

# Calcul de l'énergie grise et des émissions grises de gaz à effet de serre pour le complément ECO

Les modifications par rapport à la version 1.3 de 2021 sont marquées en [bleu](#).

Minergie Suisse  
Bäumleingasse 22  
4051 Basel  
T 061 205 25 50  
[eco@minergie.ch](mailto:eco@minergie.ch)  
[www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)

Die Minergie-ECO Leadingpartner



## Tables de matières

<b>1</b>	<b>Énergie grise et cahier technique SIA 2032</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Structure de ce manuel</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Calcul de l'énergie grise et des émissions grises de gaz à effet de serre</b>	<b>5</b>
3.1	Logiciels et outils admis	5
3.2	Méthode de saisie	5
3.3	Constructions nouvelles	5
3.4	Rénovations	8
<b>4</b>	<b>Valeurs limites d'énergie grise</b>	<b>11</b>
4.1	Valeurs limites d'énergie grise pour le complément ECO	11
4.2	Constructions nouvelles	12
4.3	Rénovations	15
<b>5</b>	<b>Pour aller plus loin : références bibliographiques et cours</b>	<b>18</b>

# 1 Énergie grise et cahier technique SIA 2032

Les calculs de l'énergie grise et des émissions grises de gaz à effet de serre pour [le complément ECO](#) sont conformes au cahier technique SIA 2032:2020 „L'énergie grise - Établissement du bilan écologique pour la construction de bâtiments“. L'énergie grise y est définie comme quantité totale d'énergie primaire non renouvelable nécessaire pour tous les processus en amont, depuis l'extraction des matières premières jusqu'aux procédés de fabrication et de transformation, et pour l'élimination, y compris les transports et les moyens auxiliaires nécessaires à cet effet. On l'appelle également „dépense d'énergie non renouvelable cumulée“. Les émissions grises de gaz à effet de serre désignent la quantité cumulée de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, méthane, oxyde d'azote et autres gaz ayant un impact sur le climat) émise dans le même périmètre de référence que l'énergie grise. Elle est exprimée en quantité équivalente d'émissions de CO<sub>2</sub>.

Les données de base pour les matériaux de construction sont reprises de la recommandation KBOB "Données des écobilans dans la construction" qui évalue les matériaux et procédés usuels par rapport à leur impact environnemental. La durée d'utilisation des bâtiments est fixée à 60 ans. La durée d'amortissement des éléments de construction se base sur le cahier technique SIA 2032. Le périmètre du bilan englobe l'entier du bâtiment y compris les parties chauffées et non chauffées.

Dans le [justificatif ECO](#), la somme totale d'énergie grise, respectivement d'émissions grises de gaz à effet de serre par an se réfère à la surface de référence énergétique  $A_E$ . Il en résulte la valeur spécifique d'énergie grise en kWh/m<sup>2</sup>a (kilowattheures par mètre carré de surface énergétique et par an), respectivement en kg CO<sub>2eq</sub>/m<sup>2</sup> pour les émissions grises de gaz à effet de serre.

Étant donné que le procédé pour le calcul de l'énergie grise et des émissions grises de gaz à effet de serre est identique, seule l'énergie grise est abordée dans la suite de ce document.

## 2 Structure de ce manuel

Ce manuel décrit d'un côté le calcul de l'énergie grise pour une construction nouvelle ou une rénovation à l'aide d'un logiciel (colonne gauche), de l'autre, le calcul des valeurs limites correspondantes pour les [certifications du complément ECO](#) (colonne droite) :

Calcul de l'énergie grise, constructions nouvelles	Valeurs limites d'énergie grise, constructions nouvelles
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enveloppe du bâtiment délimitant la zone chauffée</li> <li>- Enveloppe du bâtiment délimitant la zone non chauffée</li> <li>- Éléments de construction intérieurs : parois intérieures et planchers</li> <li>- Techniques du bâtiment (sondes géothermiques, installations photovoltaïques, collecteurs solaires, installations de chauffage, de ventilation, installations sanitaires et électriques)</li> <li>- Excavation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Affectation (administration, écoles, habitat individuel/collectif, installations sportives, commerce, restauration, musées, hôpitaux, industrie, écoles de petite taille)</li> <li>- Surface de référence énergétique par affectation</li> <li>- Surface de plancher</li> <li>- Technique du bâtiment (uniquement sondes géothermiques, installations photovoltaïques et collecteurs solaires)</li> </ul>

Calcul de l'énergie grise, rénovations	Valeurs limites d'énergie grise, rénovations
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enveloppe du bâtiment délimitant la zone chauffée</li> <li>- Éléments de construction intérieurs : parois intérieures et planchers</li> <li>- Techniques du bâtiment (sondes géothermiques, installations photovoltaïques, collecteurs solaires, installations de chauffage, de ventilation, installations sanitaires et électriques)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Affectation (administration, écoles, habitat individuel/collectif, installations sportives, commerce, restauration, musées, hôpitaux, industrie, écoles de petite taille)</li> <li>- Standard énergétique (Minergie et -P/-A)</li> <li>- Surface de référence énergétique</li> <li>- Surface des parois extérieures du rez et des étages, surface des toits, surface des fenêtres/portes/portails extérieurs et surface du radier</li> <li>- Éléments de construction intérieurs : parois intérieures et planchers</li> <li>- Techniques du bâtiment (sondes géothermiques, installations photovoltaïques, collecteurs solaires, installations de chauffage, de ventilation, installations sanitaires et électriques)</li> </ul>

La colonne de gauche spécifie les éléments dont il faut tenir compte pour calculer l'énergie grise, respectivement les émissions grises de gaz à effet de serre. Les paramètres de la colonne de droite sont à saisir afin de déterminer la valeur limite d'énergie grise, respectivement des émissions grises de gaz à effet de serre. Pour le [complément ECO](#), cette valeur limite est dynamique, c'est-à-dire qu'elle dépend des caractéristiques du projet en question.

## 3 Calcul de l'énergie grise et des émissions grises de gaz à effet de serre

### 3.1 Logiciels et outils admis

Pour le calcul de l'énergie grise et des émissions de gaz à effet de serre nécessaire au [justificatif ECO](#), les logiciels d'écobilan suivants sont accrédités par ecobau :

– [Logiciels d'écobilan accrédités pour le complément ECO](#)

En règle générale, les logiciels sont vendus avec un manuel d'utilisation. Pour des questions en rapport avec un logiciel, nous vous prions de vous adresser directement au distributeur respectif. Ce manuel se limite à la description du périmètre du bilan et des données de base utilisées.

Pour les habitats et les écoles de petite taille d'une surface de référence énergétique ( $A^E$  resp. SRE) jusqu'à 1'000 m<sup>2</sup>, il est admis d'utiliser le calcul «GES réalisation» qui est intégré dans le justificatif Minergie comme justification du complément ECO, ceci pour toutes les phases de planification (certification provisoire et définitive). Pour toutes les constructions nouvelles autres, ce calcul est uniquement admis comme justification du complément ECO pour la phase de projet (certification provisoire). Il est recommandé d'utiliser le même outil de justification pour toutes les phases de planification.

### 3.2 Méthode de saisie

Pour calculer l'énergie grise spécifique, il faut prendre en compte les éléments de construction constituant l'enveloppe du bâtiment (dimensions peuvent être reprises du justificatif SIA 380/1), les éléments de construction non chauffés (à l'intérieur/à l'extérieur du périmètre d'isolation, tels que les balcons), les éléments de constructions intérieurs, les techniques du bâtiment ainsi que le volume excavé.

Le Code des coûts de construction Bâtiment eCCC-Bât est utilisé comme structure pour la méthode de saisie détaillée. Comme alternative, il existe une méthode simplifiée d'estimation sommaire basée sur le degré d'intervention, ceci pour les éléments de construction intérieurs, la technique du bâtiment et - en cas de construction nouvelle – pour les éléments de construction en dehors de la zone chauffée et l'excavation.

### 3.3 Constructions nouvelles

#### Saisie détaillée

Les groupes d'éléments de construction suivants sont pris en compte sur la base du Code des coûts de construction Bâtiment eCCC-Bât (extrait du cahier technique SIA 2032, chiffre 3.2.3) :

Excavation :

- B06.01, B06.02 Excavation (pas de différenciation entre contaminé/non contaminé)
- B06.04 Blindage de fouille (paroi moulée, palplanches, paroi berlinoise)
- B07.02 Pieux

Enveloppe du bâtiment délimitant la zone chauffée et non chauffée :

- C01 Fondations, radiers
- C 2.1 (A) Parois porteuses extérieures (souterraines)
- C 02.01 (B) Parois porteuses extérieures (hors terrain)
- C04.04 Structure porteuse de toitures plates
- C04.05 Structure porteuse de toitures inclinées
- C04.08 Construction en dehors de l'enveloppe thermique, avant-toit
- E01 Revêtement de mur contre terre
- E02 Revêtement de façade hors terrain (y compris revêtement de sous faces)
- E03 Éléments situés dans la parois extérieure (fenêtres, portes, portails, protections solaires)
- F01.01 Étanchéités horizontales contre terre
- F01.02 Couverture toitures plates
- F01.03 Couverture toitures inclinées

Éléments de construction intérieurs :

- C02.02 Parois porteuses intérieures
- C03 Piliers
- C04.01 Structure porteuse de plancher
- G 01 Cloison (y compris fenêtres et portes/portails intérieurs)
- G02 Revêtements de sol
- G03 Revêtements de parois et de piliers
- G04 Revêtements intérieurs de plafonds

Techniques du bâtiment :

- D01 Installations électriques (y compris installations photovoltaïques)
- D05 Installations de chauffage (y compris installations solaires thermiques et sondes géothermiques)
- D07 Installations de ventilation et de conditionnement d'air
- D08 Installations de distribution d'eau

Les principes de calcul suivants sont à respecter lors de la saisie des éléments de construction (extrait de la SIA 2032, chiffres 3.4.1 et 3.4.2) :

- Les parois extérieures sont calculées avec les dimensions extérieures (selon SIA 380).
- Les parois intérieures sont calculées avec leurs dimensions intérieures et sans déduction des passages de canalisation ou de conduit.
- Les dalles sont calculées sans déductions des gaines ou escaliers; les escaliers ne sont pas calculés.

- Les revêtements de sol et de dalles sont calculés entièrement, sans déduction des surfaces de construction.
- Les prestations et éléments suivants ne font pas partie du bilan :
  - Transport de matériaux entre le dépôt et le chantier
  - Énergie nécessaire pour l'utilisation de machines, l'éclairage, le chauffage, l'assèchement de locaux, le pompage
  - Emballages et chutes
  - Éléments linéaires en bordure d'éléments de construction, tels que gouttières, encadrements de fenêtre, etc.
- Les groupes d'éléments suivants ne sont pas pris en compte, soit parce qu'ils se trouvent en dehors des limites du bilan, soit parce que les données de base font défaut:
  - A Terrain
  - D02 Systèmes d'automatisation
  - D03 Systèmes de sécurité
  - D04 Protection incendie
  - D05 Installations de réfrigération
  - D12 Installations de transport
  - H Installations spécifiques
  - I Abords de bâtiments
  - J Ameublement, décoration
  - V Étude du projet
  - W Frais secondaires
  - Y Divers et imprévus, renchérissement
  - Z Taxe sur la valeur ajoutée

Afin d'être cohérent avec les standards Minergie, les surfaces des installations photovoltaïques sont à prendre en compte en fonction du taux de consommation propre et de la part d'injection dans le réseau de l'installation. La part de surface de la consommation propre est à intégrer à 100% dans le calcul, celle de l'injection dans le réseau à 40 %. À titre d'exemple, pour une installation PV d'une surface de 100 m<sup>2</sup> avec un taux de consommation propre de 50 %, seuls 70 m<sup>2</sup> sont à prendre en compte pour le calcul.

### **Saisie simplifiée des éléments de construction intérieurs, des éléments de construction en dehors de la zone chauffée, des techniques du bâtiment et du volume excavé**

Dans tous les cas de figure, la saisie de l'enveloppe doit être effectuée de manière détaillée. Afin de réduire le temps de saisie pour les éléments de construction intérieurs, des éléments de construction en dehors de la zone chauffée, des techniques du bâtiment et du volume excavé, il existe une méthode simplifiée. Pour les constructions nouvelles, les informations suivantes sont nécessaires:

Bâtiment:

- Hauteur sous plafond (longueur)
- Surface de référence énergétique (surface)
- Surface de plancher (surface)
- Nombre d'étages non chauffés
- Nombre d'étages souterrains

- Surface de plancher en sous-sol / enterrée (surface)
- Surface bâtie (surface)

Parois intérieures (chauffées):

- Type de plan (liste déroulante)
- Exigences de protection contre le bruit (liste déroulante)
- Type de construction (liste déroulante)

Planchers intermédiaires (chauffés) :

- Exigences de protection contre le bruit (liste déroulante)
- Type de construction (liste déroulante)
- Épaisseur de plancher (liste déroulante)
- Techniques du bâtiment

Utilisation (liste déroulante) :

- Sonde géothermique (liste déroulante)
- Standard Minergie (liste déroulante)
- Installation photovoltaïque (surface, [prise en compte en fonction du taux de consommation propre](#))
- Collecteurs solaires (surface)

Sur la base des données ci-dessus, l'énergie grise des éléments de construction intérieurs (parois intérieures et planchers chauffés), des éléments de construction en dehors de la zone chauffée, des installations techniques et du volume excavé est calculée avec des valeurs moyennes. Les valeurs moyennes et les routines de calcul sont décrites dans le rapport final Minergie-ECO 2011 (disponible auprès de l'office de certification Minergie-ECO).

### 3.4 Rénovations

Afin de faciliter la certification de rénovations, aucun calcul d'énergie grise n'est requis dans la plupart des cas, à condition toutefois que certains principes soient respectés. Le respect de ces principes est vérifié au moyen de la liste de questions „Énergie grise/GES grises, Rénovations“ (téléchargement à <https://www.minergie.ch/fr/certification/eco/>). Si la réponse à toutes les questions de la liste est "oui", le calcul de l'énergie grise n'est pas requis.

La liste de questions s'applique aux immeubles locatifs d'une surface de référence énergétique inférieure à 5'000 m<sup>2</sup> et à tous les autres types de bâtiment d'une surface de référence énergétique inférieure à 2'000 m<sup>2</sup>. En revanche, pour tous les autres objets, un calcul selon le procédé ci-dessous est obligatoire.



## Saisie détaillée

La structure porteuse du bâtiment doit au minimum être conservée. Les éléments de construction sont à saisir séparément dans les cas suivants :

- Mise en place de nouvelles couches constructives (p. ex. isolations extérieures et crépis)
- Mise en place de matériaux isolants (p. ex. isolation du toit)
- Remplacement d'installations techniques (p.ex. chauffage ou installations électriques)

Les travaux modestes (p.ex. peindre) ne comptent pas comme rénovations. La réalisation d'étages supplémentaires (p.ex. étage souterrain ou surélévation du bâtiment) est assimilée à une construction nouvelle, ces parties du bâtiment sont à saisir séparément.

## Saisie simplifiée

En cas de saisie simplifiée d'un projet de rénovation, il est supposé qu'il n'y ait pas d'excavation. L'énergie grise des éléments de construction intérieurs est attribuée aux éléments de construction intérieurs chauffés, en supposant que la plupart en font partie.

La saisie détaillée des éléments de construction intérieurs et des installations techniques peut représenter un volume de travail considérable. Pour cette raison, une méthode simplifiée a été mise sur pied pour les rénovations. Les informations suivantes sont alors nécessaires:

Bâtiment:

- Hauteur sous plafond (longueur)
- Surface de référence énergétique (surface)

Rénovations:

- Degré d'intervention (liste déroulante)

Parois intérieures:

- Type de plan (liste déroulante)
- Modification du type de construction (liste déroulante)


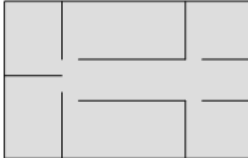
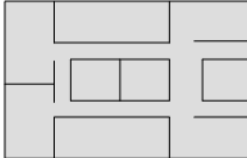
Techniques du bâtiment:

- Utilisation (liste déroulante)
- Sonde géothermique (liste déroulante)
- Standard Minergie (liste déroulante)
- Installation photovoltaïque (surface, [prise en compte en fonction du taux de consommation propre](#))
- Collecteurs solaires (surface)

Sur la base des données ci-dessus, l'énergie grise d'une rénovation est calculée au moyen de valeurs de référence. Ces valeurs sont décrites dans le rapport final Minergie-ECO 2011 (disponible auprès de l'office de certification Minergie-ECO).

## Types de plan

Les types de plan suivants sont à choix:

		
<b>Grundriss Typ 1:</b> Wenig Wände Räume: ca. 48 m <sup>2</sup> $L_{SW} = 0.25 \text{ m} / \text{m}^2 A_E$	<b>Grundriss Typ 2:</b> Mittl. Anzahl Wände Räume: ca. 20 m <sup>2</sup> $L_{SW} = 0.4 \text{ m} / \text{m}^2 A_E$	<b>Grundriss Typ 3:</b> Viele Wände Räume: ca. 12 m <sup>2</sup> $L_{SW} = 0.5 \text{ m} / \text{m}^2 A_E$

## Degré d'intervention

Déterminer le degré d'intervention en cas d'une rénovation peut s'avérer assez difficile dans la pratique. Les spécifications suivantes illustrent l'attribution aux catégories « intervention modeste », « intervention moyenne » et « intervention importante ». Les indications ci-dessous servent à déterminer le degré d'intervention des mesures de rénovation. Il n'est pas nécessaire de calculer et justifier des pourcentages de rénovation.

Les trois degrés d'intervention suivants ont été définis :

### a) Intervention modeste :

- 0 à 3 % de la surface totale des parois intérieures est démontée pour créer des fenêtres et/ou des portes.
- 0 à 3 % de la surface totale des parois intérieures est fermée avec une brique simple (briques de 15cm, crépis).
- Crépir 0 à 3 % de la surface totale des parois intérieures.
- Peindre la surface totale des parois intérieures (les deux faces).
- Peindre toute la surface de plafond.

### b) Intervention moyenne :

- Environ 5 % de la surface totale des parois intérieures est démontée pour créer des fenêtres et/ou des portes.
- Environ 5% de la surface totale des parois intérieures (porteur uniquement) est démontée et la charge reprise par des poutres métalliques.
- Environ 10 % de la surface totale des parois intérieures (non-porteurs uniquement) est démontée et la moitié de cette surface est montée à un autre emplacement (type de construction « remplacement » , voir Saisie simplifiée ci-dessus)
- Environ 5% de la surface totale des parois intérieures est fermée avec une brique simple (briques de 15cm, crépis).
- Crépir environ 5 % de la surface totale des parois intérieures.
- Peindre la surface totale des parois intérieures (les deux faces).
- Peindre toute la surface de plafond.

### c) Intervention importante

- Environ 10 % de la surface totale des parois intérieures est démontée pour créer des fenêtres et/ou des portes.
- Environ 10 % de la surface totale des parois intérieures (porteur uniquement) est démontée et la charge reprise par des poutres métalliques.
- Environ 30 % de la surface totale des parois intérieures (non-porteurs uniquement) est démontée et la moitié de cette surface est montée à un autre emplacement (type de construction « remplacement », voir Saisie simplifiée ci-dessus)
- Environ 10 % de la surface totale des parois intérieures est fermée avec une brique simple (briques de 15 cm, crépis).
- Crépir environ 5 % de la surface totale des parois intérieures.
- Peindre la surface totale des parois intérieures (les deux faces).
- Peindre toute la surface de plafond.

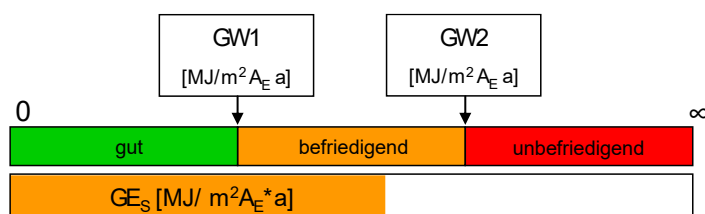
Attention: ces degrés d'interventions ne sont applicables que pour la rénovation des parois intérieures. Si l'intervention est plus importante que décrite ci-dessus, ou encore, si des planchers intermédiaires sont remplacés ou réalisés à neuf, alors il faut saisir tous les éléments de construction de manière détaillée.

## 4 Valeurs limites d'énergie grise

### 4.1 Valeurs limites d'énergie grise pour le complément ECO

Les valeurs limites d'énergie grise et d'émissions grises de gaz à effet de serre se basent sur les „Données des écobilans dans la construction“ (recommandation KBOB 2009/1, [état 2022, version 3](#)). Les écarts par rapport aux valeurs précédentes sont dus au passage à la dernière version des données des écobilans, à moins qu'ils ne soient explicitement commentés.

Le **complément ECO** définit en fonction de chaque projet une valeur limite inférieure et supérieure, ceci pour les constructions nouvelles et les rénovations. Les deux valeurs limites définissent la limite entre *bon* (vert) et *satisfaisant* (orange) (VL1) ainsi que la limite entre *satisfaisant* (orange) et *non satisfaisant* (rouge) (VL2).



La valeur limite 1 a été déterminée [sur la base des valeurs indicatives du cahier technique SIA 2040 « La voie SIA vers l'efficacité énergétique »](#) et implique une conception optimale du bâtiment.

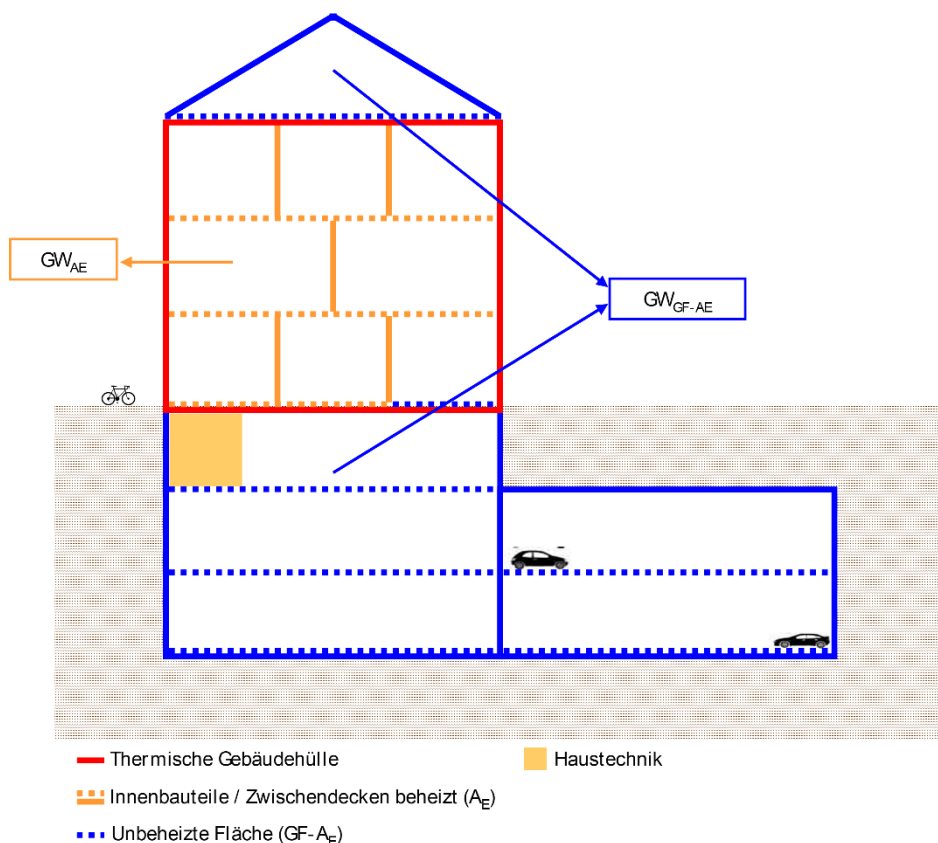
Afin de ne pas pénaliser les constructions nouvelles utilisant largement des énergies renouvelables (p.ex. photovoltaïques) ni récompenser à priori les rénovations partielles (p.ex. remplacement des fenêtres uniquement), les valeurs limites (VL1 et VL2) sont définies en fonction de chaque projet. Les valeurs limites sont ainsi calculées sur la base de certaines caractéristiques du bâtiment et de ses installations techniques. Elles sont exprimées en kWh/m<sup>2</sup>a.

## 4.2 Constructions nouvelles

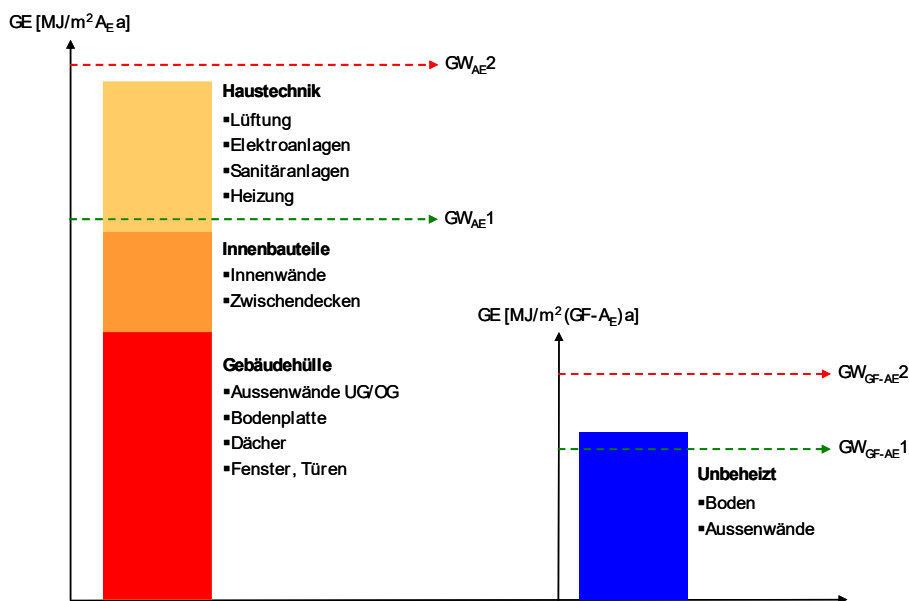
Pour les constructions nouvelles, il faut saisir les paramètres suivants :

- Affectation du bâtiment (liste déroulante)
- Surface de référence énergétique (surface)
- Surface de plancher (surface)
- Sonde géothermique (liste déroulante)
- Installation photovoltaïque (surface, [prise en compte en fonction du taux de consommation propre](#))
- Collecteurs solaires (surface)

La plupart du temps, un bâtiment comporte une zone chauffée et une zone non-chauffée. Pour le justificatif énergétique Minergie (-P/-A), c'est la surface de référence énergétique qui constitue la grandeur de référence. Les valeurs limites de base pour la surface chauffée ( $VL_{AE}$ ) ont été déterminées en conséquence. Le calcul de l'énergie grise totale doit aussi tenir compte de la partie non chauffée du bâtiment (p.ex. garage, cave), pour cette raison, les valeurs limites de base sont également déterminées pour la surface non chauffée ( $VL_{SP-AE}$ ) et font partie intégrante du calcul des valeurs limites.



L'illustration suivante montre la composition des valeurs limites de base pour la surface chauffée (en rouge) et pour la surface non-chauffée (en bleu) :



Les valeurs limites de base pour les surfaces chauffées et non-chauffées sont déduites des valeurs indicatives du cahier technique SIA 2040 « La voie SIA vers l'efficacité énergétique » et ont été vérifiées au moyen de cas concrets. Le tableau ci-dessous résume ces valeurs :

Affectation	Valeur limite $VL_{PEAE1}$ [kWh/m <sup>2</sup> *a]	Valeur limite $VL_{PEAE2}$ [kWh/m <sup>2</sup> *a]	$VL_{PE(GF-AE)1}$ [kWh/m <sup>2</sup> *a]	$VL_{PE(GF-AE)2}$ [kWh/m <sup>2</sup> *a]
Unité de référence	Par surface de référence énergétique $A_E$		Par surface non-chauffée (SP- $A_E$ )	
Habitat collectif	28	35	8.3	13.3
Habitat individuel	28	37		
Administration	28	39		
Écoles	28	39		
Commerce	39	57		
Restauration	28	44		
Lieux de rassemblement	39	50		
Hôpitaux	39	56		
Industrie	39	50		
Installations sportives	39	50		

Les valeurs pour les émissions grises de gaz à effet de serre ont été déterminées comme suit :

Affectation	Valeur limite VL <sub>GESAE1</sub> [kg CO <sub>2eq</sub> /m <sup>2</sup> *a]	Valeur limite VL <sub>GESAE2</sub> [kg CO <sub>2eq</sub> /m <sup>2</sup> *a]	VL <sub>GES(SP-AE)1</sub> [kg CO <sub>2eq</sub> /m <sup>2</sup> *a]	VL <sub>GES(SP-AE)2</sub> [kg CO <sub>2eq</sub> /m <sup>2</sup> *a]
Unité de référence	Par surface de référence énergétique A <sub>E</sub>		Par surface non-chauffée (SP-A <sub>E</sub> )	
Habitat collectif	8.0	10.0	2.8	4.5
Habitat individuel	8.0	10.5		
Administration	8.0	11.0		
Écoles	8.0	11.0		
Commerce	11.0	16.0		
Restauration	8.0	13.0		
Lieux de rassemblement	11.0	14.0		
Hôpitaux	11.0	16.0		
Industrie	11.0	14.0		
Installations sportives	11.0	14.0		

Pour les techniques du bâtiment, les valeurs limites de base suivantes ont été fixées (les valeurs limites de base 1 & 2 sont identiques) :

Affectation	Installation PV <sup>1</sup>	Panneaux solaires thermiques <sup>2</sup>	Sondes géother- miques <sup>3</sup>
Unité de référence	Par surface de l'élément de construction <sup>4</sup>		Par SRE (A <sub>E</sub> )
Toutes les affectations	25.5 kWh/m <sup>2</sup> *a	22.2 kWh/m <sup>2</sup> *a	1.4 kWh/m <sup>2</sup> *a
	7.1 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> *a	5.6 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> *a	0.3 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> *a

La valeur limite inférieure VL1 et supérieure VL2 de chaque projet se calcule en kWh/m<sup>2</sup>a à partir des valeurs limites de base et des surfaces respectives (chauffées et non chauffées) ainsi que des indications sur les techniques du bâtiment mis en œuvre. L'énergie grise spécifique, respectivement les émissions grises de gaz à effet de serre spécifiques d'une nouvelle construction est mise en relation avec les valeurs limites spécifiques à ce projet. Il en résulte le degré de réalisation pour l'énergie grise, respectivement pour les émissions grises à effet de serre du projet.

<sup>1</sup> Sur la base du groupe des données 34.024 «Installations photovoltaïques» des [données des écobilans 2022, version 3](#) de la KBOB. Hypothèse: une puissance de 200 W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Sur la base du groupe des données 31.009 «Collecteurs solaires plan, eau chaude immeuble locatif» des [données des écobilans 2022, version 3](#) de la KBOB.

<sup>3</sup> Sur la base du groupe des données 31.016 «Sondes géothermiques, pour la pompe à chaleur saumure-eau» des [données des écobilans 2022, version 3](#) de la KBOB. Hypothèse : un potentiel de puissance d'extraction de 36 W/m, un besoin de puissance thermique de 20 W/m<sup>2</sup> SRE et un coefficient de performance de la pompe à chaleur de 4. **Il faut utiliser la même valeur pour tous les standards Minergie.**

<sup>4</sup> Pour les installations PV, la part de surface à prendre en compte est décrite au chapitre 3.3.

## 4.3 Rénovations

Les paramètres du bâtiment à saisir pour les rénovations ne sont pas les mêmes que pour les constructions nouvelles. Il est admis que les éléments de construction suivants peuvent être remplacés ou complétés: parois extérieures au-dessus du terrain, toits, radiers, fenêtres/portes extérieures, installation photovoltaïque, panneaux solaires thermiques, sondes géothermiques, installations sanitaires, installations électriques, installation de ventilation, production et distribution de chaleur ainsi que les éléments de construction intérieurs. Les valeurs limites de base sont déterminées pour chacun de ces éléments, à condition qu'il soit modifié. Les valeurs limites du projet sont calculées à partir de celles-ci et des indications suivantes:

- Affectation du bâtiment (liste déroulante)
- Standard Minergie (liste déroulante)
- Surface de référence énergétique (surface)
- Surface des parois extérieures du rez et des étages (surface)
- Surface des toits (surface)
- Surface du radier (surface)
- Surface des fenêtres, portes et portails extérieurs (surface)
- Sonde géothermique (liste déroulante)
- Installation photovoltaïque (surface prise en compte en fonction du taux de consommation propre)
- Panneaux solaires thermiques (surface)
- Remplacement de la ventilation (liste déroulante)
- Remplacement des installations sanitaires (liste déroulante)
- Remplacement des installations électriques (liste déroulante)
- Remplacement de la production de chaleur (liste déroulante)
- Remplacement de la distribution de chaleur (liste déroulante)
- Assainissement d'éléments de construction intérieurs (liste déroulante)

Les valeurs limites de base pour l'enveloppe (par m<sup>2</sup> de surface de l'élément de construction) et pour le reste (par m<sup>2</sup> de surface de référence énergétique) reposent sur des données des écobilans de la KBOB. Les tableaux suivants contiennent les valeurs limites de base pour différents éléments de construction. Suivant les cas, ils sont multipliés par la surface effective de l'élément réalisé ou par la surface de référence énergétique du projet.

Attention : pour les standards Minergie-P et -A, les valeurs limites de base doivent être multipliées par le facteur 1.2 afin de tenir compte de la mise en œuvre d'une meilleure isolation thermique nécessitant une plus grande quantité de matériel.

Affectation	Parois extérieures hors terrain [kWh/m <sup>2</sup> a]		Toits [kWh/m <sup>2</sup> a]		Radiers [kWh/m <sup>2</sup> a]		Fenêtres/portes ext. [kWh/m <sup>2</sup> a]		Éléments de construction int. [kWh/m <sup>2</sup> a]	
	VL1	VL2	VL1	VL2	VL1	VL2	VL1	VL2	VL1	VL2
Unité de référence	Par surface de l'élément de construction								Par SRE (A <sub>E</sub> )	
Habitat collectif	2.8	5.6	4.2	6.9	4.2	6.9	12.5	18.1	1.4	2.8
Habitat individuel	2.8	5.6	4.2	6.9	4.2	6.9	12.5	18.1	1.4	2.8
Administration	4.2	6.9	5.6	8.3	4.2	6.9	12.5	18.1	1.4	2.8
Écoles	2.8	5.6	4.2	6.9	4.2	6.9	12.5	18.1	1.4	2.8
Commerce	4.2	6.9	5.6	8.3	4.2	6.9	12.5	18.1	1.4	2.8
Restauration	4.2	6.9	5.6	8.3	4.2	6.9	12.5	18.1	4.2	6.9
Lieux de rassemblement	4.2	6.9	5.6	8.3	4.2	6.9	12.5	18.1	4.2	6.9
Hôpitaux	4.2	6.9	5.6	8.3	4.2	6.9	12.5	18.1	4.2	6.9
Industrie	4.2	6.9	5.6	8.3	4.2	6.9	12.5	18.1	4.2	6.9
Installations sportives	4.2	6.9	5.6	8.3	4.2	6.9	12.5	18.1	1.4	2.8

Pour les émissions grises de gaz à effet de serre, les valeurs limites de base sont listées dans le tableau suivant :

Affectation	Parois extérieures hors terrain [kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]		Toits [kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]		Radiers platte [kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]		Fenêtres/portes ext. [kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]		Éléments de construction int. [kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]	
	VL1	VL2	VL1	VL2	VL1	VL2	VL1	VL2	VL1	VL2
Unité de référence	Par surface de l'élément de construction								Par SRE (A <sub>E</sub> )	
Habitat collectif	0.78	1.57	1.18	1.93	1.43	2.35	3.00	4.34	0.39	0.78
Habitat individuel	0.78	1.57	1.18	1.93	1.43	2.35	3.00	4.34	0.39	0.78
Administration	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	0.39	0.78
Écoles	0.78	1.57	1.18	1.93	1.43	2.35	3.00	4.34	0.39	0.78
Commerce	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	0.39	0.78
Restauration	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	1.18	1.93
Lieux de rassemblement	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	1.18	1.93
Hôpitaux	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	1.18	1.93
Industrie	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	1.18	1.93
Installations sportives	1.18	1.93	1.57	2.32	1.43	2.35	3.00	4.34	0.39	0.78



Les valeurs limites de base pour les techniques du bâtiment sont définies de manière analogue à celles pour les constructions nouvelles :

Affectation	Installation PV	Panneaux solaires thermiques	Sondes géothermiques
Unité de référence	Par surface de l'élément de construction <sup>5</sup>		Par SRE (A <sub>E</sub> )
Toutes les affectations	25.5 kWh/m <sup>2</sup> *a	22.2 kWh/m <sup>2</sup> *a	1.4 kWh/m <sup>2</sup> *a
	7.1 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> *a	5.6 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> *a	0.3 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> *a

Pour la rénovation de la technique du bâtiment, saisir les valeurs limites de base ci-après :

Affectation	Ventilation [kWh/m <sup>2</sup> a]	Installations sanitaires [kWh/m <sup>2</sup> a]	Installations électriques [kWh/m <sup>2</sup> a]	Production de chaleur [kWh/m <sup>2</sup> a]	Distribution de chaleur [kWh/m <sup>2</sup> a]	Distribution de chaleur [kWh/m <sup>2</sup> a]
Unité de référence	Par surface de référence énergétique A <sub>E</sub>					
	VL1=VL2	VL1=VL2	VL1=VL2	VL1=VL2	VL1=VL2	VL1=VL2
Habitat collectif	1.8	1.6	1.9	0.2	1.1	0.8
Habitat individuel	1.8	1.6	1.9	0.2	1.1	0.8
Administration	3.9	0.7	3.9	0.2	1.1	0.8
Écoles	3.9	1.6	1.9	0.2	1.1	0.8
Commerce	6.5	1.6	2.9	0.2	1.1	0.8
Restauration	8.6	0.7	3.9	0.2	1.1	0.8
Lieux de rassemblement	3.9	0.7	3.9	0.2	1.1	0.8
Hôpitaux	5.2	1.6	3.9	0.2	1.1	0.8
Industrie	6.5	1.6	3.9	0.2	1.1	0.8
Installations sportives	6.5	1.6	2.9	0.2	1.1	0.8

<sup>5</sup>Pour les installations PV, la part de surface à prendre en compte est décrite au chapitre 3.3.

Pour les émissions grises de gaz à effet de serre, les valeurs limites de base sont listées dans le tableau suivant :

Affectation	Ventilation [kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]	Installations sanitaires [kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]	Installations électriques [kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]	Production de chaleur [kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]	Distribution de chaleur [kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]	Distribution de chaleur [kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]
Unité de référence	Par surface de référence énergétique A <sub>E</sub>					
	VL1=VL2	VL1=VL2	VL1=VL2	VL1=VL2	VL1=VL2	VL1=VL2
Habitat collectif	0.41	0.38	0.42	0.04	0.25	0.18
Habitat individuel	0.41	0.38	0.42	0.04	0.25	0.18
Administration	0.90	0.17	0.86	0.04	0.25	0.18
Écoles	0.90	0.38	0.42	0.04	0.25	0.18
Commerce	1.50	0.38	0.64	0.04	0.25	0.18
Restauration	1.98	0.17	0.86	0.04	0.25	0.18
Lieux de rassemblement	0.90	0.17	0.86	0.04	0.25	0.18
Hôpitaux	1.20	0.38	0.86	0.04	0.25	0.18
Industrie	1.50	0.38	0.86	0.04	0.25	0.18
Installations sportives	1.50	0.38	0.64	0.04	0.25	0.18

De manière similaire aux constructions nouvelles, la valeur limite inférieure VL et supérieure VL de chaque projet se calcule à partir de la surface des éléments de construction assainis et des valeurs limites de bases correspondantes, des éléments présents de technique du bâtiment (y compris surface des installations photovoltaïques et des panneaux solaires) et des éléments de construction intérieurs. Ces valeurs sont ensuite mises en relation avec la surface de référence énergétique pour obtenir les valeurs limites spécifiques du projet de rénovation.

## 5 Pour aller plus loin : références bibliographiques et cours

- Cahier technique SIA 2032:2020 «L'énergie grise – Établissement du bilan écologique pour la construction de bâtiments», vente : <https://shop.sia.ch/F/>
- Cours Minergie-ECO : <https://www.minergie.ch/fr/cours/offre-de-cours/>
- Cycle de formation ecobau : <https://www.ecobau.ch/fr/cycle-de-formation>