'entreprise ne dispose pas d'un système de management de l'énergie.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

L'entreprise a mis en œuvre un système de management de l'énergie conforme à la norme ISO 50001 certifié par un organisme d'évaluation de la conformité indépendant et accrédité en vertu du règlement (CE) 765/2008.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = minimum\,(0{,}01 \cdot E_{n-1}\ ;\ EE_{ISO\ 50001})$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

E_{n-1} : consommation énergétique annuelle adressée par le plan d'action ISO 50001 pour la dernière année complète en MWh ;

$EE_{ISO\ 50001}$: potentiel total annuel d'économies d'énergie estimé par le plan d'action ISO 50001 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

2 ans.

VII. Restrictions à l'application

Les économies d'énergie réalisées lors de la mise en œuvre du plan d'action du système de management de l'énergie sont comptabilisées en-dehors du cadre de cette mesure.

Code : ME-010-2

Entreprise certifiée ISO 50001

I. Description

Mise en œuvre d'un système de management énergétique certifié conformément à la norme ISO 50001.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

L'entreprise ne dispose pas d'un système de management de l'énergie.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

L'entreprise a mis en œuvre un système de management de l'énergie conforme à la norme ISO 50001, certifié par un organisme de certification indépendant, accrédité pour la certification des systèmes de management de l'énergie selon la norme ISO 50001, conformément au cadre européen applicable en matière d'accréditation.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = minimum\ (0{,}01 \cdot E_{n-1}\ ;\ EE_{ISO\ 50001})$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

E_{n-1} : consommation énergétique annuelle adressée par le plan d'action ISO 50001 pour la dernière année complète en MWh ;

$EE_{ISO\ 50001}$: potentiel total annuel d'économies d'énergie estimé par le plan d'action ISO 50001 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

2 ans.

VII. Restrictions à l'application

Les économies d'énergie réalisées lors de la mise en œuvre du plan d'action du système de management de l'énergie sont comptabilisées en-dehors du cadre de cette mesure.

Code : TR-010-0

Remplacement d'une voiture par un modèle plus efficace en énergie

I. Description

La consommation de carburant est réduite en remplaçant une voiture existante par une nouvelle voiture plus efficace en énergie fonctionnant à l'essence, au diesel ou au gaz naturel CNG (y compris une voiture de type hybride non rechargeable).

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux véhicules de catégorie M1[23] (ci-après « voiture(s) »), indépendamment du secteur d'application.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

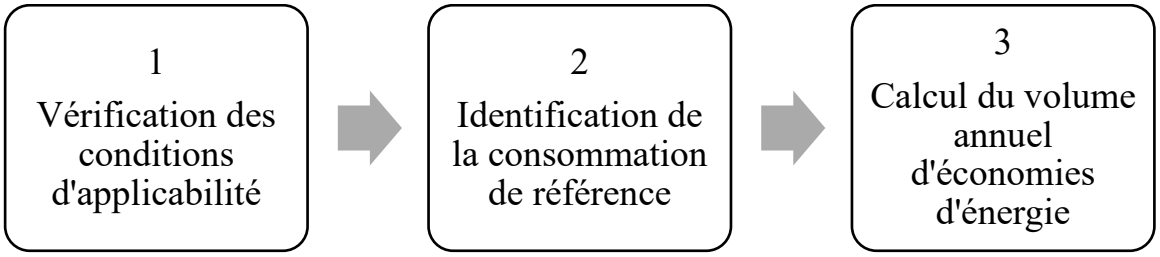
Voiture existante fonctionnant à l'essence ou au diesel.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Nouvelle voiture plus efficace en énergie fonctionnant à l'essence, au diesel ou au gaz naurel CNG (y compris une voiture de type hybride non rechargeable).

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Il faut vérifier que les conditions suivantes soient remplies :

- La nouvelle voiture est plus économe en carburant que la voiture remplacée.
- La consommation de carburant en cycle d'essai standardisé combiné/mixte[24] de la nouvelle voiture ne dépasse pas les valeurs de consommation énoncées au tableau 1.

Tableau 1 : Valeurs-limites de consommation de la nouvelle voiture

Type de voiture	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Voiture fonctionnant à l'essence [l/100 km]	4,8	4,5	4,3	4,1	3,9	3,7
Voiture fonctionnant au diesel [l/100 km]	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2
Voiture fonctionnant au gaz naturel CNG groupe H [kg/100 km]	3,6	3,5	3,3	3,1	3,0	2,8

23 conformément à la directive modifiée 2007/46/CE

24 conformément au certificat de conformité tel que défini par la directive modifiée 2007/46/CE

2. La consommation de référence c_{ref} est identifiée à l'aide du tableau 2 :

Tableau 2 : Consommation de référence c_{ref}

Type de voiture	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Voiture fonctionnant à l'essence [l/100 km]	5,6	5,4	5,1	4,9	4,6	4,4
Voiture fonctionnant au diesel [l/100 km]	4,9	4,7	4,5	4,3	4,0	3,8
Voiture fonctionnant au gaz naturel CNG groupe H [kg/100 km]	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0	3,7

3. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \left(c_{ref} \cdot pc_{carb,av} - c_{ap} \cdot pc_{carb,ap}\right) \cdot 0{,}1$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

c_{ref} : consommation de référence (d'après le tableau 2) en l/100 km ;

c_{ap} : consommation de carburant en cycle d'essai standardisé combiné/mixte[25] de la nouvelle voiture en l/100 km (essence et diesel) ou en kg/100 km (CNG-H);

$pc_{carb,av}$: pouvoir calorifique du carburant pour la situation avant : essence 9,23 kWh/l ; diesel 9,93 kWh/l ;

$\mathrm{pc}_{\mathrm{carb,ap}}$: pouvoir calorifique du carburant pour la situation après : essence 9,23 kWh/l ; diesel 9,93 kWh/l ; CNG-H 13,1 kWh/kg.

VI. Durée de vie de la mesure

5 ans

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable aux véhicules de catégorie M1[26] et sous condition que la voiture existante est mise hors circulation définitivement par le propriétaire.

Le volume d'économies d'énergie est comptabilisé sous condition que la nouvelle voiture n'est pas cédée ou exportée – dans les 6 mois qui suivent la date de première immatriculation au Grand-Duché de Luxembourg – par le premier propriétaire ou, dans le cas d'un contrat de leasing, par le premier détenteur inscrit sur le certificat d'immatriculation ou identifié dans le contrat de leasing. La durée du contrat de leasing doit être supérieure à 6 mois. Pour les voitures de location sans chauffeur, le délai est porté à 12 mois.

25 conformément au certificat de conformité tel que défini par la directive modifiée 2007/46/CE

26 conformément à la directive modifiée 2007/46/CE

L’application de la mesure n’est possible qu’une fois tous les 5 ans pour un même propriétaire ou détenteur.

Code : TR-010-1

Remplacement d'une voiture par un modèle plus efficace en énergie

I. Description

La consommation de carburant est réduite en remplaçant une voiture existante par une nouvelle voiture plus efficace en énergie fonctionnant à l'essence, au diesel ou au gaz naturel CNG (y compris une voiture de type hybride non rechargeable).

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux véhicules de catégorie M1[27] (ci-après « voiture(s) »), indépendamment du secteur d'application.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

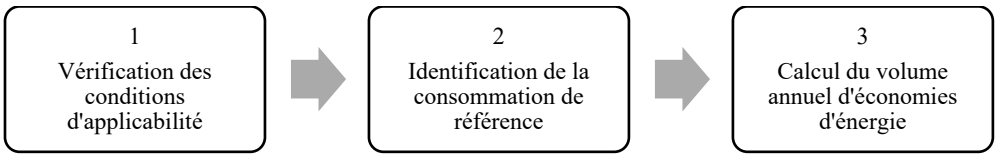
Voiture existante fonctionnant à l'essence ou au diesel.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Nouvelle voiture plus efficace en énergie fonctionnant à l'essence, au diesel ou au gaz naurel CNG (y compris une voiture de type hybride non rechargeable).

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La condition que la nouvelle voiture est plus économe en carburant que la voiture remplacée doit être remplie.

2. La consommation de référence c_{ref} conformément au règlement européen (UE) 2019/631 établissant les normes de performance en matière d'émissions de CO_2, est identifiée à l'aide des tableaux 1 et 2 :

Tableau 1 : Consommation de référence c_{ref} pour la période de 2021 à 2025

Type de voiture	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**
Voiture fonctionnant à l'essence [l/100 km]	4,1	4,0	3,8	3,6	3,5
Voiture fonctionnant au diesel [l/100 km]	3,6	3,5	3,4	3,2	3,1
Voiture fonctionnant au gaz naturel CNG groupe H [kg/100 km]	3,5	3,4	3,3	3,1	3,0

[27] conformément au règlement UE 2018/858

Tableau 2 : Consommation de référence c_{ref} pour la période de 2026 à 2030

Type de voiture	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**
Voiture fonctionnant à l'essence [l/100 km]	3,3	3,1	2,9	2,7	2,6
Voiture fonctionnant au diesel [l/100 km]	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3
Voiture fonctionnant au gaz naturel CNG groupe H [kg/100 km]	2,8	2,6	2,4	2,3	2,2

3. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \left(c_{ref} \cdot pc_{carb,av} - c_{ap} \cdot pc_{carb,ap}\right) \cdot 0{,}1$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

c_{ref} : consommation de référence (d'après le tableau 2) en l/100 km ;

c_{ap} : consommation combinée de carburant en conditions mixtes ou pondérées[28] de la nouvelle voiture en l/100 km (essence et diesel) ou en kg/100 km (CNG-H);

$pc_{carb,av}$: pouvoir calorifique du carburant pour la situation avant : essence 9,23 kWh/l ; diesel 9,93 kWh/l ;

$\mathrm{pc}_{\mathrm{carb,ap}}$: pouvoir calorifique du carburant pour la situation après : essence 9,23 kWh/l ; diesel 9,93 kWh/l ; CNG-H 13,1 kWh/kg.

VI. Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure correspond à la durée de vie restante du véhicule remplacé, en années entières, par rapport à sa durée de vie normale fixée à 10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable aux véhicules de catégorie M1[29] et sous condition que la voiture existante est mise hors circulation définitivement par le propriétaire.

Le volume d'économies d'énergie est comptabilisé sous condition que la nouvelle voiture n'est pas cédée ou exportée – dans les 6 mois qui suivent la date de première immatriculation au Grand-Duché de Luxembourg – par le premier propriétaire ou, dans le cas d'un contrat de leasing, par le premier détenteur inscrit sur le certificat d'immatriculation ou identifié dans le contrat de leasing. La durée du contrat de leasing doit être supérieure à 6 mois. Pour les voitures de location sans chauffeur, le délai est porté à 12 mois.

L'application de la mesure n'est possible qu'une fois tous les 5 ans pour un même propriétaire ou détenteur.

28 conformément au certificat de conformité tel que défini par le règlement UE 2018/858

29 conformément au règlement UE 2018/858

Code : TR-020-0

Remplacement d'une voiture par une voiture électrique ou hybride rechargeable

I. Description

La consommation de carburant est réduite en remplaçant une voiture existante par une nouvelle voiture électrique pure ou hybride rechargeable.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux véhicules de catégorie M1[30] (ci-après « voiture(s) »), indépendamment du secteur d'application.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

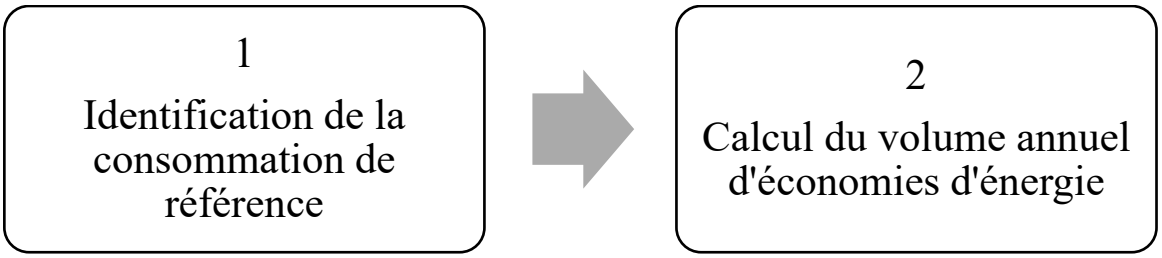
Voiture existante fonctionnant au diesel ou à l'essence

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Nouvelle voiture électrique ou hybride rechargeable

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La consommation de référence c_{ref} est identifiée à l'aide du tableau 1 :

Tableau 1 : Consommation de référence c_{ref} [kWh/100 km]

Type de voiture	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Voiture fonctionnant à l'essence	51,7	49,4	47,1	44,8	42,5	40,2
Voiture fonctionnant au diesel	48,7	46,5	44,4	42,2	40,1	37,9

2. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \left(c_{ref} - (\mathrm{c}_{\mathrm{ap,elec}} + c_{ap,carb} \cdot pc_{carb})\right) \cdot 0{,}1$$

30 conformément à la directive modifiée 2007/46/CE

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

c_{ref} : consommation de référence (d'après le tableau 1) en kWh/100 km ;

$c_{ap,elec}$: consommation d'électricité en cycle d'essai standardisé combiné/mixte[31] de la nouvelle voiture en kWh/100 km ;

$c_{ap,carb}$: consommation de carburant en cycle d'essai standardisé combiné/mixte[32] de la nouvelle voiture en 1/100 km (pour les voitures électriques pures $c_{ap,carb} = 0$) ;

pc_{carb} : pouvoir calorifique du carburant : essence 9,23 kWh/l et diesel 9,93 kWh/l.

VI. Durée de vie de la mesure

5 ans

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable aux véhicules de catégorie M1[33] et sous condition que la voiture existante est mise hors circulation définitivement par le propriétaire.

Le volume d'économies d'énergie est comptabilisé sous condition que la nouvelle voiture n'est pas cédée ou exportée – dans les 6 mois qui suivent la date de première immatriculation au Grand-Duché de Luxembourg – par le premier propriétaire ou, dans le cas d'un contrat de leasing, par le premier détenteur inscrit sur le certificat d'immatriculation ou identifié dans le contrat de leasing. La durée du contrat de leasing doit être supérieure à 6 mois. Pour les voitures de location sans chauffeur, le délai est porté à 12 mois.

L'application de la mesure n'est possible qu'une fois tous les 5 ans pour un même propriétaire ou détenteur.

31 conformément au certificat de conformité tel que défini par la directive modifiée 2007/46/CE
32 conformément au certificat de conformité tel que défini par la directive modifiée 2007/46/CE
33 conformément à la directive modifiée 2007/46/CE

Code : TR-020-1

Remplacement d'une voiture par une voiture électrique ou hybride rechargeable

I. Description

La consommation de carburant est réduite en remplaçant une voiture existante par une nouvelle voiture électrique pure ou hybride rechargeable.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux véhicules de catégorie M1[34] (ci-après « voiture(s) »), indépendamment du secteur d'application.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

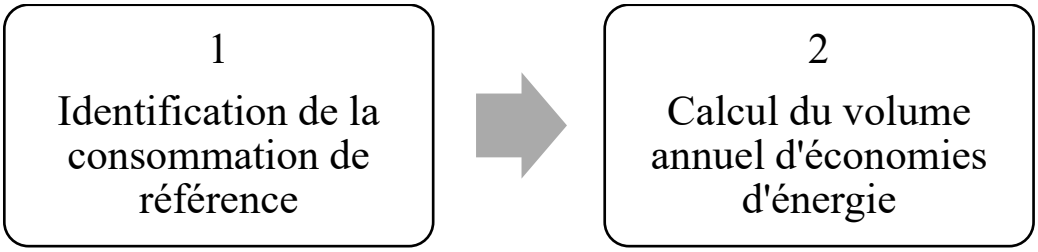
Voiture existante fonctionnant au diesel ou à l'essence

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Nouvelle voiture électrique ou hybride rechargeable

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La consommation de référence c_{ref} conformément au règlement européen (UE) 2019/631 établissant les normes de performance en matière d'émissions de CO_2, est identifiée à l'aide du tableau 1 et 2 :

Tableau 1 : Consommation de référence c_{ref} [kWh/100 km] pour la période de 2021 à 2025

Type de voiture	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**
Voiture fonctionnant à l'essence	37,8	36,4	35,0	33,6	32,3
Voiture fonctionnant au diesel	35,7	34,5	33,3	32,1	30,8

Tableau 2 : Consommation de référence c_{ref} [kWh/100 km] pour la période de 2026 à 2030

Type de voiture	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**

[34] conformément au règlement UE 2018/858

Voiture fonctionnant à l'essence	30,6	28,9	27,2	25,6	24,0
Voiture fonctionnant au diesel	29,2	27,6	26,0	24,4	22,9

2. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \left(c_{ref} - (\mathrm{c}_{\mathrm{ap,elec}} + c_{ap,carb} \cdot pc_{carb})\right) \cdot 0{,}1$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

c_{ref} : consommation de référence (d'après le tableau 1) en kWh/100 km ;

$\mathrm{c}_{\mathrm{ap,elec}}$: consommation d'énergie électrique (pondérée, conditions mixtes)[35] de la nouvelle voiture en kWh/100 km ;

$\mathrm{c}_{\mathrm{ap,carb}}$: consommation combinée de carburant en conditions mixtes ou pondérées[36] de la nouvelle voiture en 1/100 km (pour les voitures électriques pures $\mathrm{c}_{\mathrm{ap,carb}} = 0$) ;

pc_{carb} : pouvoir calorifique du carburant : essence 9,23 kWh/l et diesel 9,93 kWh/l.

VI. Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure correspond à la durée de vie restante du véhicule remplacé, en années entières, par rapport à sa durée de vie normale fixée à 10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable aux véhicules de catégorie M1[37] et sous condition que la voiture existante est mise hors circulation définitivement par le propriétaire.

Le volume d'économies d'énergie est comptabilisé sous condition que la nouvelle voiture n'est pas cédée ou exportée – dans les 6 mois qui suivent la date de première immatriculation au Grand-Duché de Luxembourg – par le premier propriétaire ou, dans le cas d'un contrat de leasing, par le premier détenteur inscrit sur le certificat d'immatriculation ou identifié dans le contrat de leasing. La durée du contrat de leasing doit être supérieure à 6 mois. Pour les voitures de location sans chauffeur, le délai est porté à 12 mois.

L'application de la mesure n'est possible qu'une fois tous les 5 ans pour un même propriétaire ou détenteur.

35 conformément au certificat de conformité tel que défini par le règlement UE 2018/858
36 conformément au certificat de conformité tel que défini par le règlement UE 2018/858
37 conformément au règlement UE 2018/858

Code : TR-020-2

Remplacement d'une voiture par une voiture électrique

I. Description

La consommation de carburant est réduite en remplaçant une voiture existante par une nouvelle voiture électrique.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux véhicules de catégorie M1[RM2025: 13] (ci-après « voiture(s) »), indépendamment du secteur d'application.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

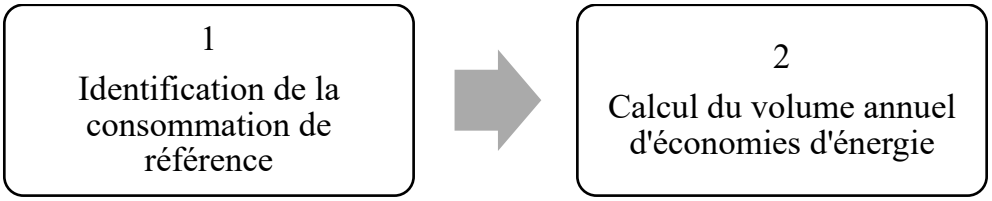
Voiture existante fonctionnant au diesel ou à l'essence

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Nouvelle voiture électrique

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La consommation de référence c_{ref} conformément au règlement européen (UE) 2019/631 établissant les normes de performance en matière d'émissions de CO_2, est identifiée à l'aide du tableau 1 et 2 :

Tableau 1 : Consommation de référence c_{ref} [kWh/100 km] pour la période de 2021 à 2025

Type de voiture	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**
Voiture fonctionnant à l'essence	37,8	36,4	35,0	33,6	32,3
Voiture fonctionnant au diesel	35,7	34,5	33,3	32,1	30,8

Tableau 2 : Consommation de référence c_{ref} [kWh/100 km] pour la période de 2026 à 2030

Type de voiture	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**
Voiture fonctionnant à l'essence	30,6	28,9	27,2	25,6	24,0

RM2025: 13 Conformément au règlement UE 2018/858.

Voiture fonctionnant au diesel	29,2	27,6	26,0	24,4	22,9

2. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \left(c_{ref} - \mathrm{c}_{\mathrm{ap,elec}}\right) \cdot 0{,}1$$

Avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

c_{ref} : consommation de référence (d'après le tableau 1) en kWh/100 km ;

$\mathrm{c}_{\mathrm{ap,elec}}$: consommation d'énergie électrique (pondérée, conditions mixtes)[RM2025: 14] de la nouvelle voiture en kWh/100 km.

VI. Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure correspond à la durée de vie restante du véhicule remplacé, en années entières, par rapport à sa durée de vie normale fixée à 10 ans.

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable aux véhicules de catégorie M1[RM2025: 15] et sous condition que la voiture existante est mise hors circulation définitivement par le propriétaire.

Le volume d'économies d'énergie est comptabilisé sous condition que la nouvelle voiture n'est pas cédée ou exportée – dans les 6 mois qui suivent la date de première immatriculation au Grand-Duché de Luxembourg – par le premier propriétaire ou, dans le cas d'un contrat de leasing, par le premier détenteur inscrit sur le certificat d'immatriculation ou identifié dans le contrat de leasing. La durée du contrat de leasing doit être supérieure à 6 mois. Pour les voitures de location sans chauffeur, le délai est porté à 12 mois.

L'application de la mesure n'est possible qu'une fois tous les 5 ans pour un même propriétaire ou détenteur.

RM2025: 14 Conformément au certificat de conformité tel que défini par le règlement UE 2018/858.

RM2025: 15 Conformément au règlement UE 2018/858.

Code : TE-010-0

Amélioration de l'efficacité énergétique d'un centre de données

I. Description

Les centres de données de toutes tailles représentent une consommation d'énergie en croissance constante due aux besoins informatiques de plus en plus importants.

L'amélioration de la performance énergétique d'un centre de données ou le transfert d'une infrastructure existante vers un centre de données plus efficace en énergie a pour conséquence la réduction de l'indicateur « Power Usage Effectiveness » (PUE) qui est défini comme le rapport entre l'énergie consommée par le contre de données, et l'énergie consommée par les processus informatiques.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

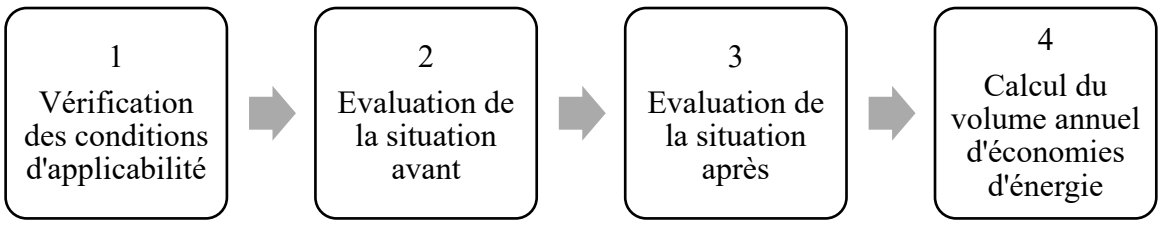
Une Infrastructure existante fonctionne dans un centre de données.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Une infrastructure existante est transférée vers un autre centre de données optimisé du point de vue de l'efficacité énergétique.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Il faut vérifier que les conditions suivantes soient remplies :

- La méthode de mesure de l'indicateur PUE (Power usage Effectiveness) doit être suffisamment précise. Cet indicateur est calculé conformément au modèle « PUE Category 2 » ou meilleur, tel que défini par le document « Recommendations for Measuring and Reporting Overall Data Center Efficiency - Version 1 – Measuring PUE at Dedicated Data Centers 15 July 2010 », The Green Grid, 2010. La définition en référence impose la prise en compte des consommations énergétiques sur une période de 12 mois ;
- Le périmètre énergétique tient compte de toutes les sources d'énergie alimentant un centre de données, est défini précisément et ne varie pas entre la situation avant et la situation après ;

- Les méthodes de détermination des consommations énergétiques et du PUE sont identiques entre la situation avant et la situation après ;
- Le niveau de charge E_{IT} ne varie pas significativement lors de l'application de la mesure du côté de la situation après ;

2. Evaluation de la situation avant

Le PUE relatif à la situation avant est calculé par :

$$PUE_{av} = \frac{E_{tot,av}}{E_{IT}}$$

Avec PUE_{av} : L'indicateur « Power Usage Effectiveness » relatif à la situation avant, sans dimension ;

$E_{tot,av}$: La consommation énergétique totale sur une période de 12 mois du centre de données dans la situation avant, en MWh ;

E_{IT} : La consommation énergétique des processus informatiques sur une période de 12 mois, en MWh ;

3. Evaluation de la situation après

Le PUE relatif à la situation après est calculé par :

$$PUE_{ap} = \frac{E_{tot,ap}}{E_{IT}}$$

Avec PUE_{ap} : L'indicateur « Power Usage Effectiveness » relatif à la situation après, sans dimension ;

$E_{tot,ap}$: La consommation énergétique totale sur une période de 12 mois du centre de données dans la situation après, en MWh ;

E_{IT} : La consommation énergétique des processus informatiques sur une période de 12 mois, en MWh ;

Si Le PUE de la situation après est non déterminé, ou dans le cas d'un centre de données neuf, PUE_{ap} est à extraire du tableau 1.

Tableau 1 : Valeurs de PUE de référence obtenues par interpolation linéaire

Année	2016	2017	2018	2019	2020
PUE_{ref}	1,69	1,66	1,64	1,61	1,58

4. Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Si les conditions d'applicabilité sous V.1. sont respectées, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = E_{IT} \cdot \left(PUE_{av} - PUE_{ap}\right)$$

E_{IT} : La consommation énergétique annuelle des processus informatiques transférés en MWh ;

VI. Durée de vie de la mesure

5 ans

VII. Restrictions à l'application

La mesure n'est applicable que sur le territoire luxembourgeois.

En cas de transfert des infrastructures, il est nécessaire de s'assurer de l'absence de double comptage des économies d'énergie réalisées lors de l'application de la mesure.

Code : TE-010-1

Amélioration de l'efficacité énergétique d'un centre de données

I. Description

Les centres de données de toutes tailles représentent une consommation d'énergie en croissance constante due aux besoins informatiques de plus en plus importants.

L'amélioration de la performance énergétique d'un centre de données ou le transfert d'une infrastructure existante vers un centre de données plus efficace en énergie a pour conséquence la réduction de l'indicateur « Power Usage Effectiveness » (PUE) qui est défini comme le rapport entre l'énergie consommée par le contre de données, et l'énergie consommée par les processus informatiques.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

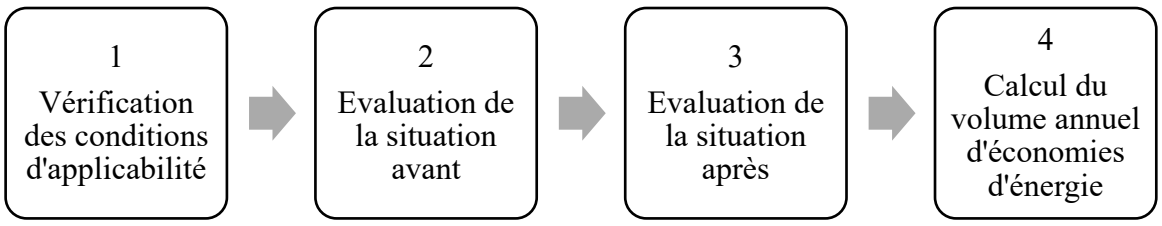
Une Infrastructure existante fonctionne dans un centre de données.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Une infrastructure existante est transférée vers un autre centre de données optimisé du point de vue de l'efficacité énergétique.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. Il faut vérifier que les conditions suivantes soient remplies :

- La méthode de mesure de l'indicateur PUE (Power usage Effectiveness) doit être suffisamment précise. Cet indicateur est calculé conformément au modèle « PUE Category 2 » ou meilleur, tel que défini par le document « Recommendations for Measuring and Reporting Overall Data Center Efficiency - Version 1 – Measuring PUE at Dedicated Data Centers 15 July 2010 », The Green Grid, 2010. La définition en référence impose la prise en compte des consommations énergétiques sur une période de 12 mois ;
- Le périmètre énergétique tient compte de toutes les sources d'énergie alimentant un centre de données, est défini précisément et ne varie pas entre la situation avant et la situation après ;

- Les méthodes de détermination des consommations énergétiques et du PUE sont identiques entre la situation avant et la situation après ;
- Le niveau de charge E_{IT} ne varie pas significativement lors de l'application de la mesure du côté de la situation après ;

2. Evaluation de la situation avant

Le PUE relatif à la situation avant est calculé par :

$$PUE_{av} = \frac{E_{tot,av}}{E_{IT}}$$

Avec PUE_{av} : L'indicateur « Power Usage Effectiveness » relatif à la situation avant, sans dimension ;

$E_{tot,av}$: La consommation énergétique totale sur une période de 12 mois du centre de données dans la situation avant, en MWh ;

E_{IT} : La consommation énergétique des processus informatiques sur une période de 12 mois, en MWh ;

3. Evaluation de la situation après

Le PUE relatif à la situation après est calculé par :

$$PUE_{ap} = \frac{E_{tot,ap}}{E_{IT}}$$

Avec PUE_{ap} : L'indicateur « Power Usage Effectiveness » relatif à la situation après, sans dimension ;

$E_{tot,ap}$: La consommation énergétique totale sur une période de 12 mois du centre de données dans la situation après, en MWh ;

E_{IT} : La consommation énergétique des processus informatiques sur une période de 12 mois, en MWh ;

Si Le PUE de la situation après est non déterminé, ou dans le cas d'un centre de données neuf, PUE_{ap} est à extraire du tableau 1.

Tableau 1 : Valeurs de PUE de référence obtenues par interpolation linéaire

Année	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
PUE_{ref}	1,57	1,56	1,55	1,54	1,53	1,52	1,51	1,50	1,49	1,48

4. Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Si les conditions d'applicabilité sous V.1. sont respectées, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = E_{IT} \cdot \left(PUE_{av} - PUE_{ap}\right)$$

E_{IT} : La consommation énergétique annuelle des processus informatiques transférés en MWh ;

VI. Durée de vie de la mesure

5 ans

VII. Restrictions à l'application

La mesure n'est applicable que sur le territoire luxembourgeois.

En cas de transfert des infrastructures, il est nécessaire de s'assurer de l'absence de double comptage des économies d'énergie réalisées lors de l'application de la mesure.

Code : FA-010-0

Facteurs correctifs « *Masuttersatzprogramm »* (programme de remplacement des installations de chauffage au mazout)

I. Description

Application de facteurs correctifs lors du calcul du volume annuel d'économies d'énergie produit (VEEP).

II. Domaine d'application

La présente annexe prévoit les facteurs correctifs pouvant être appliqués aux mesures standardisées BA-060-1 et BA-061-0, ainsi qu'aux mesures spécifiques concernant le remplacement d'installations de chauffage.

III. Méthode d'application

Un facteur correctif déterminé suivant le tableau ci-dessous est appliqué à la valeur VEEP dans le cas de remplacement d'une installation de chauffage fonctionnant avec un combustible fossile par une chaudière à biomasse, une pompe à chaleur ou une chaudière à condensation au gaz naturel :

Installation de chauffage existante	Installation de chauffage de remplacement	Facteur correctif **Fch**	Détail sur l'installation de remplacement et exigences
Chaudière au **mazout**	**Pompe à chaleur**	**10.0**	Pompe à chaleur (PAC) PAC air/eau **1) + 2) voir VI. Exigences** PAC géothermique (corbeilles, capteurs horizontaux, forages, …) PAC hybride **3) voir VI. Exigences**
	Chaudière à biomasse	**6.0**	Chaudière à biomasse Chaudière aux pellets Chaudière aux copeaux de bois Chaudière aux bûches de bois
	Chaudière à condensation au gaz naturel	**4.0**	Chaudière à condensation au gaz naturel
Chaudière au **gaz naturel**	**Pompe à chaleur**	**10.0**	Pompe à chaleur (PAC) PAC air/eau **1) + 2) voir VI. Exigences** PAC géothermique (corbeilles, capteurs horizontaux, forages, …) PAC hybride **3) voir VI. Exigences**
	Chaudière à biomasse	**4.0**	Chaudière à biomasse Chaudière aux pellets Chaudière aux copeaux de bois Chaudière aux bûches de bois
	Chaudière à condensation au gaz naturel	**2.5**	Chaudière à condensation au gaz naturel

IV. Volume annuel d'économies d'énergie produit par une mesure dans le cas d'application

Le nouveau volume annuel d'économies d'énergie produit, corrigé par l'application du facteur correctif, est calculé par la formule suivante :

$$VEEP\ corr = VEEP * Fch$$

avec

VEEP : volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh] ;

VEEP corr: volume annuel d'économies d'énergie produit corrigé [MWh] ;

F_{ch}: facteur correctif suivant le tableau sous le point III.

V. Impact sur la notification annuelle

Pour les mesures pour lesquelles un facteur correctif déterminé suivant la présente annexe a été appliqué, la notification annuelle renseigne sur une telle correction et précise les valeurs *VEEP* et *VEEP corr*.

VI. Exigences concernant les installations de remplacement

L'application du facteur correctif est uniquement autorisée si l'ensemble des exigences ci-dessous sont respectées :

1) Exigence à respecter par une pompe à chaleur (PAC) air/eau
Le facteur correctif est applicable à une PAC air/eau, sous condition que l'installation respecte l'exigence suivante :

le niveau de puissance acoustique (Schallleistungspegel) de la partie externe (bruit extérieur) :
L_W <= 50 dB(A) suivant EN 12102

cette exigence sera remplaçée par l'exigence 2) à partir du 1er janvier 2022

2) Exigence à respecter par une pompe à chaleur (PAC) air/eau à partir du 1er janvier 2022
À partir du 1er janvier 2022, le facteur correctif est applicable à une PAC air/eau sous condition que l'exigence concernant le niveau de puissance acoustique (L_W) défini pour le nouveau régime d'aides « PRIMe House » applicable à partir du 1er janvier 2022 suivant le règlement grand-ducal modifié du 23 décembre 2016 fixant les mesures d'exécution de la loi modifiée du 23 décembre 2016 instituant un régime d'aides pour la promotion de la durabilité, de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des énergies renouvelables dans le domaine du logement, soit respectée.

3) Exigences à respecter par une pompe à chaleur (PAC) hybride
Le facteur correctif est applicable à une PAC hybride, sous condition que l'installation respecte les exigences suivantes :
La PAC hybride est une PAC en supplément au chauffage existant ou un appareil combiné (bivalent).
La PAC hybride peut être une PAC air/eau (avec exigences 1) + 2)) ou une PAC géothermique.
La PAC doit pouvoir fonctionner seule, en mode monovalent (PAC seule après rénovation énergétique).

Code : FA-010-1

Facteurs correctifs « *Masuttersatzprogramm »* (programme de remplacement des installations de chauffage au mazout)

I. Description

Application de facteurs correctifs lors du calcul du volume annuel d'économies d'énergie produit (VEEP).

II. Domaine d'application

La présente annexe prévoit les facteurs correctifs pouvant être appliqués aux mesures standardisées BA-060-2, BA-061-1, BA-062-0, BA-063-0 et BA-064-0, ainsi qu'aux mesures spécifiques concernant le remplacement d'installations de chauffage.

III. Méthode d'application

Un facteur correctif déterminé suivant le tableau ci-dessous est appliqué à la valeur VEEP dans le cas de remplacement d'une installation de chauffage fonctionnant avec un combustible fossile par une chaudière à biomasse ou une pompe à chaleur (PAC) :

Installation de chauffage existante	Installation de chauffage de remplacement	Facteur correctif **Fch**	Détail sur l'installation de remplacement et exigences
Chaudière au **mazout**	**Pompe à chaleur**	**15.0**	Pompe à chaleur (PAC) PAC air/eau **1) voir VI. Exigences** PAC eau/eau PAC géothermique (corbeilles, capteurs horizontaux, forages, …) PAC hybride **2) voir VI. Exigences**
	Chaudière à biomasse	**6.0**	Chaudière à biomasse Chaudière aux pellets Chaudière aux copeaux de bois Chaudière aux bûches de bois
Chaudière au **gaz naturel**	**Pompe à chaleur**	**15.0**	Pompe à chaleur (PAC) PAC air/eau **1) voir VI. Exigences** PAC eau/eau PAC géothermique (corbeilles, capteurs horizontaux, forages, …) PAC hybride **2) voir VI. Exigences**
	Chaudière à biomasse	**4.0**	Chaudière à biomasse Chaudière aux pellets Chaudière aux copeaux de bois Chaudière aux bûches de bois

IV. Volume annuel d'économies d'énergie produit par une mesure dans le cas d'application

Le nouveau volume annuel d'économies d'énergie produit, corrigé par l'application du facteur correctif, est calculé par la formule suivante :

$$VEEP\ corr = VEEP * Fch$$

avec

VEEP : volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh] ;

VEEP corr: volume annuel d'économies d'énergie produit corrigé [MWh] ;

F_{ch}: facteur correctif suivant le tableau sous le point III.

V. Impact sur la notification annuelle

Pour les mesures pour lesquelles un facteur correctif déterminé suivant la présente annexe a été appliqué, la notification annuelle renseigne sur une telle correction et précise les valeurs *VEEP* et *VEEP corr*.

VI. Exigences concernant les installations de remplacement

L'application du facteur correctif est uniquement admise si l'ensemble des exigences ci-dessous sont respectées :

1)Exigences à respecter par une pompe à chaleur (PAC) air/eau : Le facteur correctif est applicable à une PAC air/eau pour les bâtiments d'habitation tels que définis à l'article 3, paragraphe 2, du règlement grand-ducal modifié du du 9 juin 2021 concernant la performance énergétique des bâtiments[RM2025: 16] sous condition que les exigences concernant les émissions sonores fixées à l'article 4 du règlement grand-ducal modifié du 7 avril 2022 déterminant les mesures d'exécution de la loi modifiée du 23 décembre 2016 instituant un régime d'aides pour la promotion de la durabilité, de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des énergies renouvelables dans le domaine du logement soient respectées. 2) Exigences à respecter par une pompe à chaleur (PAC) hybride : Le facteur correctif est applicable à une PAC hybride sous condition que l'installation respecte les exigences suivantes : 1° La PAC hybride est une PAC en supplément au chauffage existant ou un appareil combiné (bivalent, hors énergies fossiles) ; 2° La PAC hybride peut être une PAC air/eau (avec respect des exigences 1)) ou une PAC eau/eau (dont entre autres la PAC géothermique ou encore la PAC en récupération de chaleur) ; 3° La PAC doit pouvoir fonctionner seule, en mode monovalent (PAC seule après rénovation énergétique) ;

Les conditions reprises sous les points 1) et 2) ci-dessus sont sans préjudice à la réglementation en matière des bâtisses applicable dans la commune concernée et notamment les exigences en matière de protection contre le bruit.

RM2025: 16 « bâtiment pris dans son ensemble dans lequel au moins 90 pour cent de la surface est destinée à des fins d'habitation. […] »

Code : FA-010-2

Facteurs correctifs « *Masuttersatzprogramm* » (programme de remplacement des installations de chauffage au mazout)

I. Description

Application de facteurs correctifs lors du calcul du volume annuel d'économies d'énergie produit (VEEP).

II. Domaine d'application

La présente annexe prévoit les facteurs correctifs pouvant être appliqués aux mesures standardisées BA-060-3, BA-061-2, BA-062-1, BA-063-1 et BA-064-1, ainsi qu'aux mesures spécifiques concernant le remplacement d'installations de chauffage.

III. Méthode d'application

Un facteur correctif déterminé suivant le tableau ci-dessous est appliqué à la valeur VEEP dans le cas de remplacement d'une installation de chauffage et/ou de production d'eau chaude sanitaire, fonctionnant avec un combustible fossile, par une chaudière aux pellets (granulés de bois) ou une pompe à chaleur (PAC) :

Installation de chauffage existante	Installation de chauffage de remplacement	Facteur correctif **Fch**	Détail sur l'installation de remplacement et exigences
Chaudière au **mazout**	**Pompe à chaleur**	**15.0**	Pompe à chaleur (PAC) PAC air/eau **1) voir VI. Exigences** PAC eau/eau PAC géothermique (corbeilles, capteurs horizontaux, forages, …) PAC hybride **2) voir VI. Exigences**
	Chaudière aux pellets	**6.0**	Chaudière aux pellets
Chaudière au **gaz naturel**	**Pompe à chaleur**	**15.0**	Pompe à chaleur (PAC) PAC air/eau **1) voir VI. Exigences** PAC eau/eau PAC géothermique (corbeilles, capteurs horizontaux, forages, …) PAC hybride **2) voir VI. Exigences**
	Chaudière aux pellets	**4.0**	Chaudière aux pellets

IV. Volume annuel d'économies d'énergie produit par une mesure dans le cas d'application

Le nouveau volume annuel d'économies d'énergie produit, corrigé par l'application du facteur correctif, est calculé par la formule suivante :

$$VEEP\ corr = VEEP * Fch$$

avec

VEEP : volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh] ;

VEEP corr: volume annuel d'économies d'énergie produit corrigé [MWh] ;

F_{ch}: facteur correctif suivant le tableau sous le point III.

V. Impact sur la notification annuelle

Pour les mesures pour lesquelles un facteur correctif déterminé suivant la présente annexe a été appliqué, la notification annuelle renseigne sur une telle correction et précise les valeurs *VEEP* et *VEEP corr*.

VI. Exigences concernant les installations de remplacement

L'application du facteur correctif est uniquement admise si l'ensemble des exigences ci-dessous sont respectées :

1)Exigences à respecter par une pompe à chaleur (PAC) air/eau :

Le facteur correctif est applicable à une PAC air/eau pour les bâtiments d'habitation tels que définis à l'article 3, paragraphe 2, du règlement grand-ducal modifié du du 9 juin 2021 concernant la performance énergétique des bâtiments[RM2026: 12] sous condition que les exigences concernant les émissions sonores fixées à l'article 6 de la loi du 24 juillet 2026 relative au régime d'aides pour la promotion de la durabilité, de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des énergies renouvelables dans le domaine du logement soient respectées.

2) Exigences à respecter par une pompe à chaleur (PAC) hybride :

Le facteur correctif est applicable à une PAC hybride sous condition que l'installation respecte les exigences suivantes :
1° La PAC hybride est une PAC en supplément au chauffage existant ou un appareil combiné (bivalent, hors énergies fossiles) ;
2° La PAC hybride peut être une PAC air/eau (avec respect des exigences 1)) ou une PAC eau/eau (dont entre autres la PAC géothermique ou encore la PAC en récupération de chaleur) ;
3° La PAC doit pouvoir fonctionner seule, en mode monovalent (PAC seule après rénovation énergétique) ;

Les conditions reprises sous les points 1) et 2) ci-dessus sont sans préjudice à la réglementation en matière des bâtisses applicable dans la commune concernée et notamment les exigences en matière de protection contre le bruit.

RM2026: 12 « bâtiment pris dans son ensemble dans lequel au moins 90 pour cent de la surface est destinée à des fins d'habitation. […] »

Annexe I - Fiches spécifiques insérées à l'annexe 2 du règlement ministériel modifié du 15 juin 2021 définissant les mesures et programmes standardisés d'économies d'énergie

Code : BA-060-3

Remplacement d'une installation de production de chaleur par une chaudière aux pellets (granulés de bois) à haute efficacité énergétique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une chaudière aux pellets à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	**Classe d'isolation thermique**	**Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure**
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante :

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1}$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[RM2026: 1]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 2

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

RM2026: 1 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m$^2_{\text{surface de référence énergétique}}$).

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	a_0	a_1
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 3 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 3 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment et du mode de production (production directe ou indirecte)

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire directe**	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte**
	q_{ec} [kWh/m²a]	
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	19	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	29	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	11	8
Centres de manifestation	23	17
Salles de sport	137	100
Restaurants	78	57
Hôpitaux	39	29

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,c,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,ec,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,ec,n}}\right)$$

avec Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m²a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m²a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m²a]

$\eta_{s\,c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\,ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\ ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

V.IV.I Chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\ c,réf}$ est calculée selon la formule suivante à partir des données des tableaux 4 et 5 :

$$\eta_{s\ c,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,ref\ PCS}$$

Tableau 4 : Facteur de conversion $F_{s,i}$ PCS/PCI pour le combustible pellets pour le chauffage des locaux et pour la préparation d'eau chaude sanitaire, permettant d'exprimer un rendement en pouvoir calorifique inférieur (PCI) à partir d'un rendement donné en pouvoir calorifique supérieur (PCS)

Type d'énergie	**Facteur de conversion PCS/PCI Fs,i[RM2026: 2]**
Combustible pellets	1.09

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\ c,réf\ PCS}$ en fonction de la puissance et conformément au règlement européen en matière d'écoconception (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence exprimée en pouvoir calorifique supérieur $\eta_{s\ c,ref\ PCS}$**
Chaudière à combustible pellets $P_N \leq 20\ kW$	75
Chaudière à combustible pellets $20\ kW < P_N \leq 70\ kW$	77

b) Nouvelle Installation - Chauffage

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n}$ est à calculer à partir du $\eta_{s\ c,n\ PCS}$ qui est à extraire de la documentation technique ou autre documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

RM2026: 2 Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\,c,n} = F_{s,i} * (\eta_{s\,c,n\,PCS} + Freg)$$

avec $F_{s,i}$ Facteur de conversion PCS/PCI d'après le tableau 4 ;

$Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[RM2026: 3] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 2015/1187 ;

Note :

Les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregistrer ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

a) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,c,réf\,PCS}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\,ec,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\,c,ref\,PCS} * F1 * F2 * F3$$

RM2026: 3 Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage q_c et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, fixé par défaut à 0.95 pour les chaudières à combustible pellets

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation avant le remplacement, fixé par défaut à 0.87 pour les chaudières à combustible pellets

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, fixé par défaut à 0.94 pour les chaudières à combustible pellets

b) Nouvelle Installation – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n}$ en cas de production indirecte, est détérminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n\ PCS}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,n} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,n\ PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, fixé par défaut à 0.95 pour les chaudières à combustible pellets

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation après le remplacement, fixé par défaut à 0.87 pour les chaudières à combustible pellets

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, fixé par défaut à 0.94 pour les chaudières à combustible pellets

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

20 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes monovalents de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire ;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air ;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus ;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standardisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche.

Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-060-3.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 10 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 10 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique : C					

Code : BA-061-2

Remplacement d'une installation de production de chaleur par une chaudière aux pellets (granulés de bois) à haute efficacité énergétique (70 kW< puissance nominale ≤ 400 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une chaudière aux pellets à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance nominale supérieure à 70 kW et inférieure ou égale à 400 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	**Classe d'isolation thermique**	**Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure**
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante :

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1}$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[RM2026: 4]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 2

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

RM2026: 4 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m$^2_{\text{surface de référence énergétique}}$).

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	a_0	a_1
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 3 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 3 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment pour la production d'eau chaude sanitaire indirecte

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte q_{ec} [kWh/m²a]**
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	8
Centres de manifestation	17
Salles de sport	100
Restaurants	57
Hôpitaux	29

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,c,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{100}{\eta_{s\,ec,réf}} - \frac{100}{\eta_{s\,ec,n}}\right)$$

avec Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m²a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m²a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m²a]

$\eta_{s\,c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\ ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\ ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

V.IV.I Chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\ c,réf}$ est calculée selon la formule suivante à partir des données des tableaux 4 et 5 :

$$\eta_{s\ c,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,ref\ PCS}$$

Tableau 4 : Facteur de conversion $F_{s,i}$ PCS/PCI pour le combustible pellets pour le chauffage des locaux et pour la préparation d'eau chaude sanitaire, permettant d'exprimer un rendement en pouvoir calorifique inférieur (PCI) à partir d'un rendement donné en pouvoir calorifique supérieur (PCS)

Type d'énergie	**Facteur de conversion PCS/PCI Fs,i[RM2026: 5]**
Combustible pellets	1.09

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\ c,réf\ PCS}$ conformément au règlement européen en matière d'écoconception (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence exprimée en pouvoir calorifique supérieur $\eta_{s\ c,ref\ PCS}$**
Chaudière à combustible pellets $70\ kW < P_N \leq 400\ kW$	77

b) Nouvelle Installation - Chauffage

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n}$ est à calculer à partir du $\eta_{s\ c,n\ PCS}$ qui est à extraire de la documentation technique ou autre documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

RM2026: 5 Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\,c,n} = F_{s,i} * (\eta_{s\,c,n\,PCS} + Freg)$$

avec $F_{s,i}$ Facteur de conversion PCS/PCI d'après le Tableau 4 ;

$Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[RM2026: 6] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 2015/1187 ;

Pour les chaudières $70 < P_N \leq 400kW$, la fiche technique ne fournit pas directement le paramètre $\eta_{s\,c,n\,PCS}$. L'efficacité énergétique saisonnière moyenne PCS doit donc être recalculée à partir des rendements à pleine charge et à charge partielle issus de la documentation technique selon la formule suivante :

$\eta_{s\,c,n\,PCS}$ = (0.85 * rendement PCS à charge partielle + 0.15 * rendement PCS à pleine charge)

Note :

Les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregistrer ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

RM2026: 6 Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage q_c et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

a) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ c,réf\ PCS}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,ref} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,ref\ PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, fixé par défaut à 0.95 pour les chaudières à combustible pellets

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation avant le remplacement, fixé par défaut à 0.87 pour les chaudières à combustible pellets

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, fixé par défaut à 0.94 pour les chaudières à combustible pellets

b) Nouvelle Installation - ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n}$ en cas de production indirecte, est détérminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n\ PCS}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,n} = F_{s,i} * \eta_{s\ c,n\ PCS} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, fixé par défaut à 0.95 pour les chaudières à combustible pellets

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation après le remplacement, fixé par défaut à 0.87 pour les chaudières à combustible pellets

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, fixé par défaut à 0.94 pour les chaudières à combustible pellets

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

20 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes monovalents de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire ;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air ;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus ;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standardisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-061-2.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 9 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 9 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					

Code : BA-062-1

Remplacement d'une installation de production de chaleur par une pompe à chaleur ou un système hybride à haute efficacité énergétique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une installation à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance thermique nominale inférieure ou égale à 70 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	**Classe d'isolation thermique**	**Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure**
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante:

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1} \cdot a_2$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[RM2026: 7]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 3

a_2 : paramètre à extraire du tableau 3

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

RM2026: 7 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m$^2_{\text{surface de référence énergétique}}$).

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	a_0	a_1
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

Tableau 3 : Paramètres a_2

Equipement	**Paramètres**
	a_2
Pompe à chaleur hors basse température	1
Pompe à chaleur basse température	1
Pompe à chaleur combinée hybride	0.7**
Hybridation installation existante avec PAC* hors basse température	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* basse température	0.7

* ex : Ajout d'une PAC (prioritaire) et maintien de la chaudière existante (appoint)
** dans le cas d'une pompe à chaleur combinée hybride, l'installation de chauffage nouvellement mise en place doit être hors énergies fossiles

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 4 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 4 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment et du mode de production (production directe ou indirecte)

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire directe**	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte**
	q_{ec} [kWh/m²a]	
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	19	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	29	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	11	8
Centres de manifestation	23	17
Salles de sport	137	100
Restaurants	78	57
Hôpitaux	39	29

Dans le cadre des systèmes hybrides, les facteurs indiqués au tableau 5 sont à appliquer sur le besoin spécifique pour l'eau chaude sanitaire q_{ec} :

Tableau 5 : Facteur $F_{hybride}$

Facteur $F_{hybride}$	Production d'ECS Directe	Production d'ECS Indirecte
Pompe à chaleur combinée hybride	1	0.7**
Hybridation installation existante avec PAC* hors basse température	0.7	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* basse température	0.7	0.7

* ex : Ajout d'une PAC (prioritaire) et maintien de la chaudière existante (appoint)
** dans le cas d'une pompe à chaleur combinée hybride, l'installation de chauffage nouvellement mise en place doit être hors énergies fossiles

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{c,réf}} - \frac{1}{SCOP_{c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{ec,réf}} - \frac{1}{SCOP_{ec,n}}\right)$$

avec

Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$SCOP_{c,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$SCOP_{c,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$SCOP_{ec,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$SCOP_{ec,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

et :

$$SCOP_{c,réf} = (\eta_{s\,c,réf} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{c,n} = (\eta_{s\,c,n} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{ec,réf} = (\eta_{s\,ec,réf} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

$$SCOP_{ec,n} = (\eta_{s\,ec,n} + \sum F(i)) \,.\, CC$$

avec $\eta_{s\,c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\,ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

$F(1)$ pour toutes les pompes à chaleur, pour la qualité du régulateur, cette valeur est fixée à 0,03 (ou 3%)

$F(2)$ pour les pompes à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau pour la consommation d'électricité des pompes de circulation coté source, cette valeur est fixée à 0,05 (ou 5%)

CC coefficient de conversion en énergie primaire fixé à 2,5

V.IV.I Chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ est indiquée au tableau 5 en fonction du type d'équipement. Elle est exprimée en %.

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ selon la technologie et conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 813/2013 et (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,c,ref}$ (%)**
Pompe à chaleur	110
Pompe à chaleur basse température*	125
Pompe à chaleur combinée hybride	110
Hybridation installation existante avec PAC hors basse température	110
Hybridation installation existante avec PAC basse température	125
Production d'eau chaude sanitaire, uniquement si mode de production direct ($\eta_{s\,ec,réf}$)	32 – 64**

* ou absence d'information permettant de classer l'équipement dans l'autre catégorie
** selon profil de charge

b) Nouvelle Installation - Chauffage

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n\,doc}$ est à extraire de la documentation technique ou autre documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\,c,n} = \eta_{s\,c,n\,doc} + Freg$$

avec $Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[RM2026: 8] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 811/2013 ;

RM2026: 8 Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage q_c et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

Note :

Les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregistrer ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire DIRECTE

a) Situation de référence – ECS Directe

L'efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire directe $\eta_{s\ ec,ref}$ est à déterminer grâce au tableau ci-dessous à partir du profil de soutirage issu de la documentation technique de la nouvelle installation.

Tableau 6 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire $\eta_{s\ ec,réf}$ selon le profil de charge déclaré

Profil de charge	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
$\eta_{s\ ec,réf}$ [%]	32	32	32	32	36	37	38	60

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'information sur le profil de soutirage pour l'eau chaude sanitaire, lorsque l'eau chaude sanitaire se produit de manière directe, l'efficacité saisonnière de référence $\eta_{s\ ec,réf}$ correspondante au profil L du tableau 6 est à prendre par défaut pour une pompe à chaleur et un système hybride.

b) Nouvelle Installation - ECS Directe

Dans le cas où la production d'eau chaude sanitaire est assurée de manière directe, par un réservoir intégré, l'efficacité énergétique saisonnière pour la préparation d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n}$ est à extraire de la documentation technique (en général figurant sous le symbole η_{wh}). Comme on n'applique ici aucun facteur de gain de régulation $Freg$, la valeur qu'on extrait de la documentation $\eta_{s\ ec,n\ doc}$ correspond directement à la valeur $\eta_{s\ ec,n}$.

Note :

Si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.III Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

a) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ c,réf}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,ref} = \eta_{s\ c,ref} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 7

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation avant le remplacement, à extraire du tableau 8

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 9

b) Nouvelle Installation – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n}$ en cas de production indirecte, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n\ doc}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,n} = \eta_{s\ c,n\ doc} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 7

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation après le remplacement, à extraire du tableau 8

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 9

Tableau 7 : Facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur $F1$ [%]

Equipement	$\boldsymbol{F1}$ **[%]**
Pompe à chaleur air/eau	86
Pompe à chaleur sol/eau	90
Autres types de pompe à chaleur	90
Pompe à chaleur combinée hybride	86
Hybridation installation existante avec PAC hors basse température	86
Hybridation installation existante avec PAC basse température	90

Tableau 8 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution $F2$ [%]

	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : conforme aux exigences du règlement « CPE » ***	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : non conforme aux exigences du règlement « CPE » ***
avec circulation	70	50
sans circulation ou temps de fonctionnement < 3h/j	87	77

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

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'informations précises, le cas de figure à prendre par défaut est celui d'une production d'eau chaude sanitaire avec circulation et d'une distribution non conforme à la règlementation concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et fonctionnels.

Tableau 9 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon d'eau chaude existant ou du nouveau ballon d'eau chaude s'il est également remplacé $F3$ [%]

Système de stockage : classe énergétique du ballon de stockage	***F3* [%]**
sans étiquetage énergétique	80
A+	96
A	94
B	91
C	88
D ou moins performant	85

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'information sur la classe énergétique du ballon de stockage, la valeur correspondante à la catégorie « sans étiquetage énergétique » est à prendre par défaut pour la détermination de l'efficacité énergétique saisonnière de référence et la classe B est à prendre par défaut s'il s'agit d'un nouveau ballon de stockage dont la classe énergétique est inconnue.

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

15 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

On entend par hybridation, l'installation d'une PAC air-eau ou d'une PAC eau-eau en supplément d'un chauffage existant pour former un système hybride ou sous forme d'appareils combinés hybrides en remplacement d'un système de chauffage existant, sous **condition** que la PAC puisse fonctionner seule, en mode monovalent et que l'installation hybride **couvre au moins 70% de la demande de chaleur utile sur l'année en mode PAC**.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire ;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air ;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus ;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standardisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-062-1.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 10 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 10 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique : C					

Code : BA-063-1

Remplacement d'une installation de production de chaleur par une pompe à chaleur ou un système hybride à haute efficacité énergétique (70 kW < puissance nominale ≤ 400 kW)

I. Description

La consommation d'énergie de la production de chaleur est réduite par le remplacement de l'installation de production de chaleur existante par une installation à haute efficacité énergétique saisonnière.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance thermique nominale supérieure à 70 kW et inférieure ou égale à 400 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de chauffage.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de chauffage.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification de la classe d'isolation thermique :

La classe d'isolation thermique du bâtiment est identifiée par l'intermédiaire du certificat de performance énergétique ou, à défaut, par l'intermédiaire de l'année de construction du bâtiment en tenant compte d'une éventuelle modernisation partielle, antérieure du bâtiment (voir tableau 1).

Tableau 1 : Identification simplifiée de la classe d'isolation thermique du bâtiment

Année de construction du bâtiment	**Classe d'isolation thermique**	**Classe d'isolation thermique en cas de modernisation partielle antérieure**
à partir de 2012	C	C
2008 – 2011	D	D
1995 – 2007	E	D
1984 – 1994	F	D
1973 – 1983	G	E
1962 – 1972	H	F
avant 1962	I	G

V.II Calcul du besoin spécifique en chaleur de chauffage

Le besoin spécifique en chaleur de chauffage à prendre en compte est calculé par la formule suivante:

$$q_c = a_0 \cdot A_n^{a_1} \cdot a_2$$

avec q_c : besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a[RM2026: 9]]

a_0 : paramètre à extraire du tableau 2

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment en [m^2]

a_1 : paramètre à extraire du tableau 3

a_2 : paramètre à extraire du tableau 3

A noter qu'il n'est pas permis d'utiliser le besoin spécifique en chaleur de chauffage indiqué dans le certificat de performance énergétique.

RM2026: 9 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m$^2_{\text{surface de référence énergétique}}$).

Tableau 2 : Paramètres a_0 et a_1

Classe d'isolation thermique du bâtiment	**Paramètres**	
	a_0	a_1
A	78,49	-0,2686
B	103,87	-0,2345
C	112,67	-0,1345
D	137,11	-0,1285
E	221,83	-0,1519
F	292,89	-0,1557
G	431,52	-0,1802
H	613,47	-0,1964
I	898,49	-0,1969

Tableau 3 : Paramètres a_2

Equipement	**Paramètres**
	a_2
Pompe à chaleur	1
Pompe à chaleur basse température	1
Pompe à chaleur combinée hybride	0.7**
Hybridation installation existante avec PAC* hors basse température	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* basse température	0.7

* ex : Ajout d'une PAC (prioritaire) et maintien de la chaudière existante (appoint)

** dans le cas d'une pompe à chaleur combinée hybride, l'installation de chauffage nouvellement mise en place doit être hors énergies fossiles

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 3 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 4 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment pour la production d'eau chaude sanitaire indirecte

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire indirecte q_{ec} [kWh/m^{2}a]**
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	14
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	21
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	8
Centres de manifestation	17
Salles de sport	100
Restaurants	57
Hôpitaux	29

Dans le cadre des systèmes hybrides, les facteurs indiqués au tableau 5 sont à appliquer sur le besoin spécifique pour l'eau chaude sanitaire q_{ec} :

Tableau 5 : Facteur $F_{hybride}$

Facteur $F_{hybride}$	Production d'ECS Indirecte
Pompe à chaleur combinée hybride	0.7**
Hybridation installation existante avec PAC* hors basse température	0.7
Hybridation installation existante avec PAC* basse température	0.7

* ex : Ajout d'une PAC (prioritaire) et maintien de la chaudière existante (appoint)
** dans le cas d'une pompe à chaleur combinée hybride, l'installation de chauffage nouvellement mise en place doit être hors énergies fossiles

V.IV Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_c = q_c \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{c,réf}} - \frac{1}{SCOP_{c,n}}\right) + q_{ec} \cdot \left(\frac{1}{SCOP_{ec,réf}} - \frac{1}{SCOP_{ec,n}}\right)$$

avec

Δq_c économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

q_c besoin spécifique en chaleur de chauffage [kWh/m^{2}a]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$SCOP_{c,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$SCOP_{c,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$SCOP_{ec,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$SCOP_{ec,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

et :

$$SCOP_{c,réf} = (\eta_{s\,c,réf} + \sum F(i)) \cdot CC$$

$$SCOP_{c,n} = (\eta_{s\,c,n} + \sum F(i)) \cdot CC$$

$$SCOP_{ec,réf} = (\eta_{s\,ec,réf} + \sum F(i)) \cdot CC$$

$$SCOP_{ec,n} = (\eta_{s\,ec,n} + \sum F(i)) \cdot CC$$

avec

$\eta_{s\,c,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,c,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation

$\eta_{s\,ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation de chauffage

$\eta_{s\,ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

$F(1)$ pour toutes les pompes à chaleur pour la qualité du régulateur, cette valeur est fixée à 0,03 (ou 3%)

$F(2)$ pour les pompes à chaleur eau/eau et eau glycolée/eau pour la consommation d'électricité des pompes de circulation coté source, cette valeur est fixée à 0,05 (ou 5%)

CC coefficient de conversion en énergie primaire fixé à 2,5

V.IV.I Chauffage des locaux

a) Situation de référence - Chauffage

La valeur de l'efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ est indiquée au tableau 5 en fonction du type d'équipement. Elle est exprimée en %.

Tableau 5 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage des locaux $\eta_{s\,c,réf}$ selon la technologie et conformément aux règlements européens en matière d'écoconception (UE) 813/2013 et (UE) 2015/1189

Equipement	**Efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\,c,ref}$ (%)**
Pompe à chaleur $70 < P_N \leq 400kW$	110
Pompe à chaleur basse température* $70 < P_N \leq 400kW$	125
Pompe à chaleur combinée hybride	110
Hybridation installation existante avec PAC hors basse température	110
Hybridation installation existante avec PAC basse température	125

*ou absence d'information permettant de classer l'équipement dans l'autre catégorie

b) Nouvelle Installation - Chauffage

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est à calculer à partir du $\eta_{s\,c,n\,doc}$ qui est à extraire de la documentation technique ou autre documentation conforme à la réglementation européenne en vigueur en matière d'étiquetage énergétique.

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation $\eta_{s\,c,n}$ est calculée par la formule suivante :

$$\eta_{s\,c,n} = \eta_{s\,c,n\,doc} + Freg$$

avec $Freg$ Facteur de gain de régulation de 2%[RM2026: 10] basé sur l'intégration d'un régulateur de température de classe VI conformément au règlement délégué (UE) 811/2013 ;

RM2026: 10 Il est considéré qu'une régulation de classe II (+2% de gains) est d'ores et déjà intégrée dans l'évaluation du besoin de chauffage q_c et que les systèmes thermiques hautes performances énergétiques mis sur le marché luxembourgeois intègrent d'ores et déjà à minima une régulation de classe VI (+4% de gains). Les classes de régulation ainsi que les gains énergétiques correspondants sont issus du règlement délégué européen n°811/2013 de la commission relatif à l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux et des dispositifs de chauffage mixtes.

Note :

Les parties obligées peuvent consulter la base de données européenne « EPREL », où chaque fabricant a l'obligation d'enregistrer ses produits et déposer les informations en relation avec les règlements européens en matière d'écoconception et de l'étiquetage : https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database.

Toutefois, si la valeur réelle de l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la nouvelle installation n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.

V.IV.II Production d'eau chaude sanitaire INDIRECTE

a) Situation de référence – ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ ec,réf}$ pour la production d'eau chaude sanitaire en mode indirect, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière de référence $\eta_{s\ c,réf}$ pour la production de l'énergie de chauffage, de manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,ref} = \eta_{s\ c,ref} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 6

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation avant le remplacement, à extraire du tableau 7

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 8

b) Nouvelle Installation - ECS Indirecte

L'efficacité énergétique saisonnière pour la production d'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\ ec,n}$ en cas de production indirecte, est déterminée à partir de l'efficacité énergétique saisonnière pour la production de l'énergie de chauffage de la nouvelle installation $\eta_{s\ c,n\ documentation}$ de la manière suivante :

$$\eta_{s\ ec,n} = \eta_{s\ c,n\ doc} * F1 * F2 * F3$$

avec

$F1$ facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur, à extraire du tableau 6

$F2$ facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution, définit à travers l'état de l'isolation thermique des conduites de distribution d'eau chaude et la régulation de la circulation, pour la situation après le remplacement, à extraire du tableau 7

$F3$ facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon existant ou du nouveau ballon s'il est également remplacé, à extraire du tableau 8

Tableau 6 : Facteur de correction relatif au type d'équipement de production de chaleur $F1$ [%]

Equipement	***F1* [%]**
Pompe à chaleur air/eau	86
Pompe à chaleur sol/eau	90
Autres types de pompe à chaleur	90
Pompe à chaleur combinée hybride	86
Hybridation installation existante avec PAC hors basse température	86
Hybridation installation existante avec PAC basse température	90

Tableau 7 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de distribution $F2$ [%]

	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : conforme aux exigences du règlement « CPE » ***	isolation des conduites de distribution d'eau de chauffage de l'eau et des conduites de distribution d'eau chaude : non conforme aux exigences du règlement « CPE » ***
avec circulation	70	50
sans circulation ou temps de fonctionnement < 3h/j	87	77

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

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'informations précises, le cas de figure à prendre par défaut est celui d'une production d'eau chaude sanitaire avec circulation et d'une distribution non conforme à la règlementation concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et fonctionnels.

Tableau 8 : Facteur de correction prenant en compte les pertes de stockage du ballon d'eau chaude existant ou du nouveau ballon d'eau chaude s'il est également remplacé $F3$ [%]

Système de stockage : classe énergétique du ballon de stockage	***F3* [%]**
sans étiquetage énergétique	80
A+	96
A	94
B	91
C	88
D ou moins performant	85

Approche simplifiée en l'absence de données :

En l'absence d'information sur la classe énergétique du ballon de stockage, la valeur correspondante à la catégorie « sans étiquetage énergétique » est à prendre par défaut pour la détermination de l'efficacité énergétique saisonnière de référence et la classe B est à prendre par défaut s'il s'agit d'un nouveau ballon de stockage dont la classe énergétique est inconnue.

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_c \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_c : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

15 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour des systèmes de production de chaleur utilisés pour le conditionnement de bâtiments d'habitation et de bâtiments fonctionnels.

On entend par hybridation, l'installation d'une PAC air-eau ou d'une PAC eau-eau en supplément d'un chauffage existant pour former un système hybride ou sous forme d'appareils combinés hybrides en remplacement d'un système de chauffage existant, sous **condition** que la PAC puisse fonctionner seule, en mode monovalent et que l'installation hybride **couvre au moins 70% de la demande de chaleur utile** sur l'année en mode PAC.

Les dispositifs de chauffage suivants sont exclus :

- Les dispositifs de chauffage produisant de la chaleur uniquement pour fournir de l'eau chaude potable ou sanitaire ;
- Les dispositifs de chauffage destinés à chauffer et à faire circuler des fluides caloporteurs gazeux tels que la vapeur ou l'air ;
- Les dispositifs de chauffage électrique directs respectivement à accumulation sont exclus ;
- Les dispositifs de chauffage au mazout.

VIII. Convergence avec la fiche standardisée BA-090-0/BA-090-1

Si la pompe de circulation de chauffage est remplacée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1, en même temps que l'installation de production de chaleur, les deux mesures peuvent être considérées comme ne constituant qu'une seule mesure standardisée tombant sous le coup de la présente fiche. Dans ce cas, le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en additionnant l'économie d'énergie générée par le remplacement de la pompe de circulation de chauffage calculée conformément à la fiche BA-090-0/BA-090-1 à l'économie d'énergie générée par le remplacement de l'unité de production de chaleur calculée conformément à la présente fiche BA-063-1.

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 9 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 9 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000
Standard de performance énergétique initial de l'élément de construction considéré	-	H					
Classe d'isolation thermique initiale en cas de rénovation partielle antérieure à l'application de la mesure	-	Sans rénovation : H Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière : D Avec rénovation de l'enveloppe thermique entière et installation d'une ventilation mécanique avec récupération thermique: C					

Code : BA-064-1

Ballon thermodynamique (puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW)

I. Description

La consommation d'énergie est réduite par le remplacement de l'installation de production d'eau chaude sanitaire existante par un ballon thermodynamique (pompe à chaleur pour eau chaude sanitaire).

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux bâtiments d'habitation et fonctionnels existants pour une puissance thermique nominale du ballon thermodynamique inférieure ou égale à 70 kW.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

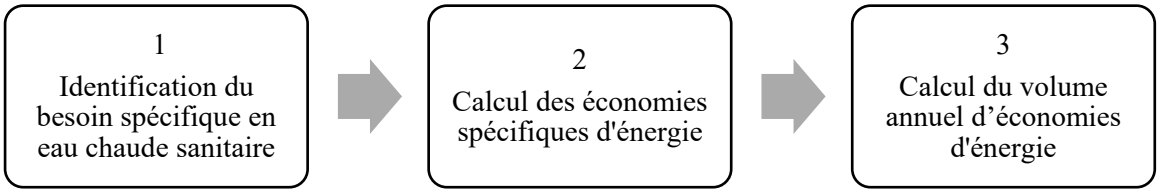
Efficacité énergétique saisonnière de référence pour le type de la nouvelle installation de production d'eau chaude sanitaire.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Efficacité énergétique saisonnière (plus élevée que celle de référence) de la nouvelle installation de production d'eau chaude sanitaire.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



V.I Identification du besoin spécifique en eau chaude sanitaire

Le besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} est indiqué au tableau 1 en fonction du type du bâtiment. Il est exprimé en kWh/m^{2}a.

Tableau 1 : Besoin spécifique en eau chaude sanitaire q_{ec} en fonction du type du bâtiment et du mode de production

Type du bâtiment	**Production d'eau chaude sanitaire**
	q_{ec} **[kWh/m²a]**
Habitation EFH (1 ou 2 unités d'habitation)	19
Habitation MFH (plus de 2 unités d'habitation)	29
Bâtiments administratifs, écoles, commerces, industrie	11
Centres de manifestation	23
Salles de sport	137
Restaurants	78
Hôpitaux	39

V.II Calcul de la surface de référence énergétique du bâtiment

A_n est la surface de référence énergétique du bâtiment en m^2, indiquée dans le certificat de performance énergétique. A défaut du certificat de performance énergétique, la surface de référence énergétique peut soit être calculée par un organisme agréé, soit être estimée au moyen des valeurs indicatives simplifiées du point IX, soit être calculée de façon simplifiée par la formule suivante (cas d'un bâtiment rectangulaire) :

$$A_n = 0{,}85 \cdot n_{VG} \cdot L \cdot B$$

avec n_{VG} : nombre d'étages entiers chauffés (dans le cas de combles partiellement chauffés, la valeur pour les combles peut être multipliée par 0,5.)

L : longueur extérieure du bâtiment [m]

B : largeur extérieure du bâtiment [m]

V.III Calcul des économies spécifiques d'énergie

Les économies spécifiques d'énergie sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta q_{ec} = q_{ec} \cdot (\frac{1}{SCOP_{ec,réf}} - \frac{1}{SCOP_{ec,n}})$$

avec

Δq_{ec} économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a[RM2026: 11]]

q_{ec} besoin spécifique en eau chaude sanitaire [kWh/m^{2}a]

$SCOP_{ec,réf}$ coefficient de performance global saisonnier de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation

$SCOP_{ec,n}$ coefficient de performance global saisonnier pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

et

$$SCOP_{ec,réf} = (\eta_{s\ ec,réf} + \mathrm{F(1)}) \,.\, \mathrm{CC}$$

$$SCOP_{ec,n} = (\eta_{s\ ec,n} + \mathrm{F(1)}) \,.\, \mathrm{CC}$$

avec

$\eta_{s\ ec,réf}$ efficacité énergétique saisonnière de référence pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire pour le type de la nouvelle installation

$\eta_{s\ ec,n}$ efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation

$F(1)$ pour la qualité du régulateur cette valeur est fixée à 0,03 (ou 3%)

CC coefficient de conversion en énergie primaire fixé à 2,5

V.IV Production d'eau chaude sanitaire

a) Situation de référence

L'efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire $\eta_{s\ ec,ref}$ est à déterminer grâce au tableau ci-dessous à partir du profil de soutirage issu de la documentation technique de la nouvelle installation.

RM2026: 11 Toutes les surfaces renseignées dans cette fiche sont à considérer comme de la surface de référence énergétique (m^2= m^2$_{\text{surface de référence énergétique}}$).

Tableau 2 : Efficacité énergétique saisonnière de référence pour la préparation d'eau chaude sanitaire $\eta_{s\,ec,réf}$ selon le profil de charge déclaré

Profil de charge	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
$\eta_{s\,ec,réf}$ [%]	32	32	32	32	36	37	38	60

b) Nouvelle Installation

L'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire de la nouvelle installation $\eta_{s\,ec,n}$ est à extraire de la documentation technique. Elle y est généralement indiquée avec le symbole η_{wh}.

En l'absence de communication de la valeur du coefficient de performance saisonnier $SCOP_{ec,n}$ du ballon thermodynamique dans la fiche technique du fabricant, il est possible de le calculer en utilisant la valeur d'efficacité énergétique saisonnière $\eta_{s\,ec,n}$ en appliquant la formule suivante reprise sous le point V.III. :

$$SCOP_{ec,n} = (\eta_{s\,ec,n} + \mathrm{F}(1)) \,.\, \mathrm{CC}$$

Note :

*Si la valeur réelle de l'*efficacité énergétique saisonnière *du ballon thermodynamique* $\eta_{s\,ec,n}$ *n'est pas disponible, la partie obligée est autorisée à appliquer une valeur par défaut sur base d'un échantillon représentatif.*

V.V Calcul du volume annuel d'économies d'énergie

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé en multipliant les économies spécifiques d'énergie par la surface de référence énergétique du bâtiment.

$$VEEP = \frac{\Delta q_{ec} \cdot A_n}{1.000}$$

avec $VEEP$: volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh]

Δq_{ec} : économies spécifiques d'énergie [kWh/m^{2}a]

A_n : surface de référence énergétique du bâtiment [m^2]

Note :

La valeur VEEP peut être corrigée par le facteur correctif Fch prévu par la fiche FA-010 applicable.

VI. Durée de vie de la mesure

15 ans

VII. Restrictions à l'application

La méthodologie de calcul est uniquement valable pour les chauffe-eau thermodynamiques.
La mesure n'est pas cumulable avec les autres mesures dont la référence commence par « BA-06 ».

IX. Simplifications possibles à l'application de la mesure.

Dans le cas où la mesure est appliquée à un bâtiment d'habitation contenant de 1 à 35 logements, dont les caractéristiques sont inconnues ou ne peuvent être déterminées avec une dépense raisonnable en temps ou en moyens : il est possible, sans obligation, de recourir à l'utilisation des valeurs indicatives simplifiées du tableau 10 correspondant à six cas typiques du Luxembourg.

Tableau 3 : Valeurs indicatives simplifiées pouvant être appliquées aux bâtiments d'habitation

Paramètre	**Unité**	**Habitation unifamiliale**			**Habitation multifamiliale**		
		Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
A_n Surface de référence énergétique	m^2	150	300	500	750	1.500	3.000

Code : EC-010-2

Lampe LED à haute efficacité énergétique (secteur tertiaire et industriel)

I. Description

La consommation d'électricité d'une lampe est réduite par l'achat d'une lampe LED neuve à haute efficacité énergétique ou bien par le remplacement d'une lampe existante par une lampe LED neuve à haute efficacité énergétique.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs tertiaire et industriel.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

Cas a) Absence de lampe

Cas b) Lampe existante de puissance connue

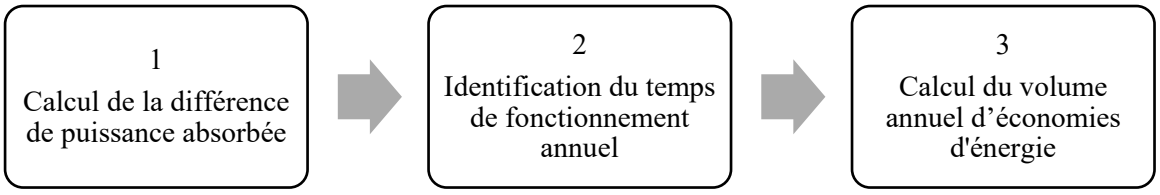
Cas c) Lampe existante de puissance inconnue

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

Lampe LED à haute efficacité énergétique, conformément au règlement européen en matière d'écoconception (UE) 2019/2020 et conformément au règlement d'étiquetage énergétique (UE) 2017/1369, complété par le règlement délégué (UE) 2019/2015.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Méthodologie de calcul :



1. La différence de puissance absorbée ΔP est calculée.

Situation avant :

Cas a) Absence de lampe

Dans la situation où il s'agit d'une nouvelle lampe, la puissance de la situation avant P_{av} correspond à la puissance maximale autorisée P_{onmax} calculée comme suit :

$$P_{onmax} = C * \left(L + \frac{\Phi_{use}}{F * \eta}\right) * R$$

Avec P_{av} : puissance dans la situation avant en Watt ;

P_{onmax} : puissance maximale autorisée en Watt ;

C : facteur de correction s'élevant à 1.08 pour une lampe non-dirigée fonctionnant sur secteur et à 1.23 pour une lampe dirigée fonctionnant sur secteur ;

L : facteur de perte aux extrémités en Watt fixée à 1.5 pour une lampe LED, respectivement à 2.0 s'il s'agit d'une lampe connectée (SLC). Une source lumineuse connectée est une source lumineuse comprenant des éléments de connexion de données qui sont physiquement ou fonctionnellement inséparables des éléments émetteurs de lumière pour maintenir les «réglages de commande de référence». La source lumineuse peut être physiquement intégrée dans les éléments de connexion de données dans un logement unique inséparable, ou la source lumineuse peut être combinée à des éléments séparés de connexion de données mis sur le marché avec la source lumineuse comme formant un seul et même produit ;

Φ_{use} : flux lumineux utile déclaré en lm ;

F : facteur d'efficacité s'élevant à 1.00 pour une lampe non-dirigée et à 0.85 pour une lampe dirigée ;

η : seuil d'efficacité s'élevant à 120 lm/W pour une lampe LED ;

R : facteur R en fonction de l'indice de rendu des couleurs IRC, sélevant à 0.65 pour une valeur IRC plus petite ou inférieure à 25, respectivement à (IRC+80)/160, arrondi à la deuxième décimale, pour une valeur IRC supérieure à 25. Lorsque la valeur IRC est inconnue, il est possible d'utiliser pour une lampe LED la valeur R par défaut de 1.03, basée sur un IRC par défaut de 85 ;

Cas b) Lampe existante de puissance connue

$$P_{av} = P_{lampe,a}$$

Avec P_{av} : puissance dans la situation avant en Watt ;

$P_{lampe,a}$: puissance de l'ancienne lampe en Watt ;

Cas c) Lampe existante de puissance inconnue

$$P_{av} = P_{on,classe\ G}$$

$$P_{on} = \frac{\Phi_{use,ap}}{\eta_{TM}} * F_{TM}$$

Avec P_{av} : puissance dans la situation avant en Watt ;

$\Phi_{use,ap}$: flux lumineux utile déclaré de la situation après en lm ;

η_{TM} : efficacité totale secteur en lm/W d'après le tableau 1 ;

F_{TM} : facteur applicable s'élevant à 1.00 pour une lampe non-dirigée et à 1.176 pour une lampe dirigée ;

Tableau 1 : Efficacité totale secteur η_{TM} [lm/W] en fonction de la classe d'efficacité énergétique de la source lumineuse, conformément au règlement délégué (UE) 2019/2015

Classe d'efficacité énergétique	**Efficacité totale secteur η_{TM} [lm/W]**
A	210
B	197.5
C	172.5
D	147.5
E	122.5
F	97.5
G	84

Situation après :

Dans la situation après, la puissance de la nouvelle lampe est soit connue directement, soit déterminée à partir de la classe énergétique de cette lampe.

Cas i) Méthode puissance

$$P_{ap} = P_{lampe,n}$$

Avec P_{ap} : puissance dans la situation après en Watt ;

$P_{lampe,n}$: puissance de la nouvelle lampe en Watt ;

Cas ii) Méthode classe énergétique

$$P_{ap} = P_{on,classe}$$

$$P_{on,classe} = \frac{\Phi_{use,ap}}{\eta_{TM}} * F_{TM}$$

Avec P_{ap} : puissance dans la situation après en Watt ;

$P_{on,classe}$: puissance en fonction de la classe énergétique de la lampe après en Watt ;

$\Phi_{use,ap}$: flux lumineux utile déclaré de la situation après en lm ;

η_{TM} : efficacité totale secteur en lm/W ;

Une lampe dirigée est une lampe dont au moins 80% de la lumière émise se trouve dans un angle solide de π sr (défini par un cône d'angle 120°).

L'identification des situations avant et après est réalisée comme suit :

L'approche est basée soit sur les flux lumineux et les classes d'efficacité énergétique, soit sur la puissance lorsqu'elle est connue. Si ces informations sont indéterminées, elles peuvent être estimées en tenant compte des caractéristiques techniques des lampes et en référence à des sources documentaires conformes à la réglementation de l'Union Européenne en vigueur en matière d'écoconception et d'étiquetage.

Dans le cas d'une installation neuve (cas a)), aucune puissance existante n'étant à remplacer, la situation avant est définie sur la base de la puissance maximale autorisée pour fournir le flux lumineux utile de la nouvelle lampe, conformément aux exigences d'éco-conception applicables. Cette puissance de référence est ensuite comparée à la puissance de la lampe installée dans la situation après.

Dans le cas du remplacement d'une lampe existante (cas b)), la puissance dans la situation avant correspond à la puissance de la lampe remplacée..

Lorsque la puissance de la lampe remplacée n'est pas connue (cas c)), la puissance dans la situation avant est déduite du flux lumineux utile de la nouvelle lampe, en considérant une efficacité totale secteur de référence correspondant à la classe énergétique G, conformément au cadre défini par le règlement délégué (UE) 2019/2015. La puissance de référence est alors calculée à partir du flux lumineux utile et de l'efficacité totale secteur retenue pour le scénario de référence.

2. Le temps de fonctionnement annuel t est déterminé d'après les conditions réelles de fonctionnement ou, si indéterminées, identifié par le tableau 2.

Tableau 2 : Temps de fonctionnement annuel t standardisé

Type d'activité	**[heures/a]**
Industrie, 1 poste, 5 jours/semaine	1920
Industrie, 2 postes, 5 jours/semaine	3840
Industrie, 2 postes, 6 jours/semaine	4608
Industrie, 2 postes, 7 jours/semaine	5376
Industrie, 3 postes, 5 jours/semaine	5760
Industrie, 3 postes, 6 jours/semaine	6912
Industrie, 3 postes, 7 jours/semaine	8064
Industrie, 3 postes en continu	8760
Bureaux (industrie et tertiaire)	2500
Commerces	5000
Ecoles	2000
Hôtels	5000
Restaurants	2500
Hôpitaux et maisons de soins	5000

3. Le volume annuel d'économies d'énergie produit par mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = \frac{(N_{av} \cdot P_{av} \cdot t) - (N_{ap} \cdot P_{ap} \cdot t)}{1.000.000}$$

Avec *VEEP* :volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

N_{av} : nombre de lampes identiques dans la situation avant ;

N_{ap} : nombre de lampes identiques dans la situation après ;

P_{av} puissance dans la situation avant en Watt ;

P_{ap} puissance dans la situation après en Watt ;

t : temps de fonctionnement annuel en heures ;

VI. Durée de vie de la mesure

10 ans

VII. Restrictions à l'application

La mesure est uniquement applicable à l'éclairage intérieur.

Code : ME-010-2

Entreprise certifiée ISO 50001

I. Description

Mise en œuvre d'un système de management énergétique certifié conformément à la norme ISO 50001.

II. Secteur d'application

La mesure est applicable aux secteurs industriel et tertiaire.

III. Situation avant la mise en œuvre de la mesure

L'entreprise ne dispose pas d'un système de management de l'énergie.

IV. Situation après la mise en œuvre de la mesure

L'entreprise a mis en œuvre un système de management de l'énergie conforme à la norme ISO 50001, certifié par un organisme de certification indépendant, accrédité pour la certification des systèmes de management de l'énergie selon la norme ISO 50001, conformément au cadre européen applicable en matière d'accréditation.

V. Volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure

Le volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure est calculé par la formule suivante :

$$VEEP = minimum\,(0{,}01 \cdot E_{n-1}\ ;\ EE_{ISO\ 50001})$$

Avec $VEEP$:volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure en MWh ;

E_{n-1}: consommation énergétique annuelle adressée par le plan d'action ISO 50001 pour la dernière année complète en MWh ;

$EE_{ISO\ 50001}$: potentiel total annuel d'économies d'énergie estimé par le plan d'action ISO 50001 en MWh.

VI. Durée de vie de la mesure

2 ans.

VII. Restrictions à l'application

Les économies d'énergie réalisées lors de la mise en œuvre du plan d'action du système de management de l'énergie sont comptabilisées en-dehors du cadre de cette mesure.

Code : FA-010-2

Facteurs correctifs « *Masuttersatzprogramm* » (programme de remplacement des installations de chauffage au mazout)

I. Description

Application de facteurs correctifs lors du calcul du volume annuel d'économies d'énergie produit (VEEP).

II. Domaine d'application

La présente annexe prévoit les facteurs correctifs pouvant être appliqués aux mesures standardisées BA-060-3, BA-061-2, BA-062-1, BA-063-1 et BA-064-1, ainsi qu'aux mesures spécifiques concernant le remplacement d'installations de chauffage.

III. Méthode d'application

Un facteur correctif déterminé suivant le tableau ci-dessous est appliqué à la valeur VEEP dans le cas de remplacement d'une installation de chauffage et/ou de production d'eau chaude sanitaire, fonctionnant avec un combustible fossile, par une chaudière aux pellets (granulés de bois) ou une pompe à chaleur (PAC) :

Installation de chauffage existante	Installation de chauffage de remplacement	Facteur correctif **Fch**	Détail sur l'installation de remplacement et exigences
Chaudière au **mazout**	**Pompe à chaleur**	**15.0**	Pompe à chaleur (PAC) PAC air/eau **1) voir VI. Exigences** PAC eau/eau PAC géothermique (corbeilles, capteurs horizontaux, forages, …) PAC hybride **2) voir VI. Exigences**
	Chaudière aux pellets	**6.0**	Chaudière aux pellets
Chaudière au **gaz naturel**	**Pompe à chaleur**	**15.0**	Pompe à chaleur (PAC) PAC air/eau **1) voir VI. Exigences** PAC eau/eau PAC géothermique (corbeilles, capteurs horizontaux, forages, …) PAC hybride **2) voir VI. Exigences**
	Chaudière aux pellets	**4.0**	Chaudière aux pellets

IV. Volume annuel d'économies d'énergie produit par une mesure dans le cas d'application

Le nouveau volume annuel d'économies d'énergie produit, corrigé par l'application du facteur correctif, est calculé par la formule suivante :

$$VEEP\ corr = VEEP * Fch$$

avec

VEEP :volume annuel d'économies d'énergie produit par la mesure [MWh] ;

VEEP corr: volume annuel d'économies d'énergie produit corrigé [MWh] ;

F_{ch}: facteur correctif suivant le tableau sous le point III.

V. Impact sur la notification annuelle

Pour les mesures pour lesquelles un facteur correctif déterminé suivant la présente annexe a été appliqué, la notification annuelle renseigne sur une telle correction et précise les valeurs *VEEP* et *VEEP corr*.

VI. Exigences concernant les installations de remplacement

L'application du facteur correctif est uniquement admise si l'ensemble des exigences ci-dessous sont respectées :

1)Exigences à respecter par une pompe à chaleur (PAC) air/eau :

Le facteur correctif est applicable à une PAC air/eau pour les bâtiments d'habitation tels que définis à l'article 3, paragraphe 2, du règlement grand-ducal modifié du du 9 juin 2021 concernant la performance énergétique des bâtiments[RM2026: 12] sous condition que les exigences concernant les émissions sonores fixées à l'article 6 de la loi du 24 juillet 2026 relative au régime d'aides pour la promotion de la durabilité, de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des énergies renouvelables dans le domaine du logement soient respectées.

2) Exigences à respecter par une pompe à chaleur (PAC) hybride :

Le facteur correctif est applicable à une PAC hybride sous condition que l'installation respecte les exigences suivantes :
1° La PAC hybride est une PAC en supplément au chauffage existant ou un appareil combiné (bivalent, hors énergies fossiles) ;
2° La PAC hybride peut être une PAC air/eau (avec respect des exigences 1)) ou une PAC eau/eau (dont entre autres la PAC géothermique ou encore la PAC en récupération de chaleur) ;
3° La PAC doit pouvoir fonctionner seule, en mode monovalent (PAC seule après rénovation énergétique) ;

Les conditions reprises sous les points 1) et 2) ci-dessus sont sans préjudice à la réglementation en matière des bâtisses applicable dans la commune concernée et notamment les exigences en matière de protection contre le bruit.

RM2026: 12 « bâtiment pris dans son ensemble dans lequel au moins 90 pour cent de la surface est destinée à des fins d'habitation. […] »