

# Rapport de Conseil CECB PLUS®



## MODERNISATION DU BATIMENT - OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE



**Catégorie de bâtiment :** Habitat collectif

**Adresse :** Route des Coudres 58, 1298 Céligny


**Vers le document CECB n° :** GE-00001067.02

**Identification EGID\_EDID :** 1004084\_0

**Mandant :** Fondation communale de Céligny p.a.  
Comptoir Immobilier SA

**Expert/e :** Jean-Christophe Richardeau

**Date d'établissement :** 05.03.2019, 11:29

  
ENGY SA  
Rue de Veyrier, 11A - 1227 Carouge  
Tél. : 058 440 43 35 - info@engy.ch



## Sommaire

1	Bases .....	3
2	État des lieux, évaluation et recommandations .....	4
3	Démarches futures - recommandation générale .....	7
4	Aperçu des variantes et comparaison .....	8
5	Résultats: données .....	12
6	Pertes de chaleur par transmission .....	14
7	Aperçu énergie finale .....	15
8	Coûts énergétiques annuels .....	16
9	Montants subventionnés .....	17
10	Coûts totaux des mesures .....	18
11	Financement des mesures .....	19
Annexe A.	Glossaire et explications concernant le CECB .....	20
Annexe B.	Données de base .....	22
Annexe C.	Mesures des variantes de rénovation .....	23
Annexe D.	Résultats détaillés .....	29
Annexe E.	Photos et plans .....	49
Annexe F.	Données détaillées sur le bâtiment et sa technique .....	55

### Clause de non-responsabilité

Le présent rapport a été établi avec l'outil en ligne CECB. Celui-ci est la propriété de l'association GEAK-CECB-CECE. Il est utilisé par des experts certifiés CECB® pour la rédaction de rapports de conseil énergétique et de documents CECB®. L'exactitude du rapport dépend en première ligne de la fiabilité des données entrées par l'expert. L'outil permet la mise en place de bases de décision pour la rénovation énergétique, incluant des repères pour les coûts prévisibles. Le rapport ne fournit pas de garantie contractuelle sur les coûts estimés des variantes de rénovation décrites, ni sur le paiement effectif des subventions mentionnées. Le règlement d'utilisation du CECB est à considérer en tous points, en particulier le paragraphe 12 (protection des données et règlement d'utilisation peuvent être consultés sur [cecb.ch](http://cecb.ch)).

# 1 Bases

## 1.1 Coordonnées

### Mandant ou propriétaire

Titre, Nom: Fondation communale de Céligny  
p.a. Comptoir Immobilier SA

Adresse: Cours de Rive 7, Case Postale  
3753, 1211 Genève 3, Suisse

E-mail: Serrano@comptoir-immo.ch

Téléphone: 022 319 89 83

### Expert/e:

Société, Adresse: ENGY SA Solutions Immobilières,  
Rue de Veyrier 11A, 1227 Carouge

Nom, prénom: Jean-Christophe Richardeau

E-mail: jc.richardeau@gmail.com

Téléphone 058 440 15 55

## 1.2 Visite des lieux et discussion

Pour effectuer le travail demandé, la présente étude s'est basée sur les données suivantes :

- Visite des lieux et prise de vues.
- Plans fournis par la régie.
- Consommation de chauffage, d'ECS & d'électricité fournies par la régie.
- Réalisation du bilan thermique sur la base des plans, des informations mises à disposition et de la visite.
- Prix basés sur les devis reçus et les données du programme CECB (*ajustées selon prix de projets similaires*).
- Discussions avec le propriétaire sur les possibles variantes de modernisation à entreprendre.
- Normes et lois sur l'énergie genevoise.

## 2 État des lieux, évaluation et recommandations

### 2.1 Description du bâtiment à l'état initial


Données du bâtiment			
Surface de référence énergétique [m <sup>2</sup> ]:	708	Facteur d'enveloppe	1.56
Date:	1975	Nombre d'étages	3
Nombre d'habitants	25	Nombre d'appartements	8




- Le bâtiment est un habitat collectif construit en 1975. Il comporte un sous-sol (*non chauffé*) et 3 étages. Son état général actuel est correct car il a été bien entretenu.  
Quelques mesures d'assainissement énergétique ont été entreprises notamment le remplacement des fenêtres et le remplacement de la production de chaleur et d'ECS.  
Du reste, aucune autre mesure d'assainissement énergétique n'a été prise. Les éléments de construction ont une performance énergétique typique de l'époque de construction, l'équilibrage thermique et hydraulique du réseau de chauffage ainsi que le calorifugeage
- L'enveloppe thermique du bâtiment est typique de son époque de construction et ne correspond pas à celle des bâtiments actuels, seules les fenêtres ont été remplacées en 2010.
- La production de chaleur et d'ECS a été remplacée en 2017 par du chauffage à distance de ville (SIG).  
Les appareils électriques sont pour la plupart des anciens modèles.

### 2.2 État de l'enveloppe du bâtiment

L'ordre de priorité présente dans les sous-chapitres suivants, par catégorie d'éléments de construction, quelles sont les améliorations les plus urgentes (peut être utilisé si les variantes ne représentent pas des étapes chronologiques).

Mesures à court terme <1 an
Mesures à moyen terme - 1 à 5 ans
Mesures à long terme - 5 à 10 ans




Catégorie d'élément de construction, Photo	Description	Améliorations possibles	Pr
Toits / plafonds ≤ 2m sous terre 	La toiture est inclinée et chauffée et présente une isolation thermique insuffisante (5 cm d'isolation entre chevrons), typique de l'époque de construction. Les plafonds contre extérieur présentent une isolation thermi	Une meilleure isolation thermique améliore le confort dans les locaux et réduit davantage les déperditions thermiques vers l'extérieur. Un diagnostic substances dangereuses est recommandée avant travaux pour les toitures	
Autres plafonds	Il n'y a pas de plafond contre des locaux non chauffés, ni enterrés à plus de 2 m.	Aucune mesure n'est envisagée.	

Murs contre extérieur / $\leq 2$ m sous terre 	L'isolation thermique des murs extérieurs est insuffisante (doublage avec 3 cm d'isolation).	Un assainissement permettrait d'améliorer le confort et réduire les déperditions de chaleur vers l'extérieur. La pose d'une isolation périphérique va générer des ponts thermiques au niveau des balcons, ainsi qu'au niveau de la cage d'escalier extérieur. Une étude de la physique du bâtiment à ces endroits serait le cas échéant recommandée.	
Autres murs	Il n'y a pas de murs contre les locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m.	Aucune mesure n'est envisagée.	
Fenêtres & portes 	Les fenêtres ont été remplacées en 2010, elles sont en bon état et présentent une performance thermique qui correspond à l'état actuel de la technique.	Aucune mesure n'est à entreprendre. Les fenêtres pourront être remplacées à très long terme en fonction de l'usure.	
Sols contre extérieur	Il n'y a pas de sols contre l'extérieur ou enterrés à moins de 2 m.	Aucune mesure n'est envisagée.	
Autres sols 	L'isolation thermique des éléments contre les locaux non chauffés du sous-sol, est insuffisante.	Une isolation thermique du plafond des locaux non chauffés du sous-sol améliore le confort dans les locaux chauffés adjacents et réduit les déperditions de chaleur.	
Ponts thermiques	Les fenêtres ont été remplacées en 2010, elles sont en bon état et présentent une performance thermique qui correspond à l'état actuel de la technique.	Aucune mesure n'est à entreprendre.	

Type d'élément de construction	Surface nette [m <sup>2</sup> ]	Valeur U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Valeur U [W/(m <sup>2</sup> K)] MOPEC 14 <sup>1</sup>	État général
Toit contre air extérieur	271	0.42	$\leq 0.25$	intacts
Mur contre air extérieur	475	0.90	$\leq 0.25$	intacts
Fenêtres & portes, vertical	112	1.4	$\leq 1^2$	intacts
Sol contre locaux non chauffés	250	2.5	$\leq 0.28$	intacts

- 1) Modèle de Prescriptions Énergétiques des Cantons 2014, exigences individuelles selon Art. 1.6 a) et annexe 1b.
- 2) Portes contre extérieur 1,2 W/m<sup>2</sup>K et contre non chauffé 1,5 W/m<sup>2</sup>K

## 2.3 État de la technique du bâtiment

Type, Photo	Description	Améliorations possibles	Pr
<b>Chauffage</b> 	<p>La production de chaleur correspond à l'état actuel de la technique.</p> <p>Le calorifugeage des conduites horizontales n'est pas optimal et l'équilibrage thermique et hydraulique du réseau de chauffage ne correspond pas à l'état actuel de la technique.</p> <p>Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) 38.49 kW *</p>	<p>Il est recommandé d'optimiser l'équilibrage thermique et hydraulique du réseau de chaleur, et d'améliorer l'isolation thermique des conduites horizontales du réseau de chaleur.</p>	
<b>Production d'eau chaude</b> 	<p>La production d'eau chaude correspond à l'état actuel de la technique. Cependant, les conduites du réseau d'eau chaude sont partiellement isolées ou présentent une isolation thermique insuffisante.</p>	<p>Un meilleur calorifugeage des conduites de distribution d'eau chaude permettrait de réduire les déperditions de chaleur et serait rentable.</p>	
<b>Électricité</b> 	<p>L'efficacité énergétique des luminaires et des appareils électriques (buanderies, cuisines) ne correspond pas à l'état actuel de la technique.</p>	<p>L'usage de lampes à économies d'énergies munies de détecteurs présence serait rentable (communs d'immeuble).</p> <p>De plus, le remplacement des appareils électriques de cuisine et de buanderie et l'installation est à examiner.</p>	
<b>Ventilation</b>	<p>La ventilation est assurée manuellement par l'ouverture des fenêtres et de façon naturelle au travers des éléments non étanche de l'enveloppe thermique.</p>	<p>Dans le cas où l'isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment serait renforcée, un concept d'aération automatique des locaux serait à examiner.</p>	

\* La charge thermique nominale constitue une valeur indicative des besoins du chauffage. Elle ne comprend pas les réserves de capacité supplémentaires pour la préparation de l'eau chaude ainsi que pour le chauffage des pièces, les pertes de distribution, le rendement de la production, etc. La charge thermique calculée à partir de la SIA 380/1 ne remplace pas le calcul détaillé dans un processus par pièce.

### 3 Démarches futures - recommandation générale

#### Remarque générale :

En cas de rénovation lourde, le bâtiment doit être mis en conformité avec la norme SIA 380/1 pour les transformations soit 125%  $Q_{thi}$ . Dans le cas de figure où il y a une demande de subvention au programme bâtiment les valeurs U seront automatiquement plus performantes que la norme de transformation.

Ceci est uniquement valable pour des travaux sans le démontage des dalles d'étage.

Dans le cadre d'une demande de subvention, les travaux doivent être réalisés dans les 24 mois à compter de la date de décision d'octroi de la subvention ; et ne doivent pas être réalisés avant la confirmation d'octroi de la subvention. La déclaration d'achèvement des travaux ou le formulaire d'achèvement des travaux, ainsi que les documents à annexer, doivent être fournis par le requérant ou par son mandataire dans le même délai.

Il est recommandé dans la mesure du possible, d'améliorer la performance énergétique de l'enveloppe thermique du bâtiment avant le remplacement de l'installation de production de chaleur. Ceci dans le but de réduire la puissance du nouveau générateur de chaleur d'une part et d'autre part d'éviter de se retrouver avec un générateur de chaleur surdimensionné s'il advenait qu'on décide d'améliorer l'enveloppe thermique ultérieurement.

#### Etape 1 :

1. Rénovation complète de la toiture et installation de capteurs solaires pour l'eau chaude.
2. Isolation thermique du plafond des locaux non-chauffés du sous-sol.
3. Optimisation de l'équilibrage du réseau de chauffage et du calorifugeage des conduites horizontales.
4. Remplacement de l'éclairage dans les communs d'immeuble.

#### Etape 2 :

5. Isolation périphérique des façades

#### Etape 3 :

6. Installation de panneaux photovoltaïques.

Pour les bâtiments construits avant 1991 un diagnostic polluant (*amiante, plomb, PCB, HAP*) est recommandé avant les travaux, sur les éléments susceptibles d'en contenir.

Les coûts d'investissement sont répertoriés dans le tableau de la page 18.

## 4 Aperçu des variantes et comparaison

### 4.1 Description des variantes

#### V1 : Réno. Toit + Plaf. ss + Cap. Sol + Equil. Th & hydro + Isol. conduites

Les mesures d'assainissement énergétique prises dans cette variante V1 sont les suivantes:

- Rénovation complète de la toiture
- Installations solaires thermiques pour l'ECS
- Isolation du plafond des locaux non chauffés du sous-sol
- Optimisation de l'équilibrage thermique et hydraulique du réseau de chauffage.
- Amélioration de l'isolation thermique des conduites de chauffage et d'ECS.

#### Affectation mixte      Habitat collectif (Cat. I)

Avec proportion SRE /  
SRE [m<sup>2</sup>]      100% / 708 m<sup>2</sup>

Catégorie	Détails & recommandations
Enveloppe du bâtiment	Des mesures d'assainissement énergétique sont prises sur l'enveloppe thermique du bâtiment ; notamment au niveau de la toiture et au niveau des planchers contre les locaux non chauffés.
Toit et plafonds	La toiture est complètement assainie (isolation couverture & ferblanterie) afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,15 W/m <sup>2</sup> K. Aucune mesure n'est prise au niveau des plafonds contre extérieur (balcons).
Murs	Aucune mesure n'est prise.
Fenêtres & portes	Aucune mesure n'est prise.
Sols	Les éléments contre les locaux non chauffés du sous-sol sont isolés afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,2 W/m <sup>2</sup> K.
Ponts thermiques	Il y a création de ponts thermiques au niveau de la jonction entre les murs et les plafonds au niveau du sous-sol.

Catégorie	Détails & recommandations
Technique du bâtiment	Des mesures d'assainissement énergétique sont prises au niveau des installations techniques.
Chauffage	L'équilibrage hydraulique et thermique du réseau de chauffage est optimisé par la pose de vannes d'équilibrage et de vannes thermostatiques. Le calorifugeage des conduites de distribution est effectué partout où cela s'avère nécessaire.
Production d'eau chaude	Une installation solaire thermique couvre environ 30% (soit env. 3 MWh/an) des besoins en eau chaude. Le calorifugeage des conduites d'eau chaude est effectué partout où cela s'avère nécessaire.
Électricité	Aucune mesure n'est prise.
Ventilation	Aucune mesure n'est prise.

\* La charge thermique nominale constitue une valeur indicative des besoins du chauffage. Elle ne comprend pas les réserves de capacité supplémentaires pour la préparation de l'eau chaude ainsi que pour le chauffage des pièces, les pertes de distribution, le rendement de la production, etc. La charge thermique calculée à partir de la SIA 380/1 ne remplace pas le calcul détaillé dans un processus par pièce.



**V2 : V1 + Murs CE**

Cette variante V2 reprend les mesures d'assainissement de la variante V1 en ajoutant l'isolation thermique des murs contre l'extérieur.

Affectation mixte	Habitat collectif (Cat. I)
-------------------	----------------------------

Avec proportion SRE / SRE [m²]	100% / 708 m²
--------------------------------	---------------

Catégorie	Détails & recommandations
-----------	---------------------------

Enveloppe du bâtiment	Les mesures d'assainissement énergétique prises dans cette variante V2 sont les suivantes: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rénovation complète de la toiture.</li> <li>- Isolation des plafond (sous balcon) contre l'extérieur.</li> <li>- Isolation du plafond des locaux non chauffés du sous-sol.</li> <li>- L'isolation périphérique des façades.</li> </ul>
Toit et plafonds	La toiture est complètement assainie (isolation & ferblanterie) afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,15 W/m2K. Les plafonds contre extérieur (balcons) sont isolés afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,2 W/m2K.
Murs	Les murs contre l'extérieur (isolation périphérique) sont isolés afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,2 W/m2K.
Fenêtres & portes	Aucune mesure n'est prise.
Sols	Les éléments contre les locaux non chauffés du sous-sol sont isolés afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,2 W/m2K.
Ponts thermiques	Il y a création de ponts thermiques au niveau : <ul style="list-style-type: none"> <li>- De la jonction entre les murs et les plafonds au niveau du sous-sol.</li> <li>- Des embrasures de fenêtres et portes.</li> <li>- Des pieds de façades.</li> <li>- Des balcons et cage d'escalier extérieure (prolongement de la dalle).</li> </ul>

Catégorie	Détails & recommandations
-----------	---------------------------

Technique du bâtiment	Les mesures d'assainissement énergétique prises au niveau des installations techniques sont identiques à celles de la variante V1
Chauffage	L'équilibrage hydraulique et thermique du réseau de chauffage est optimisé par la pose de vannes d'équilibrage et de vannes thermostatiques. Le calorifugeage des conduites de distribution est effectué partout où cela s'avère nécessaire.
Production d'eau chaude	Une installation solaire thermique couvre environ 30% (soit env. 5 MWh/an) des besoins en eau chaude. Le calorifugeage des conduites d'eau chaude est effectué partout où cela s'avère nécessaire.
Électricité	Aucune mesure n'est prise.
Ventilation	Aucune mesure n'est prise.

\* La charge thermique nominale constitue une valeur indicative des besoins du chauffage. Elle ne comprend pas les réserves de capacité supplémentaires pour la préparation de l'eau chaude ainsi que pour le chauffage des pièces, les pertes de distribution, le rendement de la production, etc. La charge thermique calculée à partir de la SIA 380/1 ne remplace pas le calcul détaillé dans un processus par pièce.

### V3 : V2 + Augmentation SRE + Photovoltaïque

Cette variante V3 reprend les mesures d'assainissement de la variante V2 en ajoutant la fermeture de la cage d'escaliers extérieure (augmentation de la SRE) - et l'installation de panneaux photovoltaïques.

#### Affectation mixte      Habitat collectif (Cat. I)

Avec proportion SRE /  
SRE [m<sup>2</sup>]      100% / 777 m<sup>2</sup>

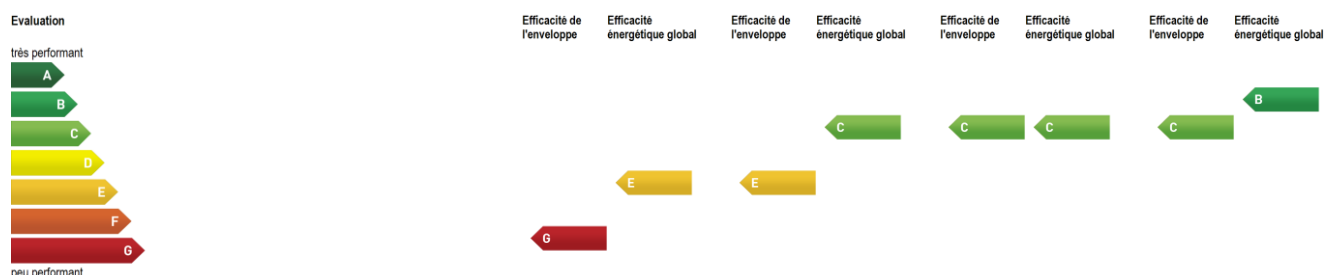
Catégorie	Détails & recommandations
Enveloppe du bâtiment	Les mesures d'assainissement énergétique prises au niveau de l'enveloppe thermique sont les suivantes: - Rénovation complète de la toiture. - Isolation du plafond des locaux non chauffés du sous-sol. - Isolation des plafonds (sous balcons) contre l'extérieur. - Fermeture de la cage d'escalier extérieure (structure massive) avec isolation périphérique.
Toit et plafonds	La toiture est complètement assainie (isolation & ferblanterie) afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,15 W/m <sup>2</sup> K. Les plafonds contre extérieur (balcons) sont isolés afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,2 W/m <sup>2</sup> K.
Murs	Les murs contre l'extérieur sont isolés afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,2 W/m <sup>2</sup> K. Une isolation est posée au niveau des murs extérieurs. Afin de couper les ponts thermiques au niveau de la cage d'escalier, celle-ci est fermée au moyen d'un murs isolé, d'une valeur U inférieure ou égale à 0,2 W/m <sup>2</sup> K.
Fenêtres & portes	Aucune mesure n'est prise.
Sols	Les éléments contre les locaux non chauffés du sous-sol sont isolés afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,2 W/m <sup>2</sup> K.
Ponts thermiques	Il y a création de ponts thermiques au niveau : - Des embrasures de fenêtres et portes. - Des balcons (prolongement de la dalle). - Des pieds de façades. Les ponts thermiques au niveau de la cage d'escalier ont été supprimés.

Catégorie	Détails & recommandations
Technique du bâtiment	Les mesures d'assainissement énergétique prises au niveau des installations techniques sont similaires à celles de la variante V1 en ajoutant en plus, des mesures au niveau de l'électricité.
Chauffage	L'équilibrage hydraulique et thermique du réseau de chauffage est optimisé par la pose de vannes d'équilibrage et de vannes thermostatiques. Le calorifugeage des conduites de distribution est effectué ou optimisé partout où cela s'avère nécessaire.
Production d'eau chaude	Une installation solaire thermique couvre environ 30% (soit env. 5 MWh/an) des besoins en eau chaude. Le calorifugeage des conduites d'eau chaude est effectué partout où cela s'avère nécessaire.
Électricité	Une production d'électricité photovoltaïque de 6 kWc (env. 40m <sup>2</sup> ) est installée pour couvrir une partie du besoin en énergie électrique. Les luminaires des locaux communs sont remplacées par des luminaires basse consommation avec détecteurs de présence.
Ventilation	Aucune mesure n'est prise.

\* La charge thermique nominale constitue une valeur indicative des besoins du chauffage. Elle ne comprend pas les réserves de capacité supplémentaires pour la préparation de l'eau chaude ainsi que pour le chauffage des pièces, les pertes de distribution, le rendement de la production, etc. La charge thermique calculée à partir de la SIA 380/1 ne remplace pas le calcul détaillé dans un processus par pièce.

## 4.2 Comparaison état initial et variantes

	État initial	V1 : Réno. Toit + Plaf. ss + Cap. Sol + Equil. Th & hydro + Isol. conduites	V2 : V1 + Murs CE	V3 : V2 + Augmentation SRE + Photovoltaïque
Date / Année de rénovation	1975	0	0	0
Total de la surface de référence énergétique [m²]	708	708	708	777
Affectations mixtes	Habitat collectif	Habitat collectif	Habitat collectif	Habitat collectif
Agent énergétique Chauffage/eau chaude	CAD	CAD, Solaire	CAD, Solaire	CAD, Solaire
Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) [kW] Utilisation standard/Avec données d'utilisation actuelle	38 / 41	21 / 23	15 / 16	16 / 16
Charge thermique spéc. (selon SIA 380/1: 2016)/ Valeur limite corr. Charge thermique spécifique, effective [W/m²]	47 / 20	26 / 20	18 / 20	16 / 20
Chauffage* [kWh/a]	114'101	55'303	34'108	30'955
Eau chaude* [kWh/a]	16'515	11'409	11'411	12'426
Électricité [kWh/a]	24'587	24'607	24'521	24'232
Ventilation [kWh/a]	1'620	1'620	1'620	1'620
Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet [CHF]	0	585'103	796'283	901'443
Total subventions [CHF]	0	-20'700	-56'750	-80'850
Coûts totaux [CHF]	0	564'403	739'533	820'593
Coûts énergétiques annuels** [CHF/a]	15'317	9'888	8'074	6'972
Equivalent-CO2 [kg/(m²a)]	72	21	16	13
Etiquette énergie pour utilisation standard				



\* Le besoin couvert par l'énergie thermique solaire est déjà déduit

\*\* Le besoin couvert par l'énergie thermique solaire ainsi que la production totale d'électricité sont déjà déduits

Le tableau ci-dessus montre le gain énergétique obtenu suite aux différentes mesures d'assainissement énergétiques prises.

Bien que la variante V1 soit celle envisagée, il est recommandé à long terme de fournir des efforts nécessaires supplémentaires dans le souci d'économiser davantage de l'énergie et mieux s'inscrire dans la stratégie énergétique 2050 ; pour cela plus d'efforts au niveau de l'enveloppe thermique seront indispensables. Les variantes V2 ou V3 seraient le cas échéant mieux recommandées. Pour rappel, économie d'énergie signifie : réduction d'émission de CO2 – optimisation de la valeur du bien immobilier – et dans la plupart des cas, rentabilité financière.

## 5 Résultats: données

Définition des données selon les données d'utilisation standard / données d'utilisation actuelles ensuite:

Données standards: calcul avec les données d'utilisation standard de la catégorie principale de l'objet / du groupe d'objet, mais avec un débit d'air neuf thermiquement efficace défini par l'utilisateur (influence d'une éventuelle ventilation sur  $Q_{h,eff}$  prise en compte). Pour affectations mixtes les données d'utilisations standard sont moyennées par les surfaces

Données actuelles: calcul avec les données d'utilisation effectives (valeurs défini par l'utilisateur), pour information. N'est pas représenté dans la graduation de l'étiquette. Pour les affectations mixtes, les données d'utilisations personnalisées sont moyennées par les surfaces

### 5.1 Données énergétiques de l'état initial

Evaluation	Efficacité de l'enveloppe	Efficacité énergétique globale	Standard	Actuel
très performant				
A				
B				
C				
D				
E		E		
F				
G	G			
peu performant				
<b>Données</b>				
(Valeurs calculées, basées sur $Q_{eff}$ )				
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:			153	153 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Efficacité énergétique globale:			254	279 kWh/(m <sup>2</sup> a)
<b>Énergie livrée nette annuelle</b>				
(Valeurs calculées, basées sur $Q_{eff}$ )				
Électricité:			24'587	21'988 kWh/a
Chauffage:			114'101	136'772 kWh/a
Eau chaude:			16'515	16'446 kWh/a
Gain PV:			0	0 kWh/a
Gain CCF			0	0 kWh/a
<b>Equivalent-CO2</b>			72	84 kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Consommation énergétique mesurée par année</b>				
Électricité:				24'000 kWh/a
Chauffage/eau chaude :				134'000 kWh/a

La consommation mesurée constitue en principe la valeur la plus proche du besoin effectif (dans l'usage actuel) et devrait se situer dans une fourchette de tolérance de +/- 20%. L'étiquette se base par définition sur les valeurs standards des données d'utilisation.

### 5.2 Données énergétiques: V1 : Réno. Toit + Plaf. ss + Cap. Sol + Equil. Th & hydro + Isol. conduites

Evaluation	Efficacité de l'enveloppe	Efficacité énergétique globale	Standard	Actuel
très performant				
A				
B				
C		C		
D				
E	E			
F				
G				
peu performant				
<b>Données</b>				
(Valeurs calculées, basées sur $Q_{eff}$ )				
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:			76	76 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Efficacité énergétique globale:			145	151 kWh/(m <sup>2</sup> a)
<b>Énergie livrée nette annuelle</b>				
(Valeurs calculées, basées sur $Q_{eff}$ )				
Électricité:			24'607	22'008 kWh/a
Chauffage:			55'303	67'363 kWh/a
Eau chaude:			11'409	11'402 kWh/a
Gain PV:			0	0 kWh/a
Gain CCF			0	0 kWh/a
<b>Equivalent-CO2</b>			21	24 kg/(m <sup>2</sup> a)

L'étiquette se base par définition sur les valeurs standards des données d'utilisation.

### 5.3 Données énergétiques: V2 : V1 + Murs CE

Evaluation	Efficacité de l'enveloppe	Efficacité énergétique globale	Standard	Actuel
très performant				
A				
B				
C	C	C		
D				
E				
F				
G				
peu performant				
<b>Données</b> (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)				
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:			46	46 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Efficacité énergétique globale:			121	123 kWh/(m <sup>2</sup> a)
<b>Énergie livrée nette annuelle</b> (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)				
Électricité:			24'521	21'905 kWh/a
Chauffage:			34'108	41'857 kWh/a
Eau chaude:			11'411	11'405 kWh/a
Gain PV:			0	0 kWh/a
Gain CCF			0	0 kWh/a
<b>Equivalent-CO2</b>			16	17 kg/(m <sup>2</sup> a)

L'étiquette se base par définition sur les valeurs standards des données d'utilisation.

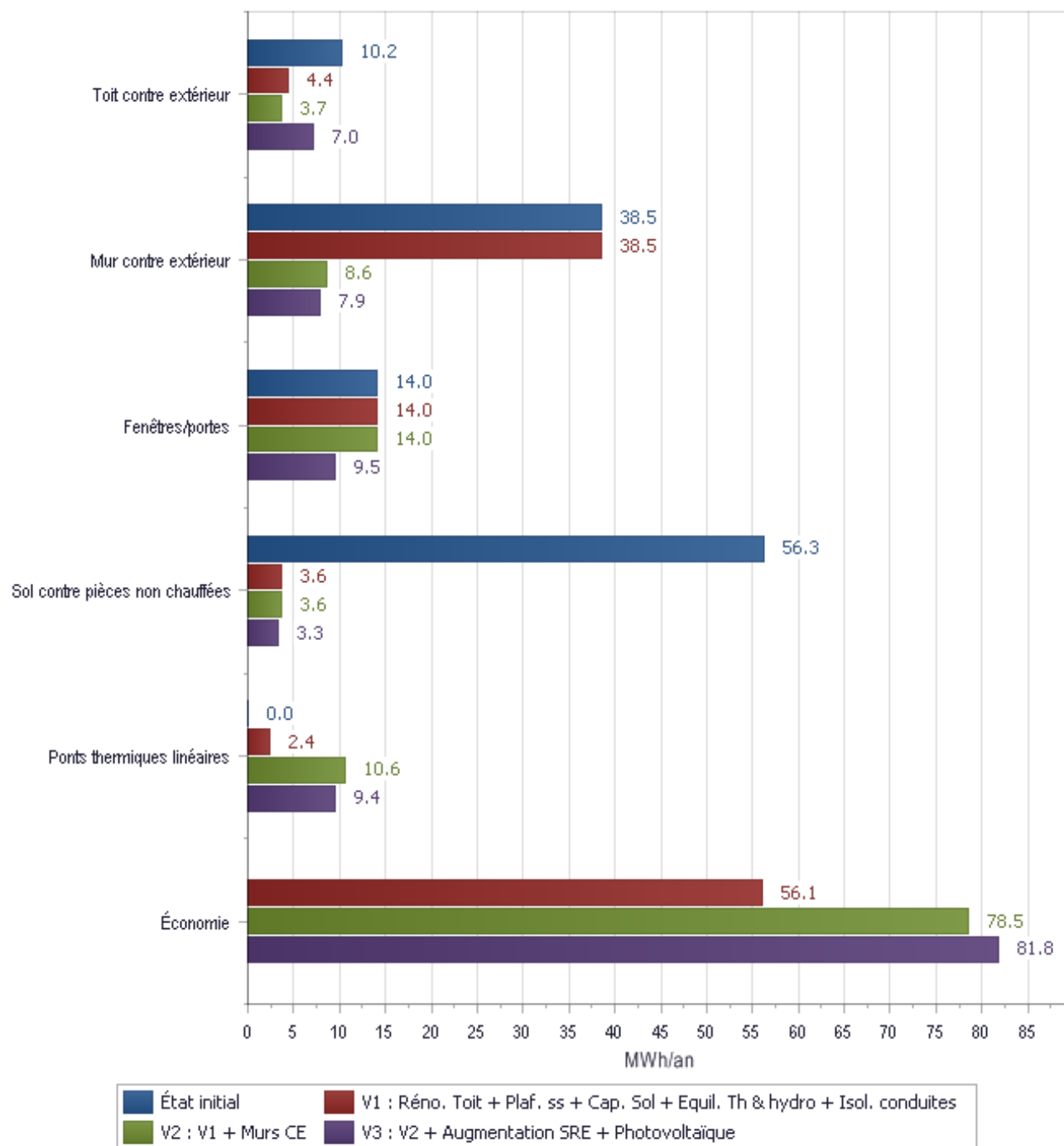
### 5.4 Données énergétiques: V3 : V2 + Augmentation SRE + Photovoltaïque

Evaluation	Efficacité de l'enveloppe	Efficacité énergétique globale	Standard	Actuel
très performant				
A				
B		B		
C	C			
D				
E				
F				
G				
peu performant				
<b>Données</b> (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)				
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:			39	38 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Efficacité énergétique globale:			96	87 kWh/(m <sup>2</sup> a)
<b>Énergie livrée nette annuelle</b> (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)				
Électricité:			24'232	24'232 kWh/a
Chauffage:			30'955	30'955 kWh/a
Eau chaude:			12'426	12'426 kWh/a
Gain PV:			-4'160	-8'000 kWh/a
Gain CCF			0	0 kWh/a
<b>Equivalent-CO2</b>			13	12 kg/(m <sup>2</sup> a)

L'étiquette se base par définition sur les valeurs standards des données d'utilisation.

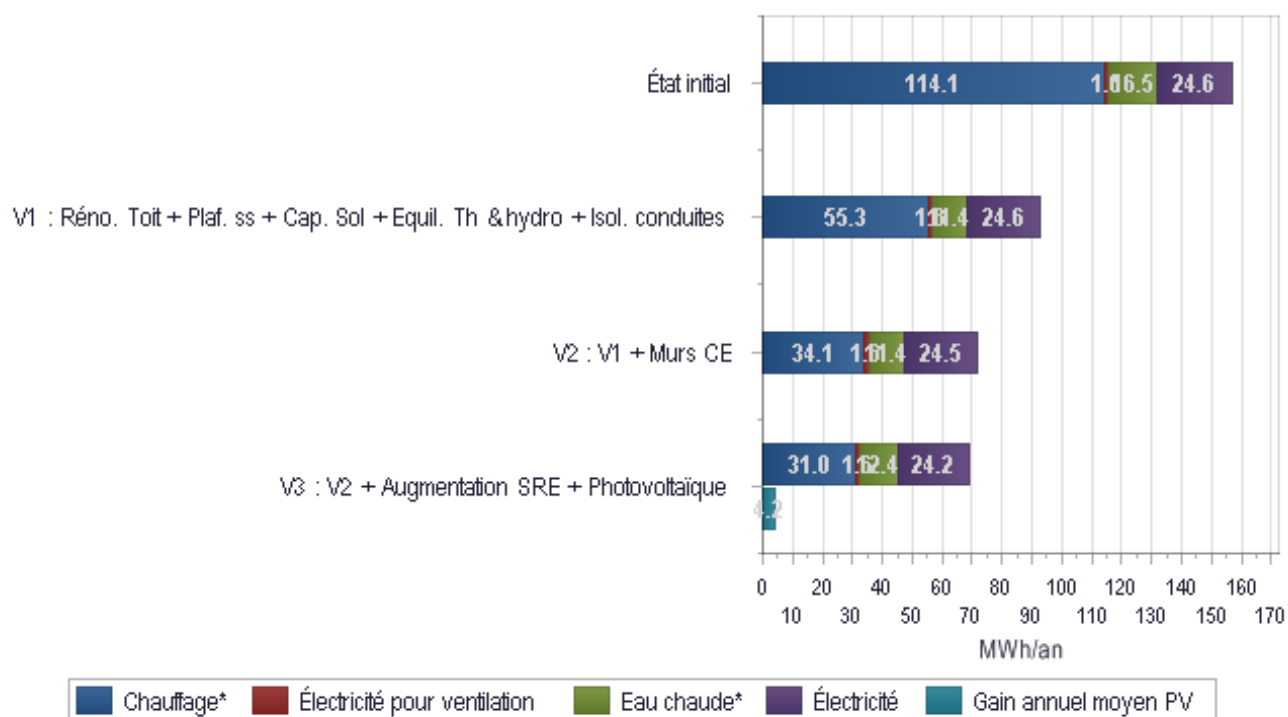
## 6 Pertes de chaleur par transmission

### 6.1 Avec données d'utilisation standard



## 7 Aperçu énergie finale

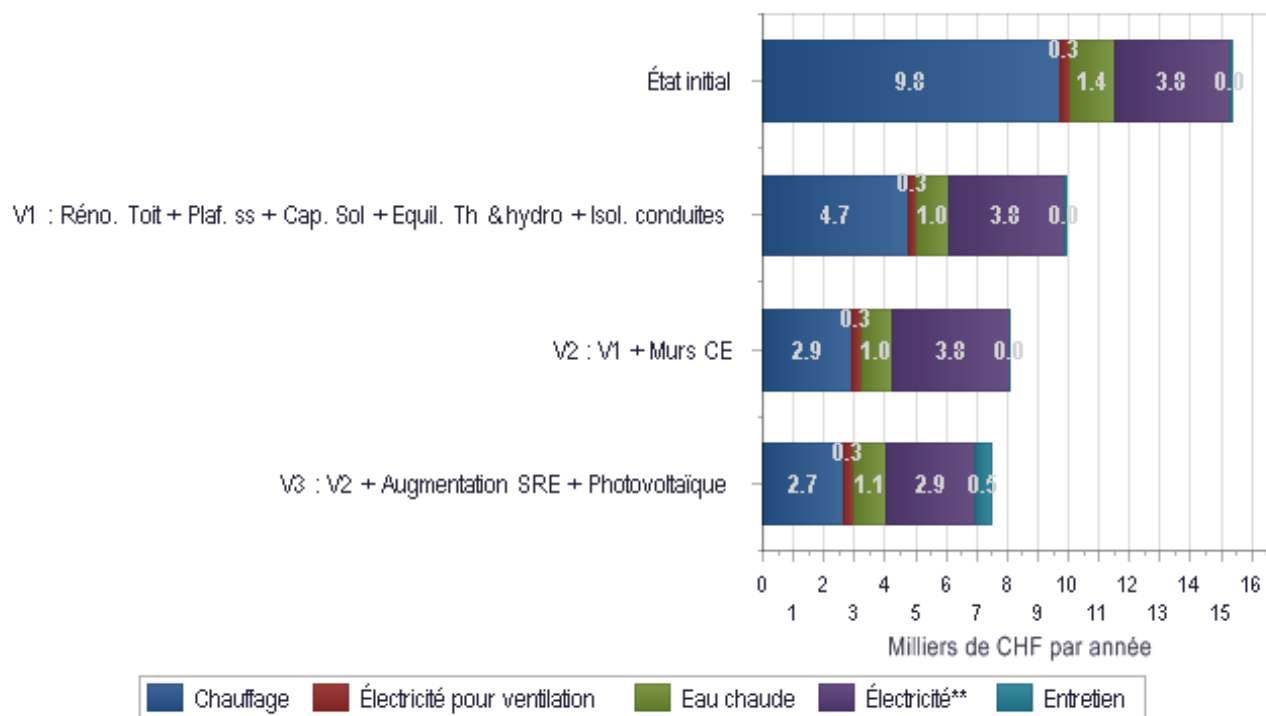
### 7.1 Avec données d'utilisation standard:



\* Le besoin couvert par l'énergie thermique solaire est déjà déduit

## 8 Coûts énergétiques annuels

### 8.1 Avec données d'utilisation standard:



\*\* Le besoin couvert par l'énergie thermique solaire ainsi que la production totale d'électricité sont déjà déduits



## 9 Montants subventionnés

### 9.1 V1 : Réno. Toit + Plaf. ss + Cap. Sol + Equil. Th & hydro + Isol. conduites

#### 9.1.1 Montants de subvention

Dénomination	Conditions	Quantité [—]	Montant subventionné [CHF]
Subvention cantonale V1	Mesure M-10 : Amélioration de la classe CECB - 45.-/m2 (+2 classes)	708	31'860
<b>Total</b>			<b>31'860</b>

### 9.2 V2 : V1 + Murs CE

#### 9.2.1 Montants de subvention

Dénomination	Conditions	Quantité [—]	Montant subventionné [CHF]
Subvention cantonale V2	Mesure M-08 : Installations solaires thermiques	1	3'200
Subvention cantonale V2	Mesure M-01 : Toit - 70.-/m2 ( $U < 0,2$ W/m2K)	258	18'060
Subvention cantonale V2	Mesure M-01 : Murs contre extérieur - 70.-/m2 ( $U < 0,2$ W/m2K)	469	32'830
Subvention cantonale V2, toits balcon	Mesure M-01 : Toit - 70.-/m2 ( $U < 0,2$ W/m2K)	15	1'050
<b>Total</b>			<b>55'140</b>

### 9.3 V3 : V2 + Augmentation SRE + Photovoltaïque

#### 9.3.1 Montants de subvention

Dénomination	Conditions	Quantité [—]	Montant subventionné [CHF]
Subvention cantonale V2	Mesure M-08 : Installations solaires thermiques	1	3'200
Subvention cantonale V3	Mesure M-01 : Toit - 70.-/m2 ( $U < 0,2$ W/m2K)	285	19'950
Subvention cantonale V3	Mesure M-01 : Murs contre extérieur - 70.-/m2 ( $U < 0,2$ W/m2K)	454	31'780
Subvention cantonale V2	Mesure M-01 : Toit - 70.-/m2 ( $U < 0,2$ W/m2K)	15	1'050
Subvention fédérale V3, photovoltaïque	Swissgid : Rétribution unique	1	4'500
<b>Total</b>			<b>60'450</b>

Aux subventions susmentionnées, il faudrait rajouter celles du programme éco-21 des SIG.

## 10 Coûts totaux des mesures

### 10.1 Coûts d'investissement

[Tous les frais en CHF]	V1 : Réno. Toit + Plaf. ss + Cap. Sol + Equil. Th & hydro + Isol. conduites	V2 : V1 + Murs CE	V3 : V2 + Augmentation SRE + Photovoltaïque
Toit et plafonds	207'603	215'103	236'973
Murs	0	189'880	194'880
Fenêtres & portes	0	0	0
Sols	50'000	50'000	50'000
Ponts thermiques	0	28'800	27'090
<b>Enveloppe totale</b>	<b>257'603</b>	<b>483'783</b>	<b>508'943</b>
Chauffage/Eau chaude	55'000	55'000	55'000
Ventilation	0	0	0
<b>Chauffage, Eau chaude, Ventilation</b>	<b>55'000</b>	<b>55'000</b>	<b>55'000</b>
Appareils & installations	0	0	0
Petits appareils & électronique	0	0	0
Éclairage	0	0	0
Autres consommateurs	0	0	0
Photovoltaïque	0	0	30'000
<b>Autre électricité, total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30'000</b>
Travaux d'adaptation et de préparation	70'000	150'000	180'000
Coûts de planification	30'000	70'000	80'000
Frais, permis	2'500	2'500	2'500
Autres	170'000	35'000	45'000
<b>Coûts supplémentaires, total</b>	<b>272'500</b>	<b>257'500</b>	<b>307'500</b>
<b>Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet</b>	<b>585'103</b>	<b>796'283</b>	<b>901'443</b>
<b>Total subventions</b>	<b>-31'860</b>	<b>-55'140</b>	<b>-60'450</b>
<b>Coûts totaux</b>	<b>553'243</b>	<b>741'143</b>	<b>840'993</b>

Le rapport de conseil ne saurait remplacer un spécialiste du bâtiment, notre bureau ENGY SA pourrait vous accompagner lors de la réalisation de travaux.

Les coûts supplémentaires de préparation et d'adaptation sont principalement dus aux facteurs suivants :

- Modifications électriques intérieures/extérieures.
- Ferblanterie, maçonnerie et complément d'isolation des façades (embrasures des fenêtres), etc.
- Pose d'échafaudage.
- Diagnostic amiante et désamiantage éventuel.
- Imprévus.

Le coût supplémentaire de planification est dû au suivi des travaux et à la gestion de projets par un bureau d'ingénieurs ou un architecte.

## 11 Financement des mesures

L'outil CECB présente une observation mixte et simplifiée des aspects économiques selon la méthode de la valeur brute: les coûts énergétiques et les coûts d'entretien sont considérés de façon «dynamique» (c.-à-d. en cas de renchérissement entre autres des prix de l'énergie, et de taux d'intérêt pour le calcul), sur une période définie (durée d'observation en années); les coûts d'investissement et les investissements de remplacement sont calculés de façon «statique».

L'économie d'énergie, et par conséquent le gain lié à l'économie des coûts énergétiques, dépendent du type d'utilisation. Cela a une influence sur la rentabilité des variantes. Une différence est par conséquent opérée entre une observation lors d'une utilisation standard, orientée sur un futur utilisateur inconnu, et une observation lors de l'utilisation actuelle, orientée sur la consommation mesurée.

### 11.1 Analyse de rentabilité sous utilisation standard

[Tous les frais en CHF]	V1 : Réno. Toit + Plaf. ss + Cap. Sol + Equil. Th & hydro + Isol. conduites	V2 : V1 + Murs CE	V3 : V2 + Augmentation SRE + Photovoltaïque
Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet	585'103	796'283	901'443
Somme des investissements supplémentaires et report de la valeur résiduelle sur le temps considéré*	-95'351	-193'104	-208'805
Subventions durant la période considérée	-31'860	-55'140	-60'450
<b>Coûts totaux des mesures durant la période considérée</b>	<b>457'892</b>	<b>548'039</b>	<b>632'188</b>
Valeur de l'épargne énergétique durant la période considérée	-154'259	-205'812	-233'796
<b>Investissement global net</b>	<b>303'633</b>	<b>342'227</b>	<b>398'392</b>

\*Pour pouvoir comparer des variantes, le développement doit être considéré sur une même durée (en général 25 ans). Les investissements engendrés par les mesures se répètent sur de plus courtes durées d'utilisation, et sont considérés comme un investissement supplémentaire (p.ex. le remplacement des appareils après 10 ans coûte encore 1,5 fois de plus sur une période de 25 ans). A l'inverse, une valeur résiduelle encore présente doit être déduite à la fin de la période d'observation pour les mesures qui tiennent sur une plus longue durée d'utilisation (p.ex. les coûts d'une façade présentant une durée d'utilisation de 50 ans sont pris en compte pour moitié, après 25 ans, en tant que report de la valeur résiduelle).

L'investissement supplémentaire et le report de la valeur résiduelle doivent être inclus dans la prise en considération de la rentabilité et donnent l'investissement global sur la période considérée.

[Tous les frais en CHF]	État initial	V1 : Réno. Toit + Plaf. ss + Cap. Sol + Equil. Th & hydro + Isol. conduites	V2 : V1 + Murs CE	V3 : V2 + Augmentation SRE + Photovoltaïque
Valeur brute des coûts d'entretien sur la durée considérée	662	662	662	10'597
<b>Total valeur brute et autres coûts</b> (Coûts totaux durant la période considérée - subventions + valeur brute énergie + valeur brute entretien)	<b>435'883</b>	<b>750'675</b>	<b>776'500</b>	<b>823'810</b>
<b>Valeur du capital comme différence avec état initial</b>	<b>0</b>	<b>-314'793</b>	<b>-340'618</b>	<b>-387'927</b>

(Taux d'intérêt pour le calcul: 3.0%, Renchérissement annuel général: 2.0%, Renchérissement annuel du prix de l'énergie: 4.0%, Durée considérée: 25 ans)

\*\* Dans l'état initial, le «total valeur brute et autres coûts» comprend uniquement la valeur brute des coûts énergétiques et des coûts d'entretien.

Une «valeur du capital comme différence avec état initial» positive représente une économie.