

Rapport de Conseil CECB PLUS®



MODERNISATION DU BATIMENT - OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE



Catégorie de bâtiment : Habitat collectif & installations sportives

Adresse : Route des Coudres 50, 1298 Céligny

Vers le document CECB n° : GE-00001060.01

Identification EGID_EDID : 1004082_0

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

Expert/e : David Olivier Nwachock A Koul

Date d'établissement : 02.03.2019, 13:41

ENGY SA
Rue de Veyrier 11A - 1227 Carouge
Tél. : 058/440.15.55 - 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	58

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).

1 Bases

1.1 Coordonnées

Mandant ou propriétaire

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

Adresse: Cours de Rive 7,
1204 Genève, Suisse

E-mail: Serrano@comptoir-immo.ch

Téléphone: +41 (0)22 319 89 83

Expert/e:

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

Nom, prénom: David Olivier Nwachock A Koul

E-mail: info@engy.ch

Téléphone: +41 (0)58 440 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 [m²]:	848	Facteur d'enveloppe	1.43
Date:	1975	Nombre d'étages	3
Nombre d'habitants	31	Nombre d'appartements	9







- Le bâtiment est un habitat collectif construit en 1975 et comprenant 9 appartements et une salle de sport. Il comporte un sous-sol (*dont une salle de sport*) 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 des installations de 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 des conduites horizontales ne correspondent pas aux exigences actuelles.
- 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 et les luminaires 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 correcte (10 cm d'isolation entre chevrons), mais inférieure aux exigences actuelles. Les plafonds contre extérieur (sous balcons) présentent une isolation thermique insuffisante.	Une meilleure isolation thermique de la toiture et des plafonds contre extérieur, améliore le confort dans les locaux chauffés adjacents et réduit davantage les déperditions thermiques vers l'extérieur.	
Autres plafonds	Il n'y a pas de plafond contre des locaux non chauffés, ni contre le terrain.	Aucune mesure n'est envisagée.	

Murs contre extérieur / $\leq 2\text{m}$ sous terre 	L'isolation thermique des murs extérieurs est insuffisante (doublage avec 3 cm d'isolation pour les murs d'étages et de la maçonnerie sans isolation pour les murs du sous-sol).	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 	Les murs contre le terrain et contre les locaux non chauffés présentent une isolation thermique insuffisante (maçonnerie sans isolation thermique).	L'isolation thermique des murs enterrés et contre les locaux non chauffés améliore le confort dans les locaux chauffés adjacents et réduit les déperditions de chaleur vers le terrain ou vers les locaux non chauffés.	
Fenêtres & portes 	Les fenêtres ont été remplacées en 2010, elles sont en bon état et présentent une performance thermique qui correspond aux exigences actuelles.	Aucune mesure n'est à entreprendre. Les fenêtres pourront être remplacées à très long terme en fonction de l'usure.	
Sols contre extérieur 	Le sous-sol est partiellement chauffé (salle de sport), les sols contre le terrain présentent une isolation thermique insuffisante, typique de l'époque de construction.	Une isolation thermique des sols contre le terrain améliore le confort et réduit les déperditions thermiques vers le terrain. Cependant, cette mesure engendrerait des coûts d'investissement importants dans la mesure où afin de gagner en hauteur, il faudra casser le radier existant avant la pose d'isolation.	
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 déperditions de chaleur par ponts thermiques sont négligeables car les valeurs U des éléments de construction sont élevées.	Aucune mesure n'est à entreprendre.	

Type d'élément de construction	Surface nette [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]	Valeur U [W/(m ² K)] MOPEC 14'	État général
Toit contre air extérieur	273	0.42	≤ 0.25	intacts
Mur contre air extérieur	595	0.91	≤ 0.25	intacts
Mur contre local non chauffé	36	1.6	≤ 0.28	intacts
Mur contre terrain >2m	65	3.0	≤ 0.28	intacts
Fenêtres & portes, vertical	124	1.4	$\leq 1^2$	intacts
Sol contre terrain $\leq 2\text{m}$	133	2.9	≤ 0.28	intacts
Sol contre locaux non chauffés	112	2.5	≤ 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/m²K et contre non chauffé 1,5 W/m²K

2.3 État de la technique du bâtiment

Type, Photo	Description	Améliorations possibles	Pr
Chauffage 	<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 aux exigences actuelles.</p> <p>Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) 41.12 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>	
Production d'eau chaude 	<p>La production d'eau chaude correspond à l'état actuel de la technique. Cependant, le calorifugeage des conduites horizontales du réseau d'eau chaude n'est pas complet ou optimal.</p>	<p>Un meilleur calorifugeage des conduites de distribution d'eau chaude permettrait de réduire les déperditions de chaleur et serait rentable.</p>	
Électricité 	<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 de panneaux photovoltaïques sont à examiner.</p>	
Ventilation	<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_{thli} . 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 des éléments contre les locaux non-chauffés (*murs & planchers*).
3. Equilibrage du réseau de chauffage et optimisation du calorifugeage des conduites horizontales.
4. Remplacement de l'éclairage dans les communs d'immeuble.

Etape 2 :

5. Isolation périphérique des façades
6. Isolation thermique intérieure des murs enterrés.

Etape 3 :

7. Installation de panneaux photovoltaïques.
8. Isolation thermique du radier.

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 + Murs NC + 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
- Isolation thermique des murs contre les locaux non chauffés
- Isolation thermique du plafond des locaux non chauffés du sous-sol
- Installation de capteurs solaires thermiques pour l'ECS
- Optimisation de l'équilibrage thermique et hydraulique du réseau de chauffage.
- Optimisation du calorifugeage des conduites horizontales de chauffage et d'ECS.

Affectation mixte Habitat collectif (Cat. I)

Avec proportion SRE /
SRE [m²] 100% / 848 m²

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 et murs 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 ² K. Aucune mesure n'est prise au niveau des plafonds contre extérieur (balcons).
Murs	Aucune mesure n'est prise au niveau des murs extérieurs. Les murs contre les locaux non chauffés sont isolés afin d'obtenir une valeur U de 0,2 W/m ² 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 ² K. Aucune mesure n'est prise au niveau du radier.
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. Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) 33.24 kW *
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.

V2 : V1 + Murs CE + Murs enterrés

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

Affectation mixte Habitat collectif (Cat. I)

Avec proportion SRE / 100% / 848 m²
SRE [m²]

Catégorie	Détails & recommandations
Enveloppe du bâtiment	Les mesures d'assainissement énergétique prises dans cette variante V2 sont les suivantes : - Rénovation complète de la toiture et l'isolation thermique des plafonds contre extérieur. - Isolation du plafond des locaux non chauffés du sous-sol. - L'isolation périphérique des façades. - L'isolation thermique des murs contre les locaux non-chauffés. - L'isolation thermique intérieure des murs contre le terrain.
Toit et plafonds	La toiture est complètement assainie (isolation & ferblanterie) afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,15 W/m ² K. Les plafonds contre extérieur (balcons) sont isolés afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,2 W/m ² K.
Murs	Les murs contre l'extérieur, contre les locaux non chauffés et contre le terrain sont isolés afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,2 W/m ² K. Les murs enterrés sont isolés de l'intérieur, tandis qu'une isolation périphérique est posée au niveau des murs extérieurs.
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 ² K. Aucune mesure n'est prise au niveau du radier.
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. - Des embrasures de fenêtres et portes. - Des balcons et cage d'escalier extérieure (prolongement de la dalle). - Des pieds de façades.

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. Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) 21.34 kW *
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 + Luminaires communs + PV

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) - l'isolation thermique du radier - l'installation de panneaux photovoltaïques – et le remplacement de l'éclairage des locaux communs.

Affectation mixte Habitat collectif (Cat. I)

Avec proportion SRE /
SRE [m²] 100% / 910 m²

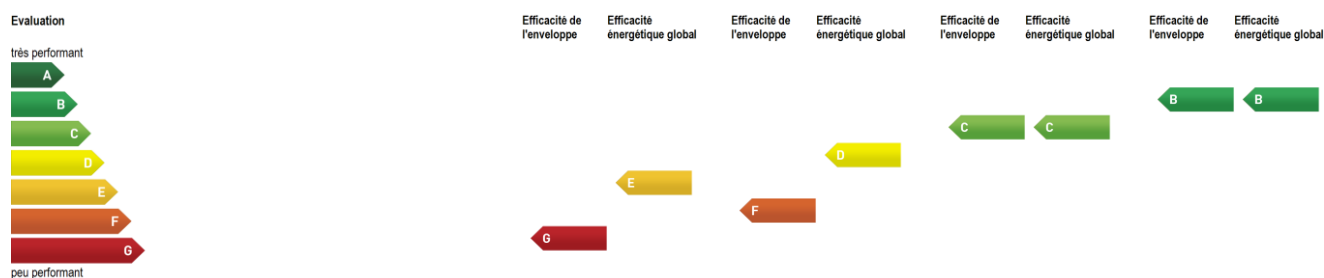
Catégorie	Détails & recommandations
Enveloppe du bâtiment	Les mesures d'assainissement énergétique prises au niveau de l'enveloppe thermique sont les suivantes: - Rénovation complète de la toiture et l'isolation thermique des plafonds contre extérieur. - Isolation du plafond des locaux non chauffés du sous-sol. - Isolation du radier des locaux chauffés (salle de sport) au niveau du sous-sol. - Fermeture de la cage d'escalier extérieure (structure massive) et isolation périphérique des façades. - L'isolation thermique des murs contre les locaux non-chauffés. - L'isolation thermique intérieure des murs contre le terrain.
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, contre les locaux non chauffés et contre le terrain sont isolés afin d'obtenir une valeur U inférieure ou égale à 0,2 W/m²K. Les murs enterrés sont isolés de l'intérieur, tandis qu'une isolation périphérique 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/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. Le radier des locaux chauffés au niveau du sous-sol est isolé 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 : - De la jonction entre les murs et les plafonds au niveau du sous-sol. - Des embrasures de fenêtres et portes. - Des balcons (prolongement de la dalle). - Des pieds de façades.

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 optimisé partout où cela s'avère nécessaire. Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) 14.66 kW *
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 8kWc (env. 50m²) est installée pour couvrir une partie du besoin en énergie électrique. Les luminaires des locaux communs sont remplacés un éclairage basse consommation.
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 + Murs NC + Cap. Sol + Equil. Th & hydro + Isol. conduites	V2 : V1 + Murs CE + Murs enterrés	V3 : V2 + Augmentation SRE + Luminaires communs + PV
Date / Année de rénovation	1975	0	0	0
Total de la surface de référence énergétique [m²]	848	848	848	910
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	41 / 44	33 / 36	21 / 23	15 / 16
Charge thermique spéc. (selon SIA 380/1: 2016)/ Valeur limite corr. Charge thermique spécifique, effective [W/m²]	42 / 20	33 / 20	21 / 20	13 / 20
Chauffage* [kWh/a]	122'210	77'553	44'084	24'927
Eau chaude* [kWh/a]	19'479	13'464	13'467	14'380
Électricité [kWh/a]	27'241	27'326	27'196	27'737
Ventilation [kWh/a]	2'037	2'037	2'037	2'037
Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet [CHF]	0	443'343	900'170	1'091'236
Total subventions [CHF]	0	-22'470	-67'560	-72'060
Coûts totaux [CHF]	0	420'873	832'610	1'019'176
Coûts énergétiques annuels** [CHF/a]	16'393	12'099	9'235	6'888
Equivalent-CO2 [kg/(m²a)]	64	43	28	19
Étiquette 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 des efforts au niveau de l'enveloppe thermique sont 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				
Données				
(Valeurs calculées, basées sur Q_{eff})				
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:			137	137 kWh/(m² a)
Efficacité énergétique globale:			231	261 kWh/(m² a)
Énergie livrée nette annuelle				
(Valeurs calculées, basées sur Q_{eff})				
Électricité:			27'241	27'906 kWh/a
Chauffage:			122'210	146'290 kWh/a
Eau chaude:			19'479	19'410 kWh/a
Gain PV:			0	0 kWh/a
Gain CCF			0	0 kWh/a
Equivalent-CO2			64	74 kg/(m² a)
Consommation énergétique mesurée par année				
Électricité:				25'000 kWh/a
Chauffage/eau chaude :				160'000 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 + Murs NC + Cap. Sol + Equil. Th & hydro + Isol. conduites

Evaluation	Efficacité de l'enveloppe	Efficacité énergétique globale	Standard	Actuel
très performant				
A				
B				
C				
D		D		
E				
F	F			
G				
peu performant				
Données				
(Valeurs calculées, basées sur Q_{eff})				
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:			89	89 kWh/(m² a)
Efficacité énergétique globale:			172	194 kWh/(m² a)
Énergie livrée nette annuelle				
(Valeurs calculées, basées sur Q_{eff})				
Électricité:			27'326	28'008 kWh/a
Chauffage:			77'553	94'787 kWh/a
Eau chaude:			13'464	13'455 kWh/a
Gain PV:			0	0 kWh/a
Gain CCF			0	0 kWh/a
Equivalent-CO2			43	50 kg/(m² a)

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

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

Evaluation	Efficacité de l'enveloppe	Efficacité énergétique globale	Standard	Actuel
très performant				
A				
B				
C	C	C		
D				
E				
F				
G				
peu performant				
Données (Valeurs calculées, basées sur Q _{eff})				
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:			50	50 kWh/(m ² a)
Efficacité énergétique globale:			132	146 kWh/(m ² a)
Énergie livrée nette annuelle (Valeurs calculées, basées sur Q _{eff})				
Électricité:			27'196	27'851 kWh/a
Chauffage:			44'084	54'463 kWh/a
Eau chaude:			13'467	13'459 kWh/a
Gain PV:			0	0 kWh/a
Gain CCF			0	0 kWh/a
Equivalent-CO2			28	33 kg/(m ² a)

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

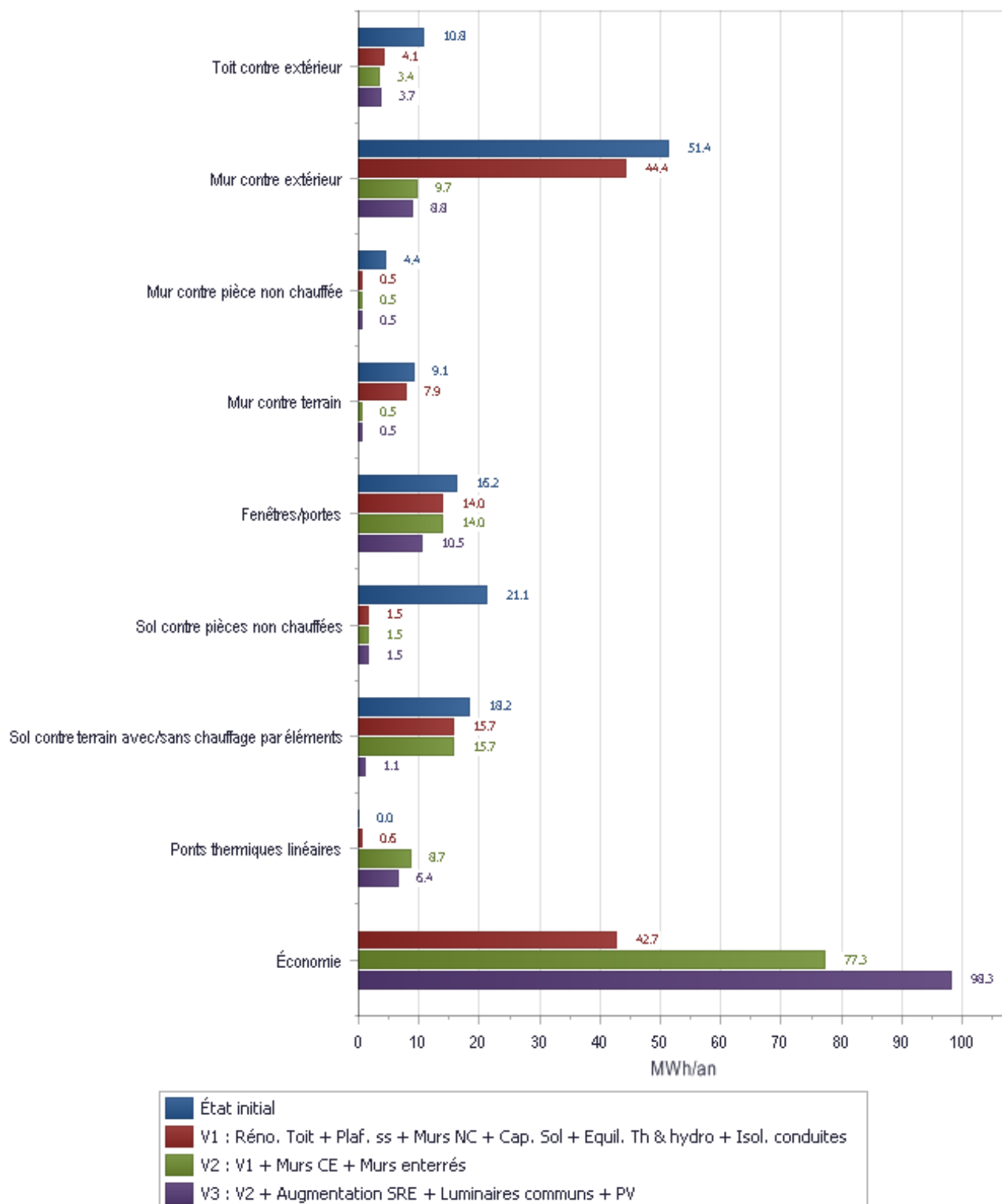
5.4 Données énergétiques: V3 : V2 + Augmentation SRE + Luminaires communs + PV

Evaluation	Efficacité de l'enveloppe	Efficacité énergétique globale	Standard	Actuel
très performant				
A				
B	B	B		
C				
D				
E				
F				
G				
peu performant				
Données (Valeurs calculées, basées sur Q _{eff})				
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:			26	26 kWh/(m ² a)
Efficacité énergétique globale:			95	95 kWh/(m ² a)
Énergie livrée nette annuelle (Valeurs calculées, basées sur Q _{eff})				
Électricité:			27'737	28'376 kWh/a
Chauffage:			24'927	31'259 kWh/a
Eau chaude:			14'380	14'371 kWh/a
Gain PV:			-4'160	-8'000 kWh/a
Gain CCF			0	0 kWh/a
Equivalent-CO2			19	21 kg/(m ² a)

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

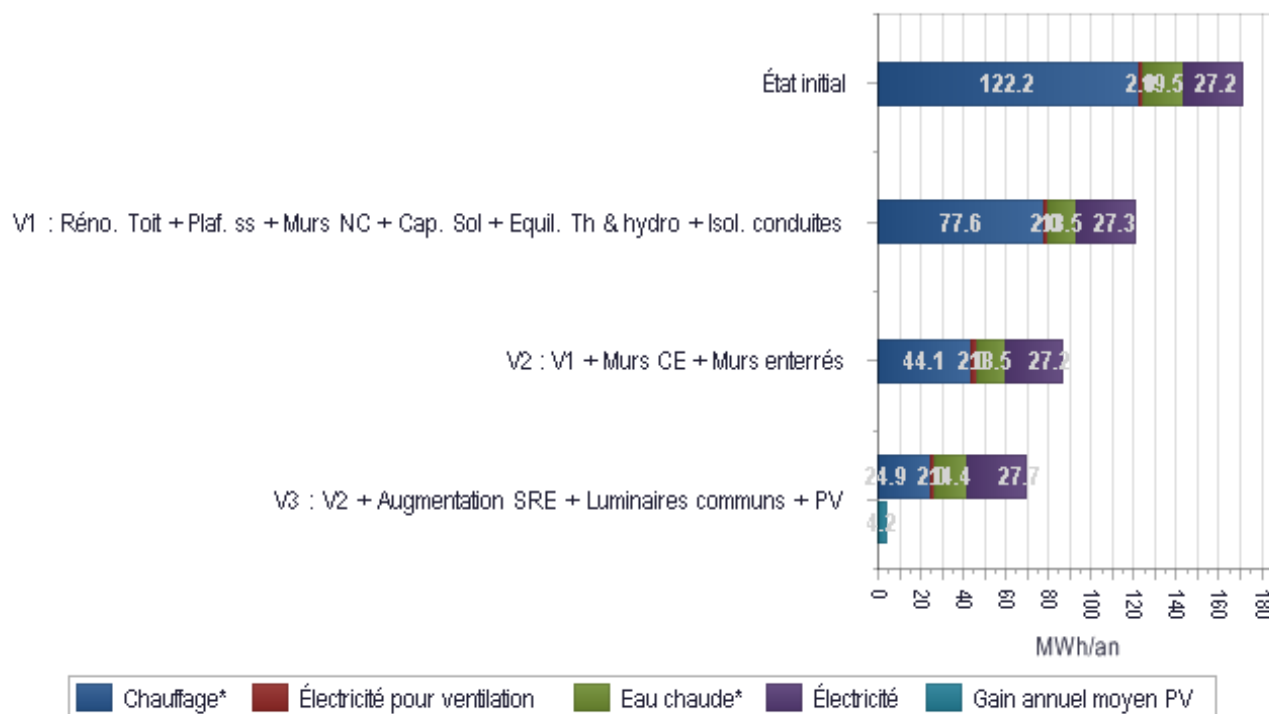
6 Pertes de chaleur par transmission

6.1 Avec données d'utilisation standard



7 Aperçu énergie finale

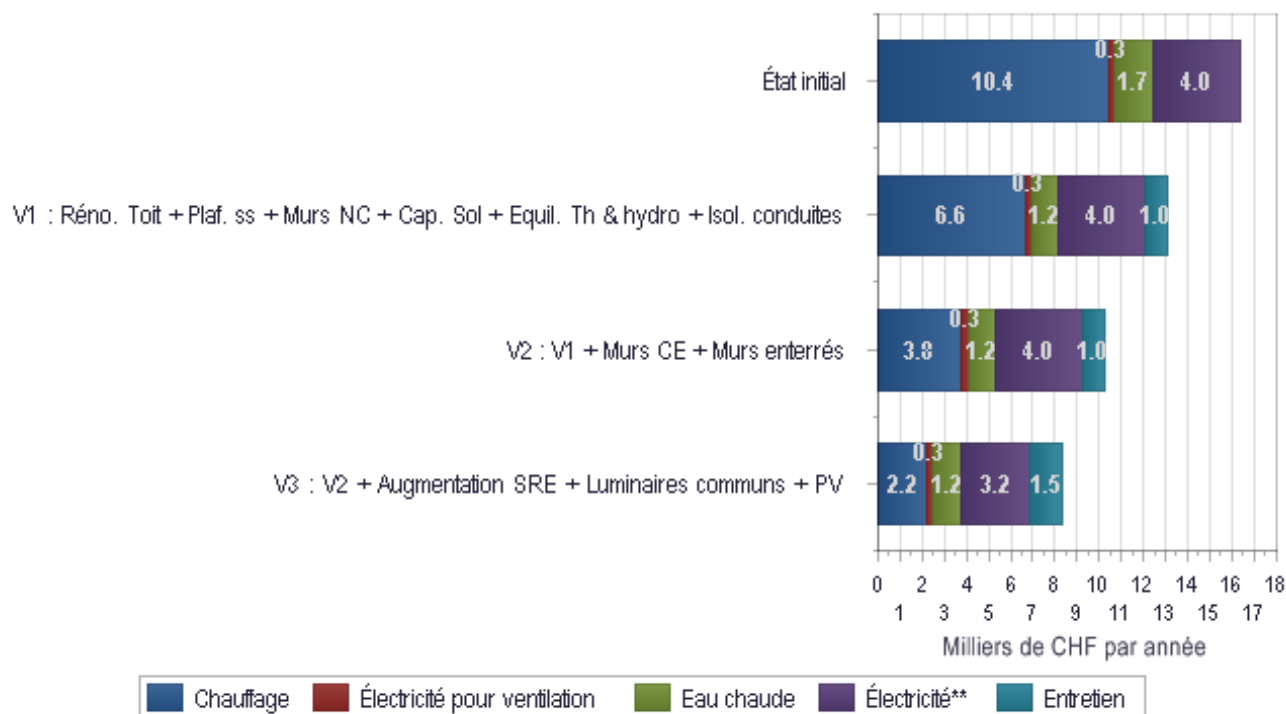
7.1 Avec données d'utilisation standard:



* 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 + Murs NC + Cap. Sol + Equil. Th & hydro + Isol. conduites

9.1.1 Montants de subvention

Dénomination	Conditions	Quantité [—]	Montant subventionné [CHF]
Subvention cantonale V1	Mesure M-01 : Toit - 70.-/m2 ($U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$)	261	18'270
Subvention cantonale V1	Mesure M-08 : Installations solaires thermiques	1	4'200
Total			22'470

9.2 V2 : V1 + Murs CE + Murs enterrés

9.2.1 Montants de subvention

Dénomination	Conditions	Quantité [—]	Montant subventionné [CHF]
Subvention cantonale V1	Mesure M-01 : Toit - 70.-/m2 ($U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$)	261	18'270
Subvention cantonale V1	Mesure M-08 : Installations solaires thermiques	1	4'200
Subvention cantonale V2	Mesure M-01 : Murs contre extérieur - 70.-/m2 ($U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$)	589	41'230
Subvention cantonale V2	Mesure M-01 : Murs c.t > 2m - 40.-/m2 ($U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$)	65	2'600
Subvention cantonale V2	Mesure M-01 : Toit - 70.-/m2 ($U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$)	18	1'260
Total			67'560

9.3 V3 : V2 + Augmentation SRE + Luminaires communs + PV

9.3.1 Montants de subvention

Dénomination	Conditions	Quantité [—]	Montant subventionné [CHF]
Subvention cantonale V1	Mesure M-01 : Toit - 70.-/m2 ($U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$)	261	18'270
Subvention cantonale V1	Mesure M-08 : Installations solaires thermiques	1	4'200
Subvention cantonale V2	Mesure M-01 : Murs contre extérieur - 70.-/m2 ($U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$)	536	37'520
Subvention cantonale V2	Mesure M-01 : Murs c.t > 2m - 40.-/m2 ($U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$)	65	2'600
Subvention cantonale V2	Mesure M-01 : Toit - 70.-/m2 ($U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$)	18	1'260
Subvention fédérale V3	Swissgid : Rétribution unique	1	4'500
Total			68'350

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 + Murs NC + Cap. Sol + Equil. Th & hydro + Isol. conduites	V2 : V1 + Murs CE + Murs enterrés	V3 : V2 + Augmentation SRE + Luminaires communs + PV
Toit et plafonds	206'793	215'793	237'582
Murs	7'280	264'630	243'070
Fenêtres & portes	0	0	0
Sols	22'320	22'320	128'720
Ponts thermiques	0	32'427	29'214
Enveloppe totale	236'393	535'170	638'586
Chauffage/Eau chaude	65'000	65'000	65'000
Ventilation	0	0	0
Chauffage, Eau chaude, Ventilation	65'000	65'000	65'000
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
Autre électricité, total	0	0	30'000
Travaux d'adaptation et de préparation	79'000	177'000	209'000
Coûts de planification	39'000	77'750	94'300
Frais, permis	2'500	2'500	2'500
Autres	21'450	42'750	51'850
Coûts supplémentaires, total	141'950	300'000	357'650
Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet	443'343	900'170	1'091'236
Total subventions	-22'470	-67'560	-72'060
Coûts totaux	420'873	832'610	1'019'176

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 + Murs NC + Cap. Sol + Equil. Th & hydro + Isol. conduites	V2 : V1 + Murs CE + Murs enterrés	V3 : V2 + Augmentation SRE + Luminaires communs + PV
Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet	443'343	900'170	1'091'236
Somme des investissements supplémentaires et report de la valeur résiduelle sur le temps considéré*	-92'347	-224'397	-279'988
Subventions durant la période considérée	-22'470	-67'560	-72'060
Coûts totaux des mesures durant la période considérée	328'526	608'213	739'188
Valeur de l'épargne énergétique durant la période considérée	-122'022	-203'407	-266'753
Investissement global net	206'504	404'806	472'435

*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 + Murs NC + Cap. Sol + Equil. Th & hydro + Isol. conduites	V2 : V1 + Murs CE + Murs enterrés	V3 : V2 + Augmentation SRE + Luminaires communs + PV
Valeur brute des coûts d'entretien sur la durée considérée	0	22'077	22'077	32'011
Total valeur brute et autres coûts (Coûts totaux durant la période considérée - subventions + valeur brute énergie + valeur brute entretien)	465'812	694'393	892'695	970'258
Valeur du capital comme différence avec état initial	0	-228'581	-426'882	-504'446

(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.