

CECB Plus

Rapport de conseil du CECB VD-00045125.01



Adresse

Bâtiment à usage mixte
Route de la Barbeyre 24
1407 Gossens
Commune: Donneloye

Affectation du bâtiment

Habitat individuel (Cat. II), Admi-
nistration (Cat. III)

Année de construction

1949

N° EGID_EDID

842676_0

Mandat

Propriétaire Commune de Don-
neloye

Date d'établissement

25.11.2024 16:22



Certificat énergétique
cantonal des bâtiments



Experte CECB

Fabienne Wampfler
Solution Energie Sàrl
Route du Village 67
1509 Vucherens

Tél: 079 305 85 22

Mail: bureau@solutionenergie.ch

www.solutionenergie.ch

Clause de non-responsabilité

Le présent rapport a été établi à l'aide de l'outil CECB en ligne. Celui-ci est la propriété de l'association GEAK-CECB-CECE. Il est utilisé par les experts certifiés CECB pour l'élaboration de rapports de conseil en énergie et de documents CECB. La précision du rapport dépend en grande partie de la fiabilité des saisies des experts. Aucune responsabilité ne peut être déduite des conclusions du rapport de conseil. Sauf indication contraire, **seuls les éléments de construction pertinents en termes d'énergie sont pris en compte.**

L'outil permet d'établir des bases de décision pour les rénovations énergétiques, y compris des points de repère pour les coûts attendus. Le rapport ne garantit toutefois pas que les variantes de rénovation présentées seront effectivement réalisables aux coûts indiqués, ni que les subventions estimées seront effectivement versées. Pour le reste, le "Règlement pour l'utilisation du CECB", en particulier son point 11 est appliqué (la protection des données et le règlement d'utilisation peuvent être consultés sur www.cecb.ch).

Table des matières

Résumé	4
1. État initial	5
2. Comparaison des variantes	6
3. Coûts et rentabilité	7
4. Recommandation	8
5. Marche à suivre et remarques générales	10
Rapport détaillé	11
6. Bases	18
7. État initial et évaluation	19
8. Comparaison des variantes	27
9. Coûts, rentabilité et subventions	30
10. Variante A	36
11. Variante B	42
12. Variante C	48
13. Variante D	54
Annexe	60
A Informations	61
B Hypothèses et méthodologie du calcul de rentabilité	63
C Données techniques des mesures	64
D Photos, plans et calculs	67

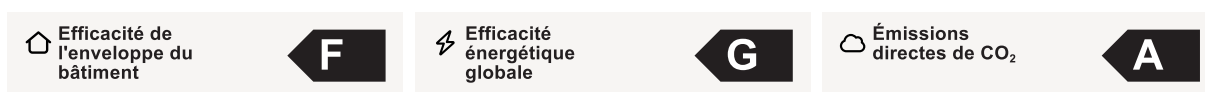
Résumé

Ce résumé est destiné en premier lieu au propriétaire du bâtiment faisant l'objet de la présente analyse. Il passe en revue l'état initial du bâtiment, les différentes variantes possibles pour améliorer sa performance énergétique avec une estimation de leurs coûts et de leur rentabilité économique pour finir avec une recommandation de l'expert·e et une description des prochaines étapes à entreprendre par le propriétaire pour mettre en œuvre la recommandation.

Pour une lecture encore plus rapide, privilégiez le chapitre 4 Recommandation et le chapitre 5 Marche à suivre et remarques générales.

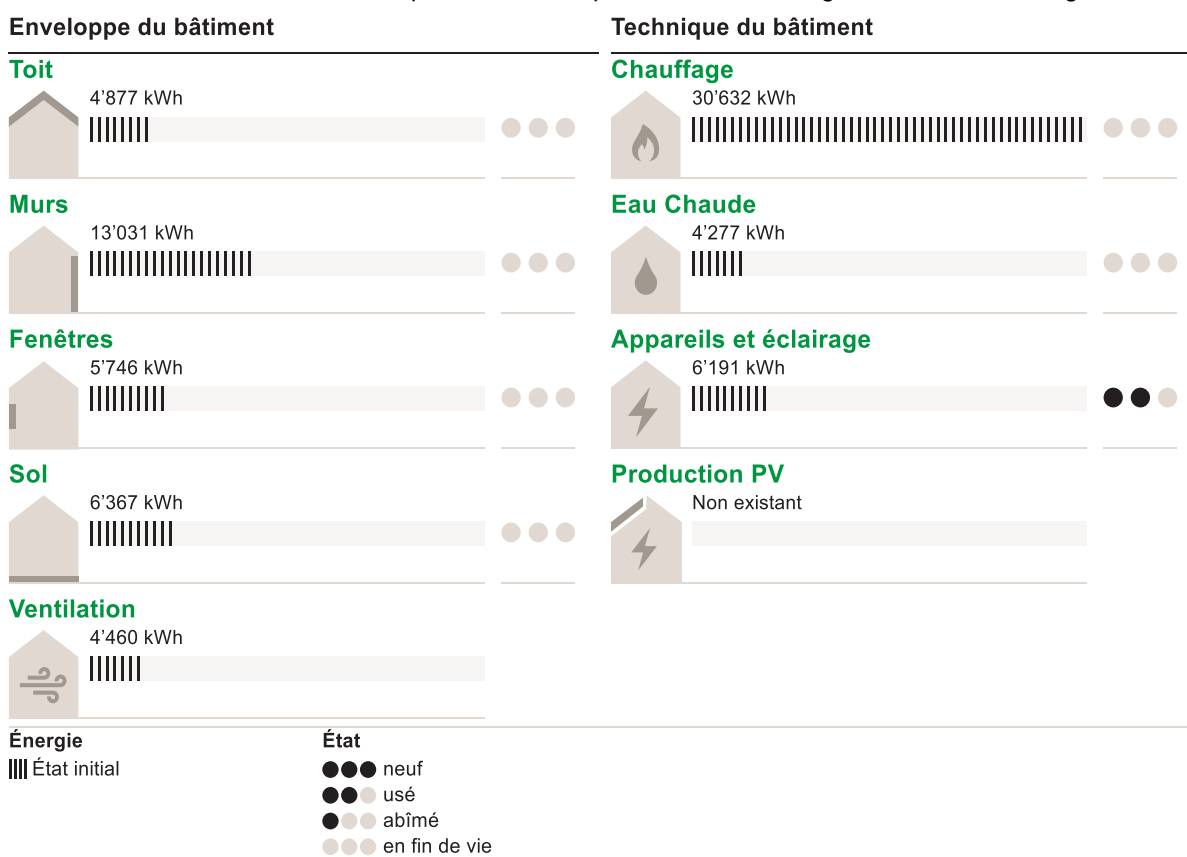
1. État initial

1.1. Classe actuelle



Le graphique qui suit représente les principaux éléments du bâtiment. La relation au graphique précédent s'explique comme suit:

- Les éléments de l'enveloppe du bâtiment influencent l'échelle¹ "Efficacité de l'enveloppe du bâtiment".
- L'enveloppe et les installations techniques du bâtiment sont déterminantes pour l'"efficacité de l'énergie globale".
- Les "émissions directes de CO₂" proviennent uniquement des chauffages au mazout ou au gaz.



1.2. Mesures déjà réalisées

Les éléments à pertinence énergétique suivants ont déjà été rénovés ou remplacés :

~ 2020 Fenêtres et portes

¹Des explications plus détaillées sur les trois échelles et l'étiquette énergie sont disponibles ici: <https://www.cecb.ch/le-cecb/quest-ce-que-le-cecb/>

2. Comparaison des variantes

Les variantes suivantes ont été élaborées et analysées dans le cadre de ce rapport de conseil.

Étiquette	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
	🏠 ⚡ ☁	🏠 ⚡ ☁	🏠 ⚡ ☁	🏠 ⚡ ☁	🏠 ⚡ ☁
A	■ ■ ■ A	■ ■ ■ A	■ ■ ■ A	■ ■ ■ A	■ ■ ■ A A
B	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ B	■ ■ ■
C	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ C C	■ ■ ■ C	■ ■ ■ C
D	■ ■ ■	■ ■ ■ D	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
E	■ ■ ■	■ ■ ■ E	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
F	■ ■ ■ F	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
G	■ ■ ■ G	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■

🏠 Efficacité de l'enveloppe du bâtiment

⚡ Efficacité énergétique globale

☁ Émissions directes de CO₂

Variante A: FAC+FEN

Façades U <0.15 + Fenêtres triple vitrages

Variante B: FAC+FEN+PAC+S-SOL

Façades U <0.15 + Fenêtres triple vitrages

Isolation plafond sous-sol

Pompe à chaleur air-eau

Variante C: FAC+FEN+PAC+S-SOL+TOIT+augm SRE

Façades U <0.15 + Fenêtres triple vitrages

Isolation plafond sous-sol

Pompe à chaleur air-eau

Isolation toiture U <0.15 (augmentation de SRE : utilisation des combles)

Variante D: FAC+FEN+PAC+SSOL+TOIT+aug SRE+PV

Façades U <0.15 + Fenêtres triple vitrages

Isolation plafond sous-sol

Pompe à chaleur air-eau

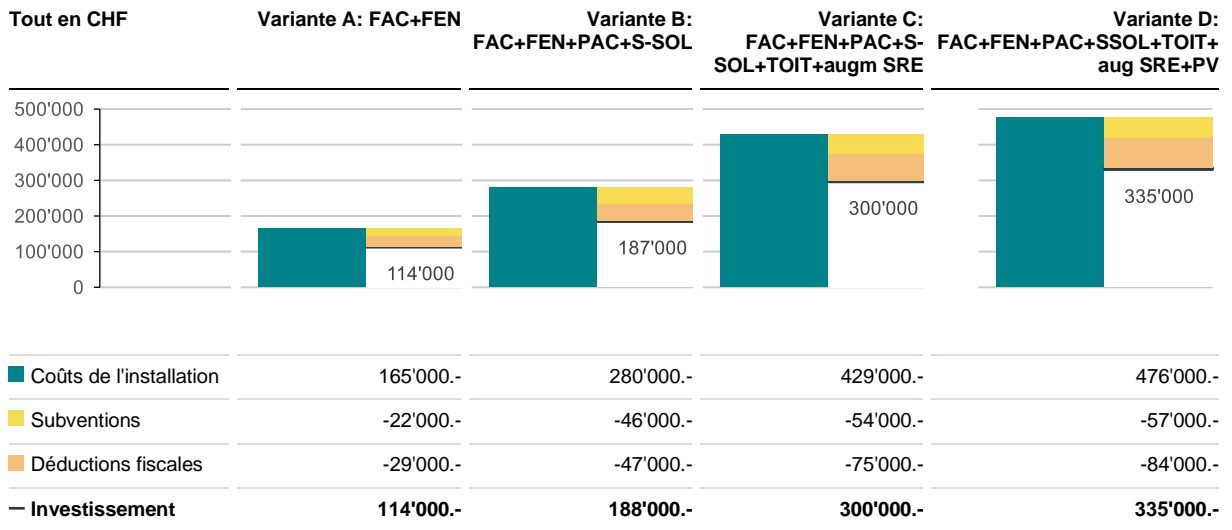
Isolation toiture U <0.15 (augmentation de SRE : utilisation des combles)

Installation solaire photovoltaïque

3. Coûts et rentabilité

Ces montants sont estimatifs.
Ils ne remplacent pas un appel d'offre.

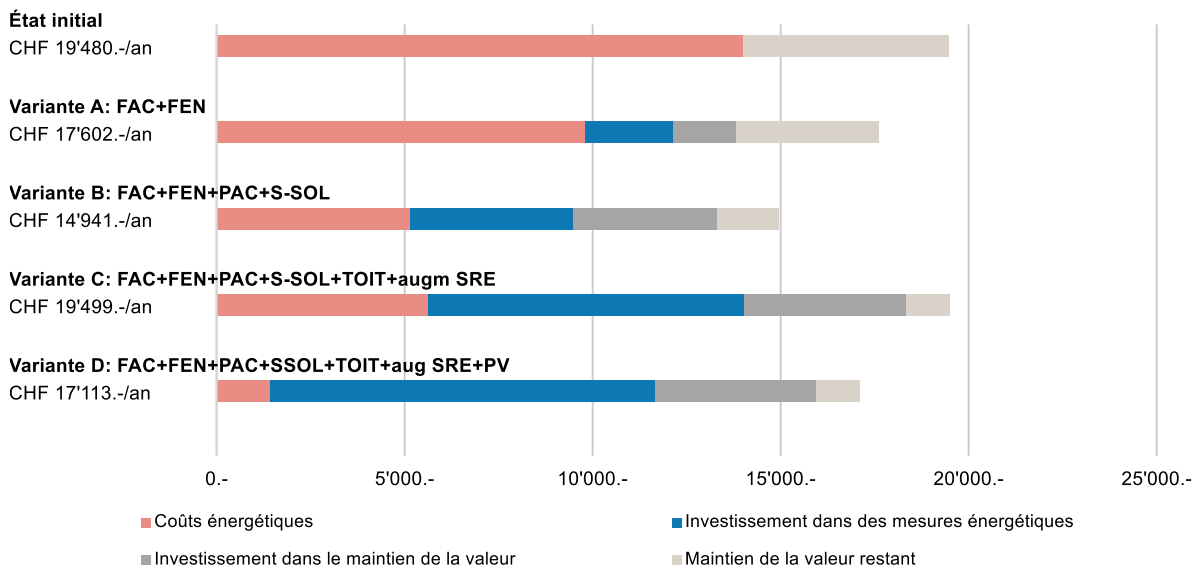
3.1. Coûts d'investissement



3.2. Calcul de rentabilité

Ci-après, les variantes sont comparées sur la base des coûts annuels de l'énergie et des investissements. L'investissement dans l'entretien et la remise en état correspond aux coûts de maintien du bâtiment dans son état actuel et donc au maintien de la valeur actuelle du bâtiment.

La **Variante B** présente la meilleure rentabilité. Les coûts annuels sont les plus bas.



Les améliorations en termes de confort ne sont pas quantifiables ; elles sont obtenues avant tout par des mesures sur l'enveloppe du bâtiment et sont décisives pour le bien-être. L'augmentation de valeur résultant de la rénovation énergétique n'est pas non plus prise en compte. Les "investissements dans les mesures énergétiques" peuvent être utilisés comme point de repère.

4. Recommandation

En conclusion de l'analyse ci-dessous, il est recommandé de réaliser la variante suivante :

4.1. Variante D: FAC+FEN+PAC+SSOL+TOIT+aug SRE+PV

Façades U <0.15 + Fenêtres triple vitrages

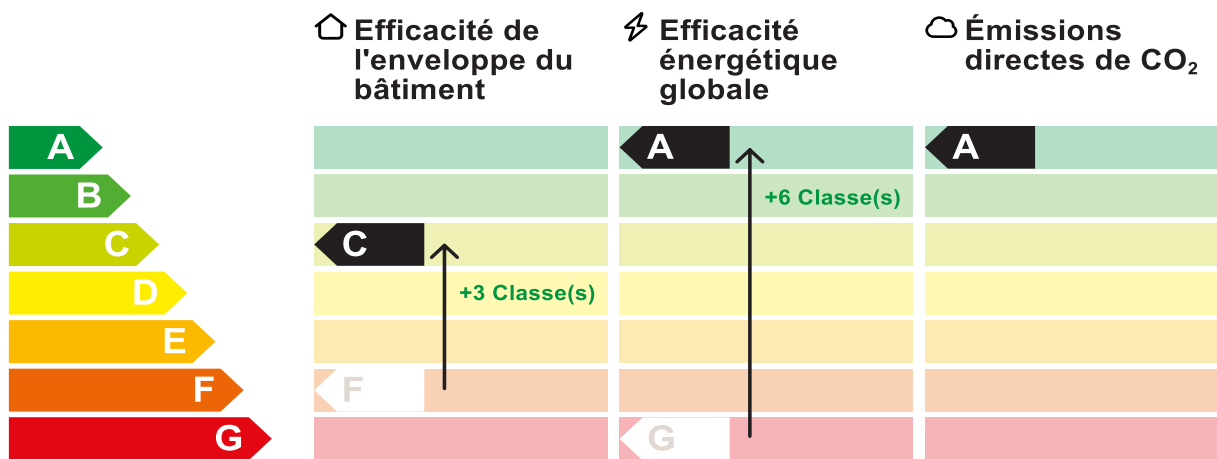
Isolation plafond sous-sol

Pompe à chaleur air-eau

Isolation toiture U <0.15 (augmentation de SRE : utilisation des combles)

Installation solaire photovoltaïque

Surface chauffée	Besoin en énergie	Durée des travaux	Investissement
287 m ² (+78 m ²)	14'637 kWh (-65%)		335'000.- CHF



Données clés²

État initial	144 kWh/(m ² a)	395 kWh/(m ² a)	0 kg/(m ² a)
Variante D	49 kWh/(m ² a)	48 kWh/(m ² a)	0 kg/(m ² a)
Variation	-66 %	-88 %	0 %

Bien que la variante B soit la plus rentable, en qualité de conseillère en énergie des bâtiments je recommande la réalisation de la variante D.

En effet la construction date de 1949 (75 ans), selon la Norme SIA, la durée de vie de éléments de construction est de 50 ans.

Avec cette variante l'ensemble des éléments de construction sont assainis et mis aux valeurs énergétiques actuelles. De plus le volume des combles pourra être aménagé pour agrandir l'appartement.

Avec ce projet, le bâtiment correspondra totalement à la politique énergétique future :

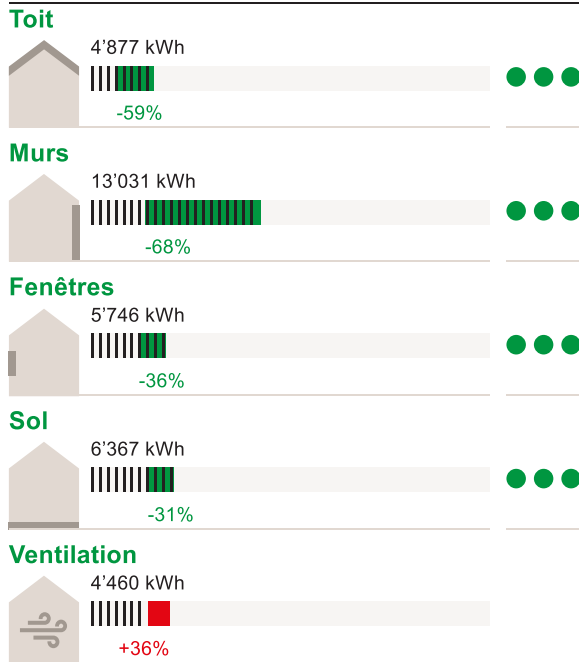
- L'enveloppe monte de 3 classes pour atteindre la classe C
- L'installation d'une pompe à chaleur (air-eau ou sol-eau) combiné avec du solaire photovoltaïque permettent d'atteindre la classe A pour l'efficacité globale.

²Valeurs calculées sous utilisation standard. L'unité kWh/m²a signifie "besoin annuel en énergie par m² de surface chauffée".

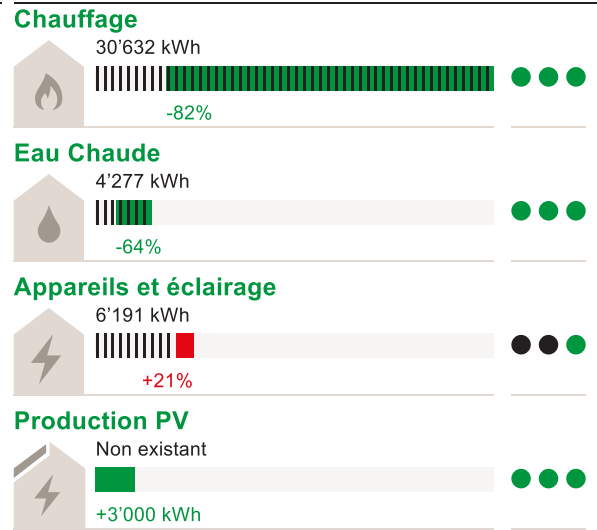
4.2. Influence de la recommandation sur l'état initial

Le graphique ci-dessous répertorie les principaux éléments du bâtiment et montre l'impact des mesures proposées.

Enveloppe du bâtiment



Technique du bâtiment



Énergie

- |||| État initial
- Amélioration
- Besoin supplémentaire

État

- neuf
- usé
- abîmé
- en fin de vie
- État neuf des éléments rénovés

5. Marche à suivre et remarques générales

La procédure suivante est proposée :

1

Prix, coûts et programmes de subvention

- Décision du propriétaire sur la variante à mettre en œuvre
- Organisation du financement par le propriétaire, éventuellement avec la banque
- Mandater un·e architecte, un maître d'œuvre ou un·e entrepreneur·euse expérimenté·e pour la suite de la planification et la mise en œuvre. Il/elle sera responsable de la qualité, des coûts et du calendrier

2

Planification

- Vérification de la nécessité d'obtenir un permis de construire et obtention de ce dernier le cas échéant
- Élaboration du projet de construction
- Établissement des plans de projet
- Demande d'éventuelles subventions
- Consolidation du coût des travaux
- Élaboration d'un calendrier approximatif

3

Appel d'offres et attribution aux entreprises

- Appel d'offre à différentes entreprises
- Actualisation des coûts, consolidation du financement
- Adjudication aux entreprises

4

Réalisation

- Etablissement des plans d'exécution
- Exécution par les entrepreneurs conformément aux plans
- Direction et contrôle permanent des travaux, des délais et des coûts
- Réception des travaux après achèvement, y compris mise en service et documentation
- Achèvement de la demande de subvention

Forts de notre longue expérience, nous sommes disponibles pour vous assister dans la planification des travaux.

5.1. Remarques générales

Rapport détaillé

Le rapport détaillé contient toutes les informations requises pour la discussion et sert de référence tant pour la décision que la mise en œuvre.

Fenêtres (valeur $U_w \leq 0.90 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Les fenêtres existantes sont très anciennes : cadre bois double vitrage à visser non-isolant.



Les fenêtres de l'appartement date de 2020, elles sont en PVC double vitrage de bonne qualité.



A prévoir :

Remplacer les anciennes fenêtres par des PVC triple vitrage. Le cadre fixe sera dimensionné correctement pour permettre le retour de l'isolation périphérique dans les embrasures et la pose de tablettes isolées.



Exemple : Fenêtre triple vitrage

La porte d'entrée est également à remplacer par une porte isolée.

Façades (valeur U =< 0.15 W/m²K)

Les façades existantes sont peu ou pas isolées, il conviendra d'effectuer un sondage pour connaître la composition exacte.

Construction initiale année 1949 : mur en maçonnerie avec peut-être une couche de liège ou vide d'air (valeur U estimée ~0.63 W/m2K)

Extension « bureau d'architecte au rez » : double mur avec 10 cm d'isolation (valeur U ~0.35 W/m2K)

Amélioration : isolation périphérique 20 cm de laine de pierre Type Flumroc Compact Pro, finition crépi et peinture minérale. Cet isolant est ouvert à la diffusion.

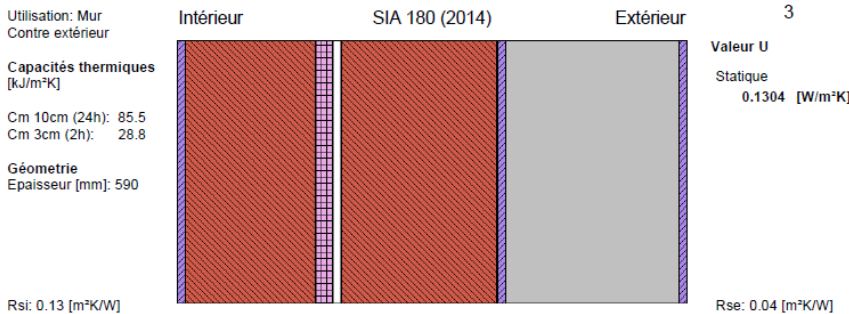
Important : prévoir l'isolation des retours d'embrasures, des tablettes et des pieds de façades.

(variante autre isolant : 20 cm Swisspor Lambda White 031 ou autre type d'isolant laine bois...)

*Subventions : oui (programme bâtiment VD)

*Mise à l'enquête : Annonce à la commune : si des ouvertures supplémentaires ou agrandissement de fenêtres sont prévus, une mise à l'enquête est à prévoir.

Façades rez-étage + 20 cm laine de pierre Flumroc Compact Pro

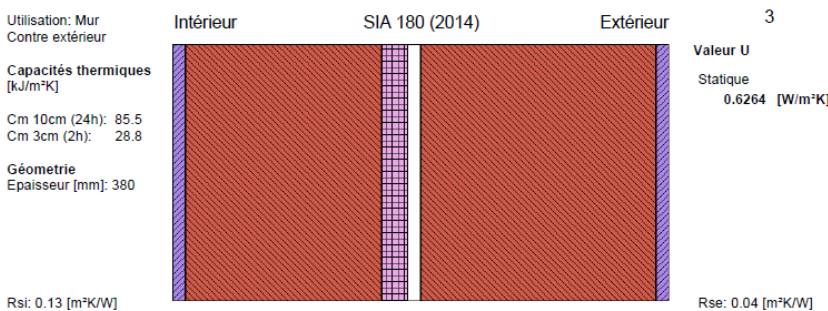


Valeur U « après-travaux »
0.13 W/m2K

Section 1

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]	
Rsi							0.130	
1 Project : Enduit mortier intérieur	1	0.08	0.7	8	1400	0.25	0.014	
2 Project : Brique terre cuite	15	0.75	0.35	5	900	0.25	0.429	
3 Project : Liège dense	2	2.4	0.064	120	450	0.417	0.312	
4 Project : Lame d'air	1	0.01	0.069	1	1.23	0.278	0.145	
5 Project : Brique terre cuite	18	0.9	0.35	5	900	0.25	0.514	
6 Project : Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011	
7 Flumroc : Panneau isolant Flumroc COMPACT PRO	20	0.2	0.033	1	93	0.23	6.061	
8 Project : Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011	
Rse							0.040	
dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]							dR	0
							RT	7.668

Façades existantes



Valeur U « avant-travaux »
0.63 W/m2K

Section 1

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]	
Rsi							0.130	
1 Project : Enduit mortier intérieur	1	0.08	0.7	8	1400	0.25	0.014	
2 Project : Brique terre cuite	15	0.75	0.35	5	900	0.25	0.429	
3 SIA 381/1 : Liège dense	2	2.4	0.064	120	450	0.417	0.312	
4 CEN : Lame d'air	1	0.01	0.069	1	1.23	0.278	0.145	
5 Project : Brique terre cuite	18	0.9	0.35	5	900	0.25	0.514	
6 Project : Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011	
Rse							0.040	
dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]							dR	0
							RT	1.596

Toiture (valeur U \leq 0.15 W/m²K)

Actuellement la toiture n'est pas isolée sur le grenier froid.

Une amélioration importante serait l'isolation complète de la toiture et de rendre les combles habitables (augmentation de SRE de 78 m²).

Exemple : après dépose de la couverture et du lattage, procéder à un contrôle par un charpentier et remplacer les pièces éventuellement endommagées.

Proposition 1 : Isolation sur chevrons : (valeur U < 0.15 W/m²K)

- Pose d'une barrière vapeur sur le lambris existant
- Isolation Swisspor TETTO de 14 cm
- Sous-couverture + lattage et nouvelle couverture en tuile

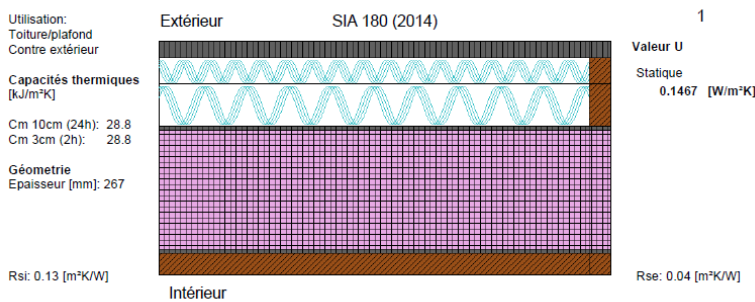
Proposition 2 : Isolation entre chevrons et sur chevrons (valeur U < 0.15 W/m²K)

- Isolation entre chevrons de 14cm de laine de bois GUTEX Thermoflex + pose d'un pare vapeur sous chevrons + lattage technique et panneaux de finition en fermacel
- Ajouter une isolation sur chevrons de GUTEX Ultratherm de 14cm pour atteindre un U de 0.15.

Subventions : OUI : La performance de la toiture est suffisante pour obtenir une subvention (réf. Chapitre 9)

*Mise à l'enquête : annonce de travaux à effectuer : création d'ouverture en toiture (vélux) + changement d'affectation des combles : une mise à l'enquête est nécessaire.

Toiture inclinée : option 1 : isolée complètement sur chevrons (14 cm TETTO)



Valeur U « après-travaux »
< 0.15 W/m²K

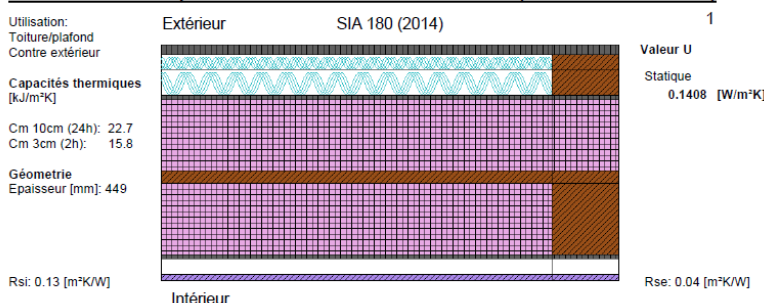


Réf : Swisspor TETTO

Section 1 (Proportion de cette section 95%)

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m ³]	c [wh/kgK]	R [m ² K/W]	
Rsi							0.130	
1 SIA 381/1 : Lambris de pin	2.5	1.75	0.14	70	520	0.611	0.179	
2 Swisspor AG : swisspor Pare-vapeur SD 5	0.05	5	0.2	10000	260	0.39	0.002	
3 Swisspor AG : swissporTETTO Alu	14	14000	0.022	100000	30	0.39	6.364	
4 Swisspor AG : swisspor Lé de sous-couverture polymère	0.13	26	0.17	20000	1385	0.39	0.008	
5 CEN : Lame d'air	5	0.01	0.308	1	1.23	0.278	0	
6 CEN : Lame d'air	3	0.01	0.186	1	1.23	0.278	0	
7 Project : Tuiles de terre cuite	2	0.2	1	10	2000	0.222	0	
Rse							0.130	
dUg= 0 [W/m ² K], dUf= 0 [W/m ² K]							dR	0
							RT	6.812

Toiture inclinée : option 2 : isolée entre et sur chevrons (14cm +14cm GUTEX)



Réf : Gutex Ultratherm

Section 1 (Proportion de cette section 85%)

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m ³]	c [wh/kgK]	R [m ² K/W]	
Rsi							0.130	
1 Fermacell : FERMACELL plaque fibres-gypse	1.25	0.16	0.32	13	1150	0.306	0.039	
2 CEN : Lame d'air	3	0.01	0.185	1	1.23	0.278	0.162	
3 Swisspor AG : swisspor Pare-vapeur SD 5	0.05	5	0.2	10000	260	0.39	0.002	
4 GUTEX Holzfaserplattenwerk : GUTEX Thermoflex	14	0.28	0.036	2	50	0.583	3.889	
5 SIA 381/1 : Lambris de pin	2.5	1.75	0.14	70	520	0.611	0.179	
6 GUTEX Holzfaserplattenwerk : GUTEX Ultratherm	14	0.42	0.042	3	180	0.583	3.333	
7 Swisspor AG : swisspor Lé de sous-couverture polymère	0.13	26	0.17	20000	1385	0.39	0.008	
8 CEN : Lame d'air	5	0.01	0.308	1	1.23	0.278	0	
9 CEN : Lame d'air	3	0.01	0.186	1	1.23	0.278	0	
10 Project : Tuiles de terre cuite	2	0.2	1	10	2000	0.222	0	
Rse							0.130	
dUg= 0 [W/m ² K], dUf= 0 [W/m ² K]							dR	0
							RT	7.872

Plafond du sous-sol

L'isolation du plafond du sous-sol permet une économie d'énergie non négligeable et améliore nettement le confort.

Prévoir 60 mm d'isolation type UNITEX SW (panneaux composé de laine de pierre et d'un panneau de finition en fibre de bois cimenté).

*Subvention : non / l'isolation du plafond n'est pas directement subvention par contre il contribue à atteindre la classe énergétique C pour accéder à une subvention Bonus.



UNITEX SW KD light Type 2

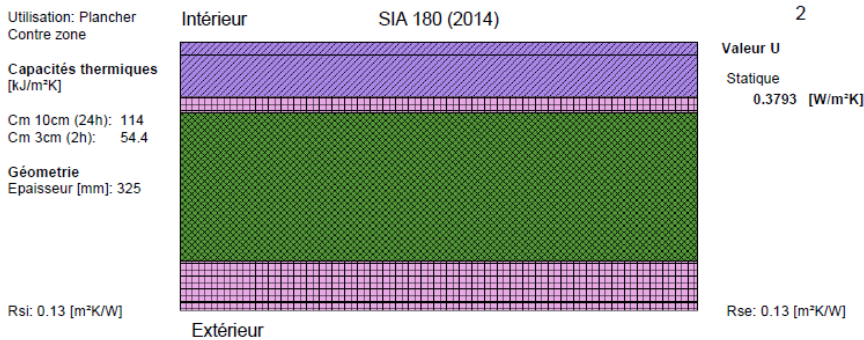
Isolation thermique pose rapportée

Panneaux isolants multicouches avec âme en laine de roche et parement sur la face apparente en laine de bois liée au ciment gris. Bords AK-80 battue 4 côtés.

WW-C/2-EN 13168-L2-W1-T1-S1-P1-CS(10)20-TR5-CI3



Dalle sur sous-sol + 6cm Unitek SW

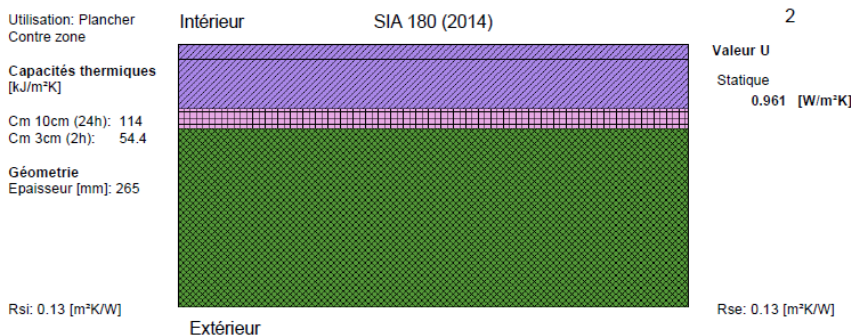


Valeur U « après-travaux »
0.38 W/m2K

Section 1

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]	
Rsi							0.130	
1 Project : Carrelage de céramique	1.5	14999.99	1.3	999999	2300	0.233	0.012	
2 CEN 2008 : Chape CEN	5	1.25	1.4	25	2000	0.236	0.036	
3 SIA 381/1 : Panneau de liège expansé 125 kg/m³	2	0.35	0.042	18	125	0.417	0.476	
4 Custom : Hourdis	18	23.4	0.7	130	400	0.278	0.257	
5 Custom : UNITEX SW KD Type 2 laine de pierre 034	5	8.25	0.034	165	30	0.389	1.471	
6 Custom : UNITEX parement fibre bois-ciment	1	1.65	0.08	165	30	0.389	0.125	
Rse							0.130	
dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]							dR	0
							RT	2.636

Dalle sur sous-sol (état initial)



Valeur U « avant-travaux »
0.96 W/m2K

Section 1

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]	
Rsi							0.130	
1 Project : Carrelage de céramique	1.5	14999.99	1.3	999999	2300	0.233	0.012	
2 CEN 2008 : Chape CEN	5	1.25	1.4	25	2000	0.236	0.036	
3 SIA 381/1 : Panneau de liège expansé 125 kg/m³	2	0.35	0.042	18	125	0.417	0.476	
4 Custom : Hourdis	18	23.4	0.7	130	400	0.278	0.257	
Rse							0.130	
dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]							dR	0
							RT	1.041

Pompe à chaleur : air-eau

La création d'un chauffage central est nécessaire. Envisager une énergie renouvelable telle que pompe à chaleur air-eau ou sol/eau (sondes géothermiques).

Dans le présent rapport les variantes ont été calculées avec une PAC air-eau. (une PAC sol-eau est également envisageable)

Un réseau de distribution de chaleur par radiateurs ou chauffage au sol doit être créé. Afin de dimensionner correctement la puissance des radiateurs dans chaque pièce, je vous conseille de faire établir un calcul calorimétrique pièce par pièce.

IMPORTANT : il est impératif d'améliorer l'isolation du bâtiment avant de remplacer le chauffage.

*Remarque : la donnée de puissance spécifique de chauffage mentionnée dans le CECB est approximative et ne remplace pas un dimensionnement par un professionnel ou un calcul calorimétrique.

*Subventions : Oui : le remplacement d'un chauffage électrique par une PAC est actuellement subventionné, la création d'un réseau de distribution de chaleur bénéficie d'une subvention supplémentaire. (réf chapitre 9)

*Mise à l'enquête : PAC sol-eau --> oui enquête cantonale / PAC air-eau --> annonce simplifiée d'autorisation de construire qui devra respecter l'émission de bruit par rapport au voisinage.



Schéma de principe PAC air-eau

Solaire photovoltaïque

Selon le site de référence de la Confédération des cartes d'aptitudes des toitures :
 Votre toiture est propice à l'installation de panneaux solaire.

Prévoir le dimensionnement par un professionnel pour compenser le besoin en énergie annuel de l'ensemble du bâtiment.

Réf : Site Confédération Suisse : Office de météorologie et climatologie Météo Suisse

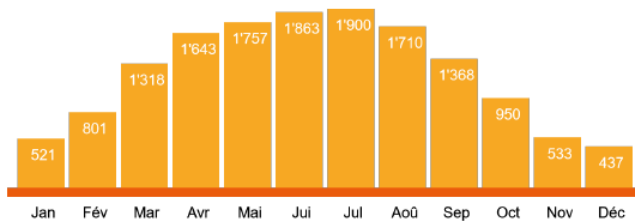


Aptitude solaire du pan Sud : Excellente

Estimation : 30 panneaux solaire de 440 Wc : puissance de 13'000 kWc

Emplacement: 1407 Gossens | Habitants dans la maison: 5 | Type : Photovoltaïque (Electricité + ECS + chauffage) | 25.11.2024
 Orientation des modules: 22° | Inclinaison du toit: 18° | Puissance en toiture: 13.0 kW (57 m²)

Production annuelle d'électricité (kWh)



14'800 kWh
 - 3'809 kWh
 = **10'991 kWh**

Production totale de courant
 - Courant solaire utilisé directement
 = **Courant solaire injecté sur le réseau**

CHF 37'980 | Coût de l'installation clé en main
CHF 4'940 | 13 % des coûts sont couverts par la rétribution unique de la Confédération
CHF 6'342 | Déduction fiscale de 17 %
CHF 26'698
 Investissement net

CHF 4'371 d'économie annuelle
 ... en consommant 3'809 kWh d'électricité produite par votre propre installation et en revendant le surplus de 10'991 kWh à votre distributeur d'électricité.
 Le coût total de l'installation est aussi déductible fiscalement.

6'838 kg
6'838 kilogrammes de CO2 économisés chaque année

Remboursement en 7 ans
 Vous pourrez encore profiter de votre installation durant de longues années: la plupart des fabricants assurent leurs modules pour une durée de 25 ans.

6. Bases

6.1. Coordonnées

Mandat		Experte	
Titre:	Propriétaire	Société:	Solution Energie Sàrl
Nom:	Commune de Donneloye	Nom:	Fabienne Wampfler
Rue:	Rue des 3 Fontaines 18	Rue:	Route du Village 67
Lieu:	1407 Donneloye (Switzerland)	Lieu:	1509 Vucherens
E-mail:	valerie.cavin@donneloye.ch	E-mail:	bureau@solutionenergie.ch
Téléphone:	024 433 19 50	Téléphone:	079 305 85 22

6.2. Visite des lieux et discussion

La visite sur place a été effectuée par Fabienne Wampfler le 22.10.2024, en présence de la municipale responsable des bâtiments communaux, Mme Cavin.

La raison de l'élaboration de ce rapport de conseil est le projet de remplacer le chauffage électrique par un chauffage à énergie renouvelable ainsi que l'amélioration énergétique de l'enveloppe et éventuellement l'utilisation des combles en volume habitable.

Ces différents points ont été pris en compte dans les variantes.

Il a été convenu des variantes suivantes:

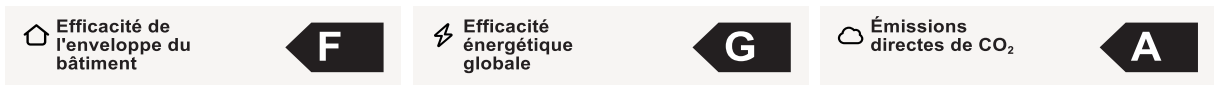
1. Variante A: FAC+FEN
2. Variante B: FAC+FEN+PAC+S-SOL
3. Variante C: FAC+FEN+PAC+S-SOL+TOIT+augm SRE
4. Variante D: FAC+FEN+PAC+SSOL+TOIT+aug SRE+PV

Les bases suivantes sont mises à disposition pour l'élaboration du rapport de conseil CECB:

Document	Comprend
Plan	partiels
Vue de la façade	partiels
Coupe	ok
Consommation d'électricité	
Consommation de chauffage	
Autres	

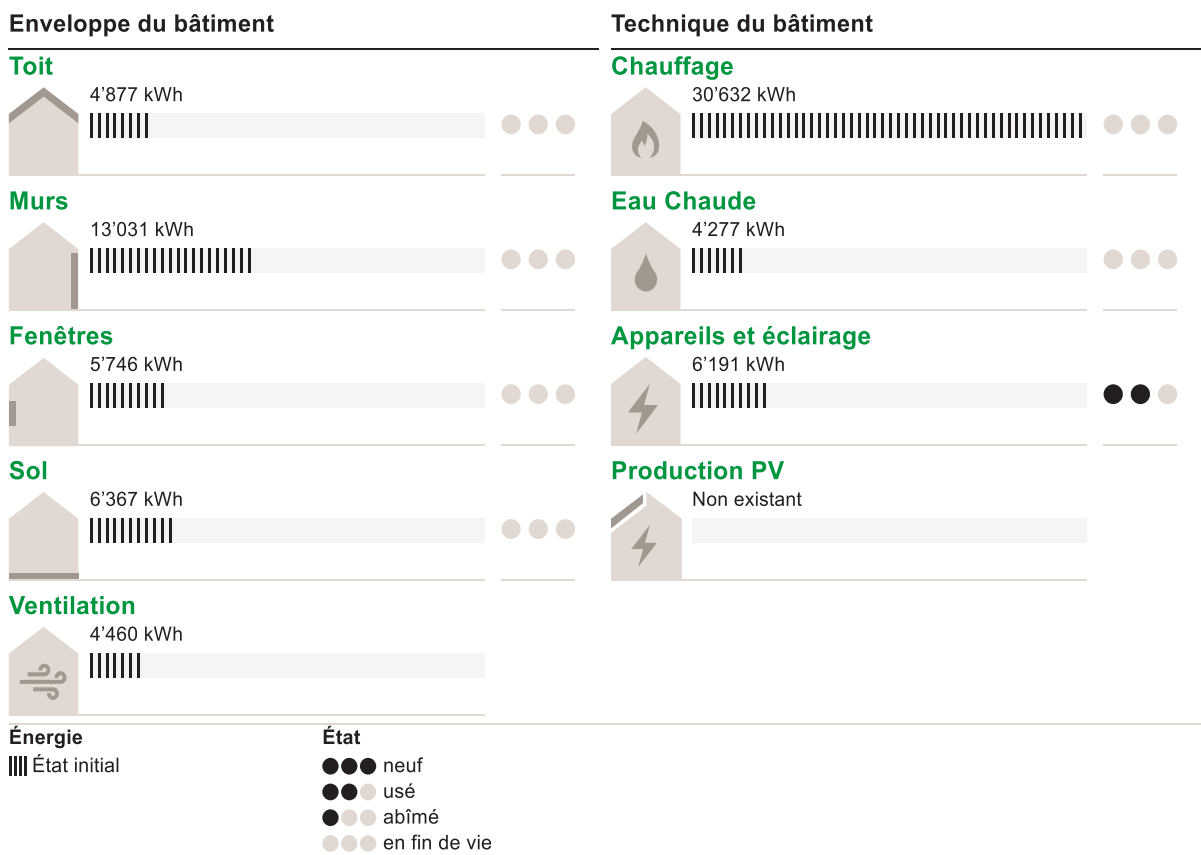
7. État initial et évaluation

7.1. Classe actuelle



Le graphique qui suit représente les principaux éléments du bâtiment. La relation au graphique précédent s'explique comme suit:

- Les éléments de l'enveloppe du bâtiment influencent l'échelle³ "Efficacité de l'enveloppe du bâtiment".
- L'enveloppe et les installations techniques du bâtiment sont déterminantes pour l'"efficacité de l'énergie globale".
- Les "émissions directes de CO₂" proviennent uniquement des chauffages au mazout ou au gaz.



7.2. Description

- Bâtiment à usage mixte :
- Sous-sol : Locaux non-chauffés : Buanderie + cave + garage
- Rez-de-chaussée : Hall d'entrée + salle à usage des collectivités locales + bureau d'architecture + WC H/F
- Etage : 1 appartement
- Combles : grenier froid
- La construction date de 1949.
- Les modifications qui ont été apportées sont :

³Des explications plus détaillées sur les trois échelles et l'étiquette énergie sont disponibles ici: <https://www.cecb.ch/le-cecb/quest-ce-que-le-cecb/>

- - Une petite extension a été créé au rez-de-chaussée au niveau du bureau d'architecture bâtiment.
- - Les fenêtres du bureau d'architecte et de l'appartement ont été remplacées il y a ~10 ans : PVC double vitrage.
- - Isolation du sol du grenier (polystyrène).
- Le bâtiment est entretenu, mais il n'a pas bénéficié d'importantes améliorations énergétiques de l'enveloppe.
- En catégorie énergétique G, il présente un grand potentiel d'améliorations pour atteindre l'objectif fixé par le canton en matière d'économie d'énergie.
- Le bâtiment est actuellement chauffé par des radiateurs électriques directs.
- L'eau chaude sanitaire est produite par un boiler électrique de 300 lt année 1997 / conduites non-isolées.
- Actuellement pas d'installation solaire.





7.3. Mesures déjà réalisées

Les éléments à pertinence énergétique suivants ont déjà été rénovés ou remplacés :


2020

Fenêtres

7.4. Description et améliorations de l'enveloppe du bâtiment

Élément de construction	Description	Améliorations possibles										
Toits  Haute priorité: à réaliser dans les 2 ans 	<p>La toiture est non isolée sur le volume du grenier.</p> <p>La toiture inclinée sur l'extension du bureau d'architecture est moyennement isolée.</p> <p>La terrasse du 1er n'est probablement pas ou peu isolée.</p>	<p>Une amélioration importante serait l'isolation complète de la toiture et de rendre les combles habitables (augmentation de SRE de 78 m²).</p> <p>Exemple : après dépose de la couverture et du lattage, procéder à un contrôle par un charpentier et remplacer les pièces éventuellement endommagées.</p> <p>Proposition 1 : Isolation sur chevrons : (valeur U 0.15 W/m²K)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pose d'une barrière vapeur sur le lambris existant - Isolation Swisspor TETTO de 14 cm - Sous-couverture + lattage et nouvelle couverture en tuile <p>Proposition 2 : Isolation entre chevrons et sur chevrons (valeur U 0.15 W/m²K)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Isolation entre chevrons de 14cm de laine de bois GUTEX Thermoflex + pose d'un pare vapeur sous chevrons + lattage technique et panneaux de finition en fermacel - Ajouter une isolation sur chevrons de GUTEX Ultratherm de 14cm pour atteindre un U de 0.15. <p>*Subventions : oui</p> <p>*Mise à l'enquête : annonce de travaux à effectuer</p>										
	<table border="1"> <tr> <td>Valeur U</td> <td>0.50 W/m²K</td> </tr> <tr> <td>Surface</td> <td>22 m²</td> </tr> <tr> <td>Année</td> <td>1949-1994</td> </tr> <tr> <td>État</td> <td>●●● En fin de vie</td> </tr> </table>	Valeur U	0.50 W/m ² K	Surface	22 m ²	Année	1949-1994	État	●●● En fin de vie	<table border="1"> <tr> <td>Valeur U cible</td> <td>Max. 0.20 W/m²K</td> </tr> </table>	Valeur U cible	Max. 0.20 W/m ² K
Valeur U	0.50 W/m ² K											
Surface	22 m ²											
Année	1949-1994											
État	●●● En fin de vie											
Valeur U cible	Max. 0.20 W/m ² K											
Plafonds contre espace non-chauffé  Haute priorité: à réaliser dans les 2 ans 	<p>Le plancher du grenier a été isolé de ~80 mm de polystyrène (valeur U 0.47 W/m²K)</p>											
	<table border="1"> <tr> <td>Valeur U</td> <td>0.47 W/m²K</td> </tr> <tr> <td>Surface</td> <td>99 m²</td> </tr> <tr> <td>Année</td> <td>1949</td> </tr> <tr> <td>État</td> <td>●●● Abîmé</td> </tr> </table>	Valeur U	0.47 W/m ² K	Surface	99 m ²	Année	1949	État	●●● Abîmé	<table border="1"> <tr> <td>Valeur U cible</td> <td>Max. 0.25 W/m²K</td> </tr> </table>	Valeur U cible	Max. 0.25 W/m ² K
Valeur U	0.47 W/m ² K											
Surface	99 m ²											
Année	1949											
État	●●● Abîmé											
Valeur U cible	Max. 0.25 W/m ² K											

Murs extérieurs

 Haute priorité: à réaliser dans les 2 ans



Les façades sont en maçonnerie (construction 1949). Prévoir un sondage pour affiner la composition de l'existant.

Envisager une isolation périphérique, afin d'améliorer de façon importante la performance des façades. L'isolation extérieure permet une bonne maîtrise des ponts thermiques, contrairement à l'isolation intérieure.


Pour une valeur U de 0.15 W/m²K : prévoir 20 cm de laine de pierre Type Flumroc Compact Pro, finition crépi et peinture minérale. Cet isolant est plus ouvert à la diffusion qu'un polystyrène.

Important : prévoir l'isolation des retours d'embrasures, des tablettes et des pieds de façades.

(variante : 20 cm Swisspor Lambda White 031 ou autre type d'isolant)


*Subventions : oui


*Mise à l'enquête : Annonce à la commune

Valeur U	0.60 W/m ² K
Surface	224 m ²
Année	1949-1994
État	 En fin de vie

Valeur U cible	Max. 0.20 W/m ² K
----------------	------------------------------


Murs contre espace non-chauffé et terrain

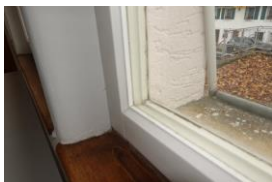
 Pas de priorité

Valeur U	0.63 W/m ² K
Surface	12 m ²
Année	1949
État	 (À l') État neuf

Valeur U cible	Max. 0.25 W/m ² K
----------------	------------------------------

Fenêtres et portes

 Haute priorité: à réaliser dans les 2 ans



Deux types de fenêtres sont présentes :

- Anciennes fenêtres non étanches : cadre bois double vitrage non-isolant.


- Fenêtres PVC double vitrage de l'appartement du 1er datent de 2020. Le fenêtres PVC double vitrage du bureau su rez sont un peu plus ancienne

La porte d'entrée en bois est ancienne.

Remplacer les fenêtres par des PVC triple vitrage. Le cadre fixe sera dimensionné correctement pour permettre le retour de l'isolant dans les embrasures et la pose de tablettes isolées.

*Remarque : les fenêtres PVC de l'appartement sont récentes, il sera nécessaire de trouver une solution pour les maintenir, tout en respectant l'isolation des embrasures.

La porte d'entrée sera également remplacée par une porte isolée et étanche.

Valeur U	1.99 W/m ² K
Surface	31 m ²
Année	1949-2020
État	 En fin de vie

Valeur U cible	Max. 1.0 W/m ² K
----------------	-----------------------------

Sols contre extérieur

Haute priorité: à réaliser dans les 2 ans



Valeur U	1.48 W/m²K
Surface	12 m²
Année	1949-1994
État	●●● En fin de vie

Valeur U cible Max. 0.20 W/m²K

Sols contre espace non-chauffé et terrain

Haute priorité: à réaliser dans les 2 ans



La dalle sur le sous-sol n'est principalement pas isolée. Sauf le plafond du garage qui bénéficie de ~3 cm de polystyrène.

L'isolation du plafond du sous-sol permet une économie d'énergie non négligeable et améliore nettement le confort.

Prévoir 60 mm d'isolation type UNITEX SW (panneaux composé de laine de pierre et d'un panneau de finition en fibre de bois cimenté).

*Subvention : non / l'isolation du plafond n'est pas directement subvention par contre il contribue à atteindre la classe énergétique C pour accéder à une subvention Bonus.

Valeur U	0.62 W/m²K
Surface	104 m²
Année	1949
État	●●● En fin de vie

Valeur U cible Max. 0.25 W/m²K

Ponts thermiques



Haute priorité: à réaliser dans les 2 ans



Différents ponts thermiques sont présents généralement dans les bâtiments : embrasures de fenêtres / raccord dalle-façade / raccord façade-toiture / dalle des balcons ...

Les mesures d'isolations améliorent ou diminuent certains ponts thermiques.

7.5. Description et améliorations des installations techniques du bâtiment

Élément	Description	Améliorations possibles								
<p>Chauffage</p> <p>Haute priorité: à réaliser dans les 2 ans</p> 	<p>Le bâtiment est actuellement chauffé par des radiateurs électriques directs.</p> <p>Le chauffage électrique est énergivore et n'est plus recommandable, prévoir son remplacement à court terme.</p>	<p>La création d'un chauffage central est nécessaire. Envisager une énergie renouvelable telle que pompe à chaleur sol/eau (sondes géothermiques) ou air-eau.</p> <p>Un réseau de distribution de chaleur par radiateurs ou chauffage au sol doit être créé. Afin de dimensionner correctement la puissance des radiateurs dans chaque pièce, je vous conseille de faire établir un calcul calorimétrique pièce par pièce.</p> <p>*Remarque : la donnée de puissance spécifique de chauffage mentionnée dans le CECB est approximative et ne remplace pas un dimensionnement par un professionnel ou un calcul calorimétrique.</p> <p>*Subventions : Oui : le remplacement d'un chauffage électrique par une PAC est actuellement subventionné, la création d'un réseau de distribution de chaleur bénéficie d'une subvention supplémentaire.</p> <p>*Mise à l'enquête : PAC sol-eau --> enquête cantonale / PAC air-eau --> annonce simplifiée d'autorisation de construire qui devra respecter l'émission de bruit par rapport au voisinage.</p>								
	<table border="1"> <tr> <td>Charge thermique nominale approximative⁴</td> <td>12 kW</td> </tr> <tr> <td>Année</td> <td>1997</td> </tr> <tr> <td>État</td> <td>●●● En fin de vie</td> </tr> </table>	Charge thermique nominale approximative ⁴	12 kW	Année	1997	État	●●● En fin de vie	<table border="1"> <tr> <td>Objectif</td> <td>Sans énergie fossile et sans électricité directe</td> </tr> </table>	Objectif	Sans énergie fossile et sans électricité directe
Charge thermique nominale approximative ⁴	12 kW									
Année	1997									
État	●●● En fin de vie									
Objectif	Sans énergie fossile et sans électricité directe									
<p>Eau chaude</p> <p>Haute priorité: à réaliser dans les 2 ans</p> 	<p>L'eau chaude sanitaire est produite par un boiler électrique de 300 lt année 1997 / conduites non-isolées.</p>	<p>Lors de changement de chauffage, l'eau chaude sanitaire sera produite par la pompe à chaleur, les conduites de départ seront isolées.</p>								
	<table border="1"> <tr> <td>Année</td> <td>1997</td> </tr> <tr> <td>État</td> <td>●●● En fin de vie</td> </tr> </table>	Année	1997	État	●●● En fin de vie	<table border="1"> <tr> <td>Objectif</td> <td>Sans énergie fossile et sans électricité directe</td> </tr> </table>	Objectif	Sans énergie fossile et sans électricité directe		
Année	1997									
État	●●● En fin de vie									
Objectif	Sans énergie fossile et sans électricité directe									

⁴Dimensionnement approximatif de la charge thermique nominale selon la norme SIA 384.201. La charge thermique nominale est une valeur indicative pour la puissance requise du chauffage. Elle ne comprend pas les réserves de puissance supplémentaires pour la mise à disposition d'eau chaude sanitaire ainsi que pour le chauffage des locaux, les pertes de distribution, le rendement du producteur, etc. La charge thermique calculée, dérivée de la norme SIA 380/1, ne remplace pas le calcul détaillé dans une méthode pièce par pièce.

Appareils et éclairage

Pas de priorité



Les appareils électroménagers sont remplacés au fur et à mesure, en fonction du besoin.

Lors du remplacement d'un appareil, privilégier un appareil à basse consommation d'énergie.

État

●●● Usé

7.6. Autres propositions

Élément	Description	Améliorations possibles
Mobilité électrique ●● Haute priorité: à réaliser dans les 2 ans	Aucune préparation n'a été faite pour la mobilité électrique	Pour au moins 60 % des places de stationnement, préparer des lignes d'alimentation jusqu'à un rayon de 3 m de la future station de recharge située directement au-dessus des places de parc (par exemple, rail d'alimentation ou câble plat). Il est recommandé de vérifier que le raccordement de la maison répond aux exigences de la mobilité électrique.

7.7. Données du bâtiment et données clés de l'état initial

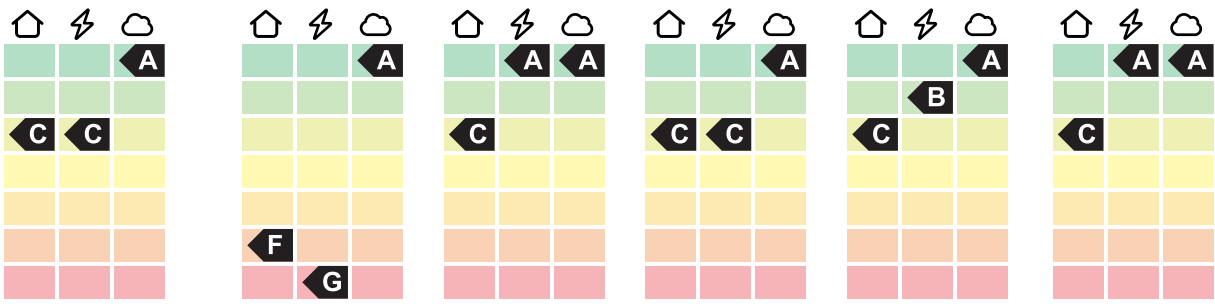
Station météo		Degré de couverture / fraction utile			
Payerne		Producteur de chaleur	Chauffage	Eau chaude	Année de construction
Affectation du bâtiment [m ²]	Surface de référence énergétique	Chauffage électrique direct	100 % / 0.98	- / -	1997
Habitat individuel (Cat. II)	99	Chauffe-eau électrique	- / -	100 % / 0.93	1997
Administration (Cat. III)	110				
Total [m ²]	209				
Généralités		Puissance de chauffage⁶	Standard	Actuel	
Nombre d'étages entiers	3	Puissance spécifique de chauffage [W/m ²]	50	48	
Nombre d'appartements	1	Charge thermique nominale [kW]	12	12	
Nombre moyen de pièces	≤ 4.5	Concept de ventilation			
Facteur d'enveloppe	2.41	Ventilation par fenêtres, Hotte aspirante, Extraction air vicié Salle de bains/WC			
Indices énergétiques	Standard	Débit d'air thermiquement actif [m ³ /(hm ²)]		0.70 (étanche)	
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment [kWh/(m ² a)]	144	Production d'électricité		Standard	Actuel
Efficacité énergétique globale [kWh/(m ² a)]	395	[kWh/a]			
Émissions directes de CO ₂ [kg/(m ² a)]	0	Photovoltaïque		0	0
Émissions de gaz à effet de serre [kg/(m ² a)]	25	Installation de couplage chaleur-force		0	0
Valeurs limites des indices énergétiques	pour la classe "B"	Pris en compte pour le bâtiment		-	-
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment [kWh/(m ² a)]	51	Énergie finale [kWh/a]		Standard	Actuel
Efficacité énergétique globale [kWh/(m ² a)]	117	Chauffage		30'633	28'017
Émissions directes de CO ₂ [kg/(m ² a)]	5.00	Eau chaude		4'278	3'911
Valeurs U	Contre extérieur / ≤ 2 m sous terre	Contre espace non chauffé ou contre terrain	Ventilation		
[W/(m ² K)]			132		
Toit	0.50	0.47	Appareils et éclairage		
Murs	0.60	-	6'192		
Fenêtres et portes	2.0	-	Part du besoin en énergie finale [%]		
Sol	1.5	0.62	Standard		
			Actuel		
			Fossile		
			0.0		
			Solaire		
			0.0		
			0.0		
Consommation mesurée⁵ [kWh/a]		Coûts énergétiques [CHF]	Standard	Actuel	
Électricité	1'200	Coûts énergétiques annuels	14'015	13'329	

⁵La consommation mesurée est généralement la plus proche des besoins effectifs (dans le cadre de l'utilisation actuelle) (et devrait se situer dans une plage de tolérance de +/- 20 %). Par définition, l'étiquette est basée sur les valeurs par défaut des données d'utilisation.

⁶Les données sont calculées approximativement selon la norme SIA 384:201 sur la base de l'utilisation standard du CECB. Elles constituent des valeurs indicatives pour les besoins en puissance du chauffage des locaux.

8. Comparaison des variantes

8.1. Classification et données caractéristiques

Classification	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
					
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment	144 kWh/(m ² a)	84 kWh/(m ² a)	76 kWh/(m ² a)	49 kWh/(m ² a)	49 kWh/(m ² a)
Efficacité énergétique globale	395 kWh/(m ² a)	272 kWh/(m ² a)	129 kWh/(m ² a)	102 kWh/(m ² a)	48 kWh/(m ² a)
Émissions directes de CO ₂	0 kg/(m ² a)	0 kg/(m ² a)	0 kg/(m ² a)	0 kg/(m ² a)	0 kg/(m ² a)
Bâtiment					
Surface chauffée ⁷	209 m ²	209 m ²	209 m ²	287 m ²	287 m ²
Affectation-s	Habitat individuel, Administration	Habitat individuel, Administration	Habitat individuel, Administration	Habitat individuel, Administration	Habitat individuel, Administration
Données clés					
Producteur de chaleur principal	Chauffage électrique direct	Chauffage électrique direct	Pompe à chaleur air extérieur	Pompe à chaleur air extérieur	Pompe à chaleur air extérieur
Installation solaire	Non	Non	Non	Non	Photovoltaïque
Besoin en énergie finale ⁸	41'234 kWh	28'373 kWh -31 %	13'468 kWh -67 %	14'637 kWh -65 %	14'637 kWh -65 %
dont part fossile	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
dont part solaire	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	53.3 %
Puissance de chauffage ⁹					
Coûts énergétiques annuels	14'015 CHF	9'813 CHF	5'147 CHF	5'617 CHF	1'429 CHF
Certifiable Minergie	Non	Non	Non	Non	Non

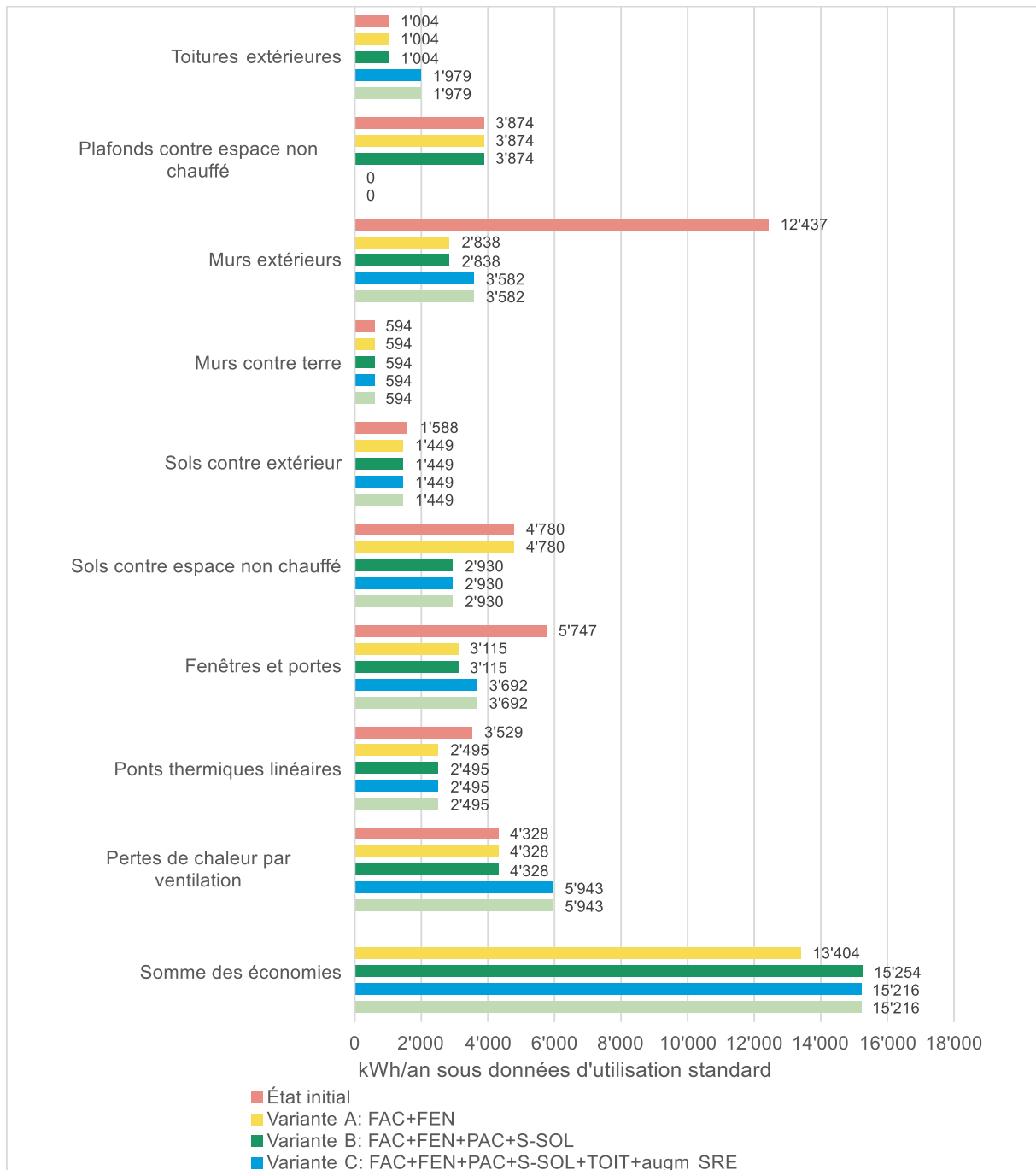
⁷Surface chauffée : correspond à la surface de référence énergétique SRE.

⁸Besoin en énergie finale : Le besoin total en énergie finale de l'objet pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation et les appareils électriques ainsi que le changement en % par rapport à l'état initial.

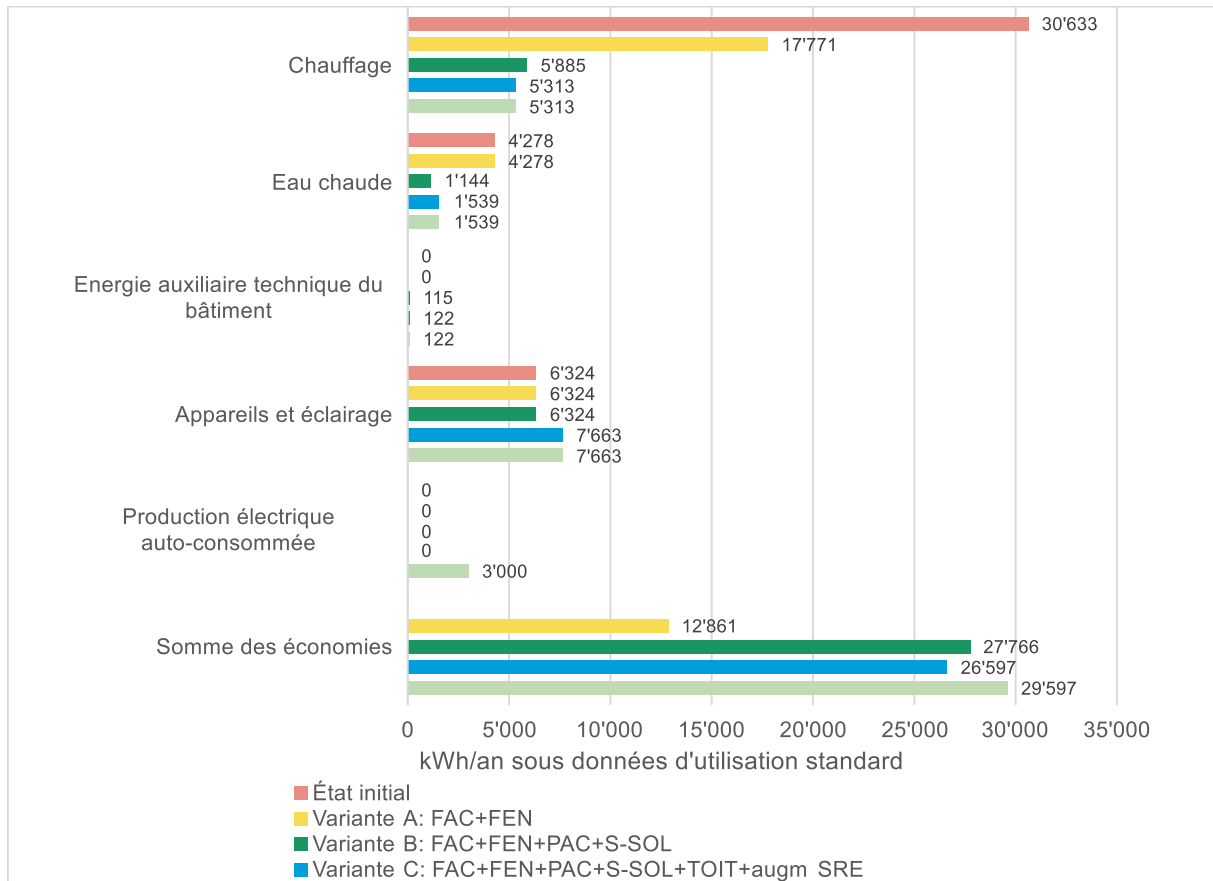
⁹La charge thermique nominale pour une utilisation standard approximative selon la norme SIA 384.201 [kW].

8.2. Pertes de chaleur

Les pertes de chaleur par transmission indiquent par quels éléments de construction la plus grande partie de l'énergie est perdue.



8.3. Énergie finale



9. Coûts, rentabilité et subventions

Le "maintien de la valeur" est calculé pour les comparaisons ultérieures. Il comprend les coûts d'un "simple remplacement 1:1" (rénovation), par exemple une rénovation au pinceau, un remplacement 1:1 du chauffage, etc.

Ces montants sont estimatifs.
Ils ne remplacent pas un appel d'offre.

9.1. Coûts

Toutes les indications en CHF	Maintien de la valeur	Variante A: FAC+FEN	Variante B: FAC+FEN+PAC+S-SOL	Variante C: FAC+FEN+PAC+S-SOL+TOIT+augm SRE	Variante D: FAC+FEN+PAC+SSOL+TOIT+augm SRE+PV
Enveloppe du bâtiment	78'000.-	130'000.-	148'000.-	249'000.-	249'000.-
Échafaudage	8'000.-	8'000.-	8'000.-	8'000.-	8'000.-
Toits et plafonds	15'000.-	0.-	0.-	67'000.-	67'000.-
Murs	23'000.-	99'000.-	99'000.-	122'000.-	122'000.-
Fenêtres et portes	28'000.-	21'000.-	21'000.-	32'000.-	32'000.-
Sol	4'000.-	2'000.-	20'000.-	20'000.-	20'000.-
technique du bâtiment	34'000.-	0.-	73'000.-	95'000.-	133'000.-
Chauffage/Eau chaude	34'000.-	0.-	73'000.-	95'000.-	95'000.-
Ventilation	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
Photovoltaïque	0.-	0.-	0.-	0.-	38'000.-
Équipements d'exploitation	10'000.-	0.-	0.-	0.-	0.-
Appareils et éclairage	10'000.-	0.-	0.-	0.-	0.-
Autres consommateurs	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
Coûts de construction	122'000.-	130'000.-	221'000.-	344'000.-	382'000.-
Frais annexes de construction	31'000.-	35'000.-	59'000.-	85'000.-	96'000.-
Frais de planification	12'000.-	13'000.-	22'000.-	27'000.-	31'000.-
Frais annexes	1'000.-	3'000.-	4'000.-	7'000.-	8'000.-
Imprévus	7'000.-	7'000.-	12'000.-	19'000.-	21'000.-
Taxe sur la valeur ajoutée	11'000.-	12'000.-	21'000.-	32'000.-	36'000.-
Coûts de l'installation	153'000.-	165'000.-	280'000.-	429'000.-	478'000.-
Déductions	-30'000.-	-51'000.-	-93'000.-	-129'000.-	-141'000.-
Subventions ¹⁰	0.-	-22'000.-	-46'000.-	-54'000.-	-57'000.-
Déductions fiscales	-30'000.-	-29'000.-	-47'000.-	-75'000.-	-84'000.-
Investissement	123'000.-	114'000.-	187'000.-	300'000.-	337'000.-

Les coûts sont des valeurs empiriques et ne sont pas définitifs. Leur précision est de $\pm 25\%$. Seules les mesures liées à une rénovation énergétique du bâtiment sont prises en compte. Les autres coûts liés aux

¹⁰Les subventions sont souvent imposables en tant que revenu/recettes

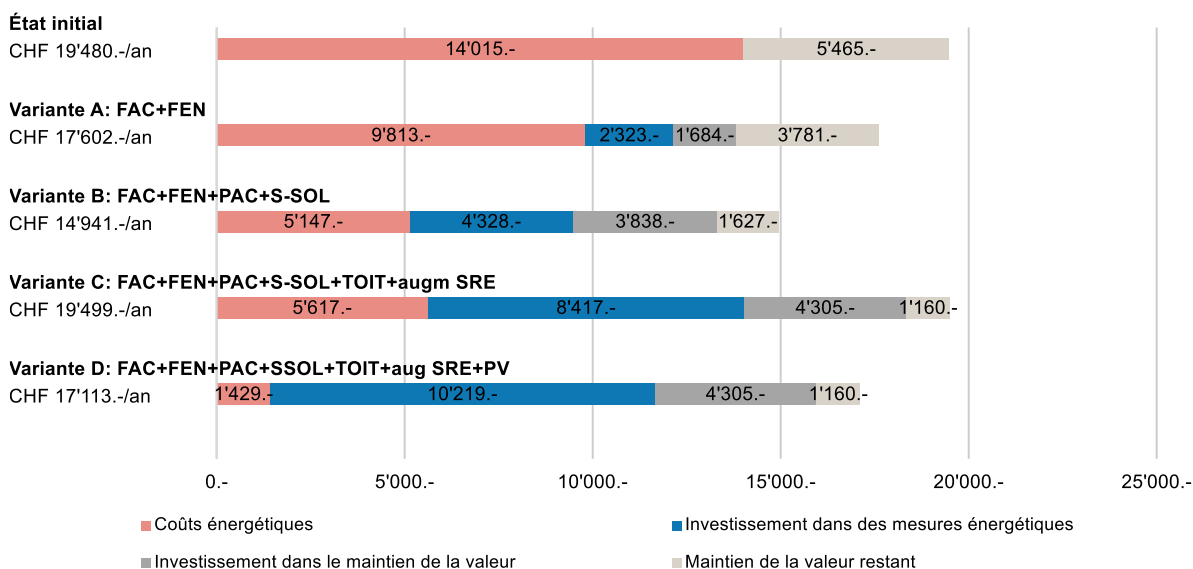
transformations intérieures et aux travaux d'entretien ne sont pas pris en compte. L'estimation des coûts peut être utilisée pour l'établissement d'un budget.

9.2. Rentabilité

Le but de ce calcul est de montrer quels sont les coûts des différentes variantes calculés sur la durée de vie. Pour chaque élément (fenêtre, chauffage ou toit), les coûts annuels moyens sont calculés en fonction de la durée de vie et des coûts d'investissement. Ils sont répartis comme suit :

1. Coûts énergétiques : coûts de l'énergie et de la maintenance (service, entretien), moins les revenus de l'autoproduction.
2. Investissement dans le maintien de la valeur : mesures réalisées dans la variante pour la remise en état et la rénovation, par ex. simple réparation et peinture d'un crépi extérieur, remplacement du chauffage par un système identique.
3. Investissement dans des mesures énergétiques : Coûts supplémentaires par rapport au maintien de la valeur, par exemple pour des isolations supplémentaires, passage à une énergie renouvelable.
4. Maintien de la valeur en attente : mesures non encore réalisées dans la variante pour le maintien de la valeur. Cette dépense interviendra ultérieurement.

La **Variante B** présente la meilleure rentabilité. Les coûts annuels sont les plus bas.



	Maintien de la va- leur	Variante A: FAC+FEN	Variante B: FAC+FEN+PAC+S- SOL	Variante C: FAC+FEN+PAC+S- SOL+TOIT+augm SRE	Variante D: FAC+FEN+PAC+SSOL+TOIT+aug SRE+PV
Production d'électricité propre	0.-	0.-	0.-	0.-	-4'254.-
Coûts énergé- tiques sans électricité propre	14'015.-	9'813.-	5'147.-	5'617.-	5'683.-
Coûts énergé- tiques ¹¹	14'015.-	9'813.-	5'147.-	5'617.-	1'429.-
Investissement dans des me- sures énergé- tiques	0.-	2'323.-	4'328.-	8'417.-	10'219.-
Investissement dans le main- tien de la va- leur	0.-	1'684.-	3'838.-	4'305.-	4'305.-
Maintien de la valeur en at- tente	5'465.-	3'781.-	1'627.-	1'160.-	1'160.-
Total par an- née	19'480.-	17'602.-	14'941.-	19'499.-	17'113.-

Le calcul de rentabilité utilisé ici est conçu pour des calculs simples et ne prend en compte que les coûts énergétiques pertinents. Il permet de comparer les coûts d'investissement par rapport aux économies d'énergie.

Les calculs de rentabilité plus complets, qui tiennent compte par exemple des étapes, des revenus locatifs ou de l'évolution de la valeur de l'immeuble, doivent être réalisés individuellement.

Les paramètres de base (intérêts, etc.) et les explications sur la méthode se trouvent en Annexe.

¹¹Les coûts énergétiques comprennent les coûts énergétiques annuels moins l'autoproduction, les coûts d'entretien des installations techniques des bâtiments, l'augmentation du prix de l'énergie et le renchérissement.

9.3. Subventions

Les subventions sont estimées en fonction des surfaces et des conditions actuelles. Les montants effectifs dépendent de l'engagement des autorités concernées et d'éventuelles réserves. Les engagements contraignants sont uniquement pris par les pouvoirs publics.

Plus d'informations sur www.francsenergie.ch.

Les montants des subventions ont été calculés sur la base des tarifs 2024. Ils seront affinés lors d'un projet concret.

** Option :

PAC sonde géothermique en remplacement d'un chauffage électrique 25'000.- CHF

9.3.1. Variante A: FAC+FEN

Description	Conditions	Nombre [—]	Taux de financement [CHF/Unité]	Unité [CHF]
01.Façades U<0.15	Selon condition du programme bâtiment U < 0.15	272	80	21'760
Total				21'760

9.3.2. Variante B: FAC+FEN+PAC+S-SOL

Description	Conditions	Nombre [—]	Taux de financement [CHF/Unité]	Unité [CHF]
01.Façades U<0.15	Selon condition du programme bâtiment U < 0.15	272	80	21'760
03.Bonus classe C	Selon conditions du programme bâtiment	209	30	6'270
04. PAC air-eau **	Selon conditions du programme bâtiment	1	7'500	7'500
05. NEW distribution de chauffage par radiateurs	Selon conditions du programme bâtiment	1	10'000	10'000
Total				45'530

9.3.3. Variante C: FAC+FEN+PAC+S-SOL+TOIT+augm SRE

Description	Conditions	Nombre [—]	Taux de financement [CHF/Unité]	Unité [CHF]
01.Façades U<0.15	Selon condition du programme bâtiment U < 0.15	272	80	21'760
02.Toitures U<0.15	Selon condition du programme bâtiment U < 0.15	110	80	8'800
03.Bonus classe C	Selon conditions du programme bâtiment	209	30	6'270
04. PAC air-eau **	Selon conditions du programme bâtiment	1	7'500	7'500
05. NEW distribution de chauffage par radiateurs	Selon conditions du programme bâtiment	1	10'000	10'000
Total				54'330

9.3.4. Variante D: FAC+FEN+PAC+SSOL+TOIT+aug SRE+PV

Description	Conditions	Nombre [—]	Taux de financement [CHF/Unité]	Unité [CHF]
01.Façades U<0.15	Selon condition du programme bâtiment U < 0.15	272	80	21'760
02.Toitures U<0.15	Selon condition du programme bâtiment U < 0.15	110	80	8'800
03.Bonus classe C	Selon conditions du programme bâtiment	209	30	6'270
04. PAC air-eau **	Selon conditions du programme bâtiment	1	7'500	7'500
05. NEW distribution de chauffage par radiateurs	Selon conditions du programme bâtiment	1	10'000	10'000
06.Solaire PV	Estimation pour 20-30 panneaux	1	3'000	3'000
Total				57'330

Réf : Détails calculs subventions et calcul de SRE



Collège de Gossens	EGID	842676
Route de la Barbeyre 24 - 1407 Gossens		

B2 : Façades (y inclus combles)

Façade Nord				48.00 m2
Façade Ouest				62.40 m2
Façade Sud				52.20 m2
Façade Est				55.80 m2
Façade retour entrée N + S				10.20 m2
Façade Combles N +S+E+O				54.60 m2
Façade extension bureau arch N+S+E				26.60 m2
Total brut des façades				309.80 m2
Dédution FEN				
F01	121	151	3	-5.48 m2
P01	90	230	1	-2.07 m2
F02	120	120	2	-2.88 m2
F03	121	151	4	-7.31 m2
F04	80	71	3	-1.70 m2
F05	63	82	2	-1.03 m2
F06	80	120	1	-0.96 m2
F07	120	140	1	-1.68 m2
F08	120	220	2	-5.28 m2
F10	100	130	2	-2.60 m2
F11	100	130	1	-1.30 m2
F12	70	110	3	-2.31 m2
F13	62	82	2	-1.02 m2
F14	80	120	1	-0.96 m2
F15	100	50	1	-0.50 m2
F16	100	50	1	-0.50 m2
Total net des façades isolées				272.22 m2

B1 : Toiture

Toiture principale N				52.80 m2
Toiture principale S				52.80 m2
Toiture sur bureau archi E				11.40 m2
Total brut des façades				117.00 m2
Dédutions				
Cheminée	50	50	1	-0.25 m2
Vélux (estimation ..)	114	118	4	-5.38 m2
Total net des façades isolées				111.37 m2

Calcul de la SRE (surface de référence énergétique)

Rez-de-chaussée	110.00 m2
1er Etage	99.00 m2
SRE Existante 209.00 m2	
Augmentation SRE Combles	78.00 m2
SRE total avec aménagement des combles 287.00 m2	

10. Variante A

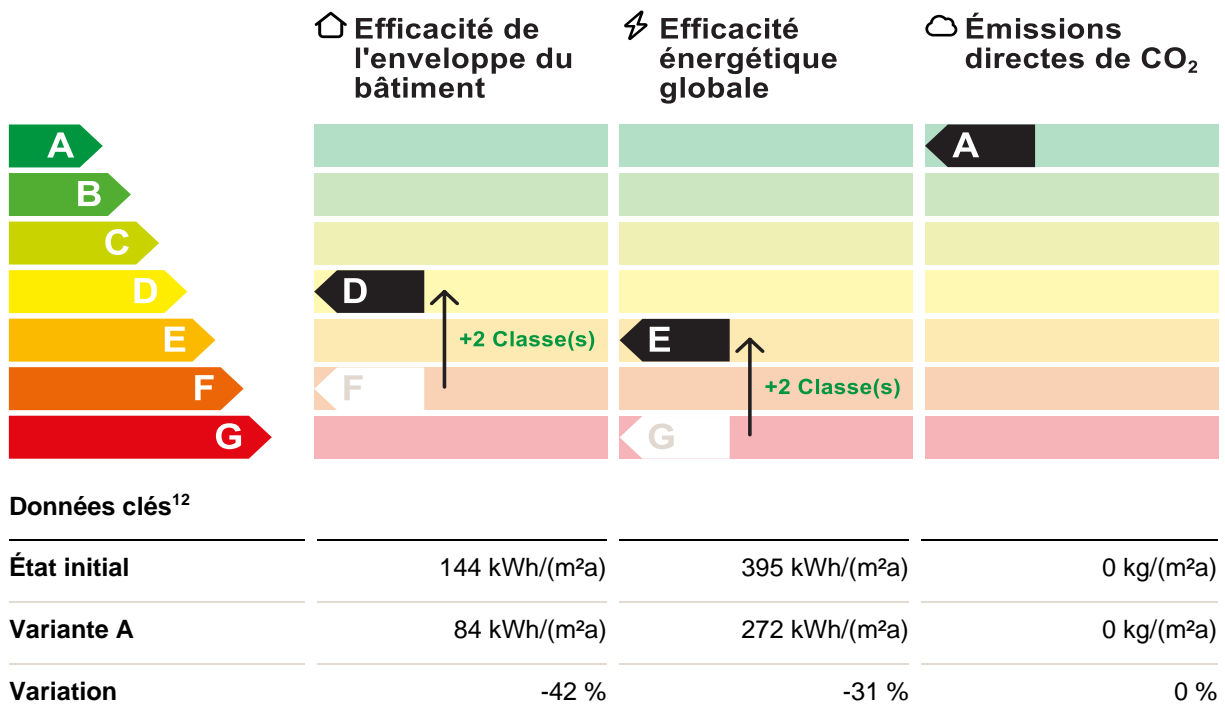
Ce chapitre sert de référence et contient des détails supplémentaires et des compléments aux variantes respectives. Le contenu est donc partiellement répété.

10.1. Aperçu Variante A: FAC+FEN

Façades U <0.15 + Fenêtres triple vitrages

Surface chauffée	Besoin en énergie	Durée des travaux	Investissement
209 m ² (+0 m ²)	28'373 kWh (-31%)		114'000.- CHF

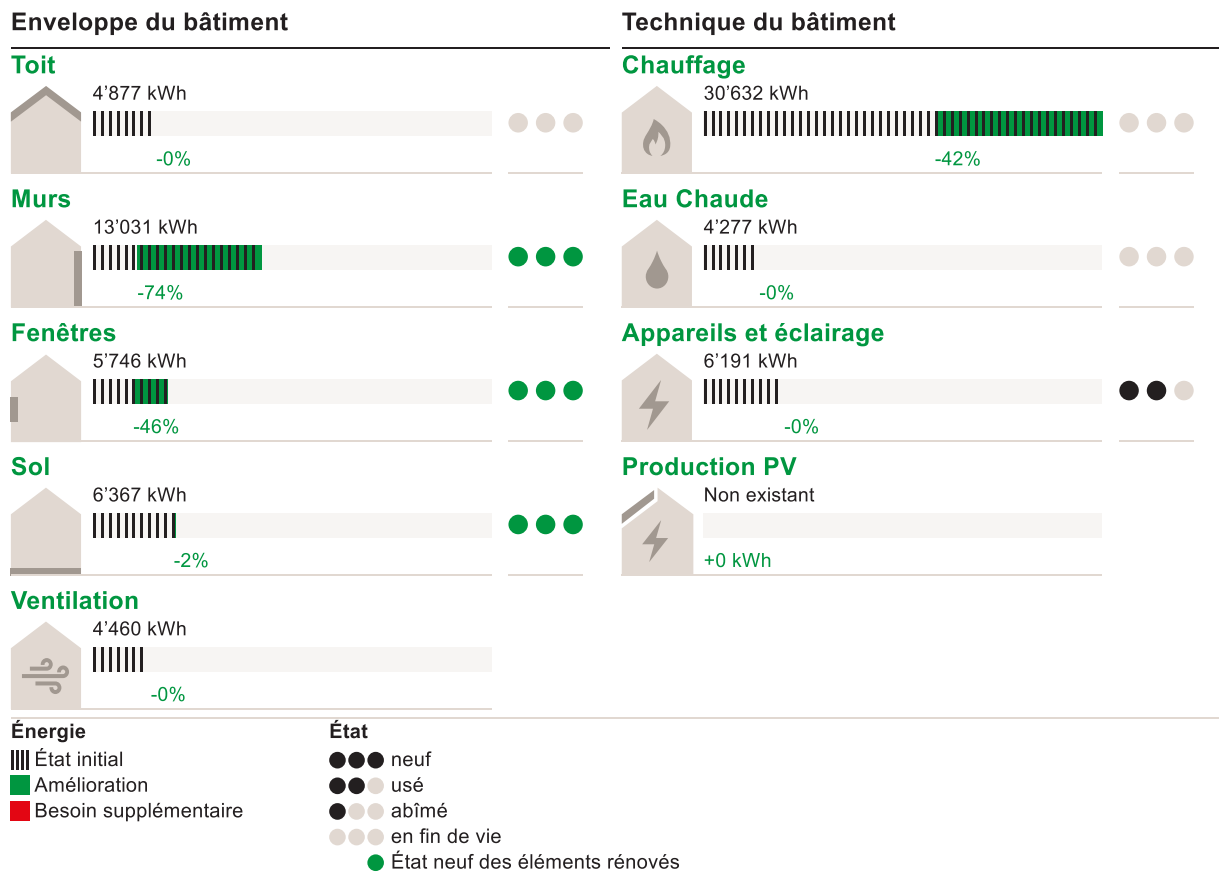
10.2. Étiquette énergie Variante A



¹²Valeurs calculées sous utilisation standard. L'unité kWh/m²a signifie "besoin annuel en énergie par m² de surface chauffée".

10.3. Influence des mesures Variante A

Le graphique ci-dessous répertorie les principaux éléments du bâtiment et montre l'impact des mesures proposées.



10.4. Description détaillée

Part / SRE	Affectation
47 % / 99 m ²	Habitat individuel (Cat. II)
53 % / 110 m ²	Administration (Cat. III)

Catégorie	Détails et recommandations: enveloppe du bâtiment
Enveloppe du bâtiment	Façades U < 0.15 + Fenêtres triple vitrages
Toits et plafonds	-
Plafonds contre espace non-chauffé	-
Murs extérieurs	Isolation périphérique des façades : 20 cm laine de pierre Flumroc Compact PRO (U de 0.15 à 0.13)
Murs contre espace non-chauffé et terrain	-

Fenêtres et portes	Fenêtres triple vitrage Nouvelle porte d'entrée
Sols contre extérieur	-
Sols contre espace non-chauffé et terrain	-
Ponts thermiques	Les ponts thermiques sont améliorés par les mesures d'isolation

Catégorie	Détails et recommandations: technique du bâtiment
Technique du bâtiment	Inchangé dans cette variante
Chauffage	-
Eau chaude	-
Électricité	-
Ventilation	-

10.5. Coûts Variante A

Toutes les indications en CHF

**Variante A:
FAC+FEN**

Enveloppe du bâtiment		130'000.-
Échafaudage		8'000.-
Toits et plafonds		0.-
Murs		99'000.-
Fenêtres et portes		21'000.-
Sol		2'000.-
technique du bâtiment		0.-
Chauffage/Eau chaude		0.-
Ventilation		0.-
Photovoltaïque		0.-
Équipements d'exploitation		0.-
Appareils et éclairage		0.-
Autres consommateurs		0.-
Coûts de construction		130'000.-
Frais annexes de construction		35'000.-
Frais de planification		13'000.-
Frais annexes		3'000.-
Imprévus		7'000.-
Taxe sur la valeur ajoutée		12'000.-
Coûts de l'installation		165'000.-
Déductions		-51'000.-
Subventions ¹³		-22'000.-
Déductions fiscales		-29'000.-
Investissement		114'000.-

Ces montants sont estimatifs.
Ils ne remplacent pas un appel d'offre.

¹³Les subventions sont souvent imposables en tant que revenu/recettes

10.6. Certification Minergie Variante A

Les modèles de rénovation Minergie ne sont disponibles que pour les bâtiments résidentiels dont la part d'habitation est $\geq 80\%$. Pour l'objet considéré, la part d'habitation est de 47% . Par conséquent, un modèle de rénovation Minergie n'est pas possible.

10.7. Données du bâtiment et données clés Variante A

Station météo		Degré de couverture / fraction utile			
Payerne		Producteur de chaleur	Chauffage	Eau chaude	Année de construction
Affectation du bâtiment [m²]	Surface de référence énergétique	Chauffage électrique direct	100 % / 0.98	- / -	1997
Habitat individuel	209	Chauffe-eau électrique	- / -	100 % / 0.93	1997
Administration	209				
Total [m²]	209				
Généralités		Puissance de chauffage¹⁴	Standard	Actuel	
Nombre d'étages entiers	3	Puissance spécifique de chauffage [W/m²]	31	30	
Nombre d'appartements	1	Charge thermique nominale [kW]	7.7	7.4	
Nombre moyen de pièces	4				
Facteur d'enveloppe	2.47	Concept de ventilation			
		Ventilation par fenêtres, Hotte aspirante, Extraction air vicié Salle de bains/WC			
Indices énergétiques [W/(m²K)]	Standard	Débit d'air thermiquement actif [m³/(hm²)]		0.70 (étanche)	
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment [kWh/(m²a)]	84	Production d'électricité			
Efficacité énergétique globale [kWh/(m²a)]	272	[kWh/a]	Standard	Actuel	
Émissions directes de CO ₂ [kg/(m²a)]	0	Photovoltaïque	0	0	
Émissions de gaz à effet de serre [kg/(m²a)]	17	Installation de couplage chaleur-force	0	0	
Valeurs limites des indices énergétiques		Pris en compte pour le bâtiment			
	pour la classe "B"		-	-	
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment [kWh/(m²a)]	51	Énergie finale [kWh/a]	Standard	Actuel	
Efficacité énergétique globale [kWh/(m²a)]	118	Chauffage	17'771	16'335	
Émissions directes de CO ₂ [kg/(m²a)]	5.00	Eau chaude	4'278	3'911	
Valeurs U		Ventilation	132	132	
[W/(m²K)]	Contre extérieur / ≤ 2 m sous terre	Contre espace non chauffé ou contre terrain	Appareils et éclairage	6'192	6'928
Toit	0.50	0.47	Part du besoin en énergie finale [%]		
Murs	0.15	-	Standard	Actuel	
Fenêtres et portes	1.1	-	Fossile	0.0	0.0
Sol	1.4	0.62	Solaire	0.0	0.0
Coûts énergétiques [CHF]		Standard	Actuel		
Coûts énergétiques annuels		9'813	9'513		

¹⁴Les données sont calculées approximativement selon la norme SIA 384:201 sur la base de l'utilisation standard du CECB. Elles constituent des valeurs indicatives pour les besoins en puissance du chauffage des locaux.

11. Variante B

Ce chapitre sert de référence et contient des détails supplémentaires et des compléments aux variantes respectives. Le contenu est donc partiellement répété.

11.1. Aperçu Variante B: FAC+FEN+PAC+S-SOL

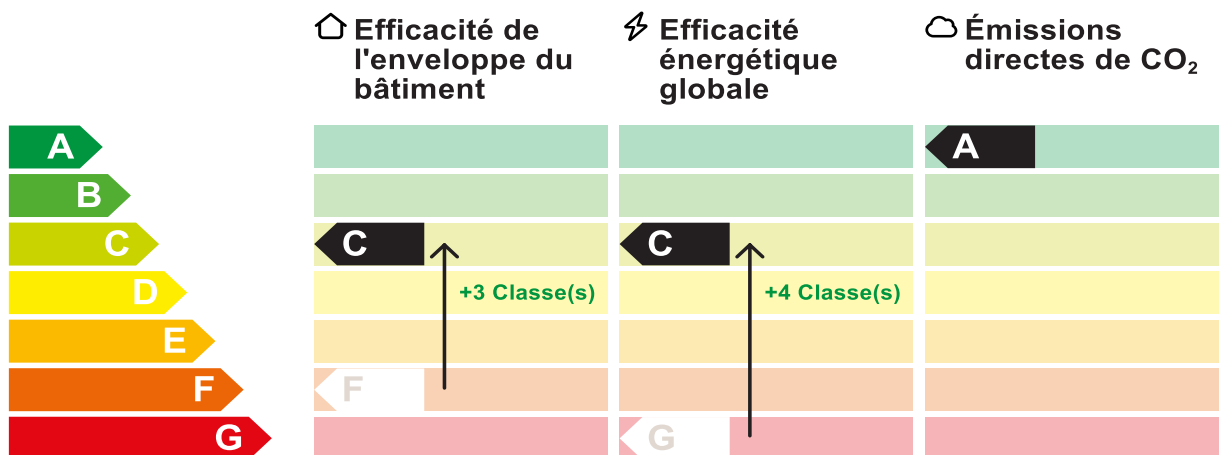
Façades U <0.15 + Fenêtres triple vitrages

Isolation plafond sous-sol

Pompe à chaleur air-eau

Surface chauffée	Besoin en énergie	Durée des travaux	Investissement
209 m ² (+0 m ²)	13'468 kWh (-67%)		188'000.- CHF

11.2. Étiquette énergie Variante B



Données clés¹⁵

État initial	144 kWh/(m ² a)	395 kWh/(m ² a)	0 kg/(m ² a)
Variante B	76 kWh/(m ² a)	129 kWh/(m ² a)	0 kg/(m ² a)
Variation	-48 %	-67 %	0 %

¹⁵Valeurs calculées sous utilisation standard. L'unité kWh/m²a signifie "besoin annuel en énergie par m² de surface chauffée".

11.3. Influence des mesures Variante B

Le graphique ci-dessous répertorie les principaux éléments du bâtiment et montre l'impact des mesures proposées.

Enveloppe du bâtiment

Toit



Murs



Fenêtres



Sol



Ventilation



Technique du bâtiment

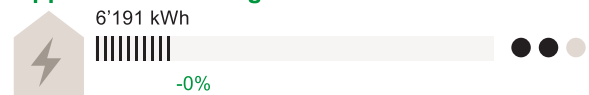
Chauffage



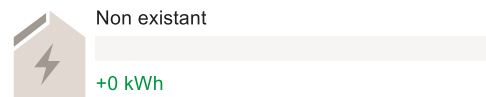
Eau Chaude



Appareils et éclairage



Production PV



Énergie

- |||| État initial
- Amélioration
- Besoin supplémentaire

État

- neuf
- usé
- abîmé
- en fin de vie
- État neuf des éléments rénovés

11.4. Description détaillée

Part / SRE	Affectation
47 % / 99 m ²	Habitat individuel (Cat. II)
53 % / 110 m ²	Administration (Cat. III)

Catégorie	Détails et recommandations: enveloppe du bâtiment
Enveloppe du bâtiment	Façades U < 0.15 + Fenêtres triple vitrages Isolation plafond du sous-sol
Toits et plafonds	-
Plafonds contre espace non-chauffé	-
Murs extérieurs	Isolation périphérique des façades : 20 cm laine de pierre Flumroc Compact PRO (U de 0.15 à 0.13)
Murs contre espace non-chauffé et terrain	-

Fenêtres et portes	Fenêtres triple vitrage Nouvelle porte d'entrée
Sols contre extérieur	-
Sols contre espace non-chauffé et terrain	Isolation des plafond du sous-sol : 6cm UNITEX laine de pierre + panneaux de finition fibre de bois cimentée (U 0.38)
Ponts thermiques	Les ponts thermiques sont améliorés par les mesures d'isolation

Catégorie	Détails et recommandations: technique du bâtiment
Technique du bâtiment	Pompe à chaleur Création nouvelle distribution de chaleur par radiateurs
Chauffage	Installation d'une PAC air-eau avec création d'une nouvelle distribution de chaleur par radiateurs avec vannes thermostatiques
Eau chaude	L'eau chaude sanitaire est produite par la pompe à chaleur
Électricité	-
Ventilation	-

11.5. Coûts Variante B

Toutes les indications en CHF

Variante B:
FAC+FEN+PAC+S-SOL

Enveloppe du bâtiment		148'000.-
Échafaudage		8'000.-
Toits et plafonds		0.-
Murs		99'000.-
Fenêtres et portes		21'000.-
Sol		20'000.-
technique du bâtiment		73'000.-
Chauffage/Eau chaude		73'000.-
Ventilation		0.-
Photovoltaïque		0.-
Équipements d'exploitation		0.-
Appareils et éclairage		0.-
Autres consommateurs		0.-
Coûts de construction		221'000.-
Frais annexes de construction		59'000.-
Frais de planification		22'000.-
Frais annexes		4'000.-
Imprévus		12'000.-
Taxe sur la valeur ajoutée		21'000.-
Coûts de l'installation		280'000.-
Déductions		-93'000.-
Subventions ¹⁶		-46'000.-
Déductions fiscales		-47'000.-
Investissement		187'000.-

Ces montants sont estimatifs.
Ils ne remplacent pas un appel d'offre.

¹⁶Les subventions sont souvent imposables en tant que revenu/recettes

11.6. Certification Minergie Variante B

Les modèles de rénovation Minergie ne sont disponibles que pour les bâtiments résidentiels dont la part d'habitation est ≥ 80 %. Pour l'objet considéré, la part d'habitation est de 47 %. Par conséquent, un modèle de rénovation Minergie n'est pas possible.

11.7. Données du bâtiment et données clés Variante B

Station météo		Degré de couverture / fraction utile			
Payerne		Producteur de chaleur	Chauffage	Eau chaude	Année de construction
		Pompe à chaleur air extérieur	100 % / 2.8	100 % / 2.8	2024
Affectation du bâtiment [m²]	Surface de référence énergétique	Puissance de chauffage¹⁷	Standard	Actuel	
Habitat individuel	209	Puissance spécifique de chauffage [W/m²]	29	27	
Administration	209	Charge thermique nominale [kW]	7.1	6.8	
Total [m²]	209				
Généralités		Concept de ventilation			
Nombre d'étages entiers	3	Ventilation par fenêtres, Hotte aspirante, Extraction air vicié Salle de bains/WC			
Nombre d'appartements	1	Débit d'air thermiquement actif [m³/(hm²)]			
Nombre moyen de pièces	4	0.70 (étanche)			
Facteur d'enveloppe	2.47				
Indices énergétiques [W/(m²K)]		Standard			
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment [kWh/(m²a)]		76	Production d'électricité [kWh/a]		
Efficacité énergétique globale [kWh/(m²a)]		129	Standard	Actuel	
Émissions directes de CO ₂ [kg/(m²a)]		0	0	0	
Émissions de gaz à effet de serre [kg/(m²a)]		8	0	0	
Valeurs limites des indices énergétiques		pour la classe "B"	Pris en compte pour le bâtiment		
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment [kWh/(m²a)]		51	-	-	
Efficacité énergétique globale [kWh/(m²a)]		118	Énergie finale [kWh/a]		
Émissions directes de CO ₂ [kg/(m²a)]		5.00	Standard	Actuel	
Valeurs U		Contre espace non chauffé ou contre terrain			
[W/(m²K)]	Contre extérieur / ≤ 2 m sous terre				
Toit	0.50	0.47	Part du besoin en énergie finale [%]		
Murs	0.15	-	Standard	Actuel	
Fenêtres et portes	1.1	-	0.0	0.0	
Sol	1.4	0.38	0.0	0.0	
			Coûts énergétiques [CHF]		
			Standard	Actuel	
			5'147	5'249	

¹⁷Les données sont calculées approximativement selon la norme SIA 384:201 sur la base de l'utilisation standard du CECB. Elles constituent des valeurs indicatives pour les besoins en puissance du chauffage des locaux.

12. Variante C

Ce chapitre sert de référence et contient des détails supplémentaires et des compléments aux variantes respectives. Le contenu est donc partiellement répété.

12.1. Aperçu Variante C: FAC+FEN+PAC+S-SOL+TOIT+augm SRE

Façades U <0.15 + Fenêtres triple vitrages

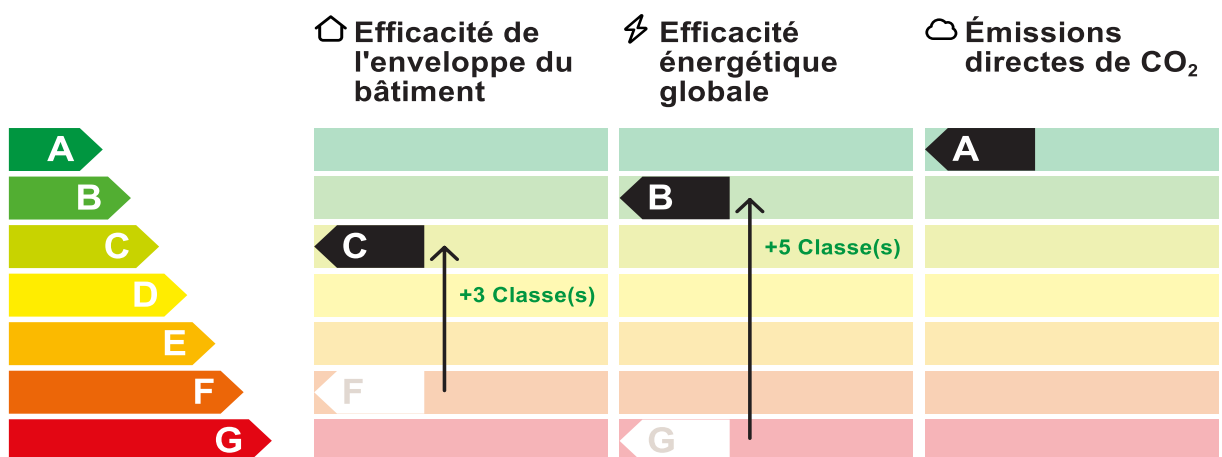
Isolation plafond sous-sol

Pompe à chaleur air-eau

Isolation toiture U <0.15 (augmentation de SRE : utilisation des combles)

Surface chauffée	Besoin en énergie	Durée des travaux	Investissement
287 m ² (+78 m ²)	14'637 kWh (-65%)		300'000.- CHF

12.2. Étiquette énergie Variante C



Données clés¹⁸

État initial	144 kWh/(m ² a)	395 kWh/(m ² a)	0 kg/(m ² a)
Variante C	49 kWh/(m ² a)	102 kWh/(m ² a)	0 kg/(m ² a)
Variation	-66 %	-74 %	0 %

¹⁸Valeurs calculées sous utilisation standard. L'unité kWh/m²a signifie "besoin annuel en énergie par m² de surface chauffée".

12.3. Influence des mesures Variante C

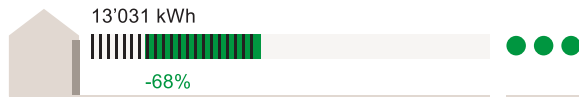
Le graphique ci-dessous répertorie les principaux éléments du bâtiment et montre l'impact des mesures proposées.

Enveloppe du bâtiment

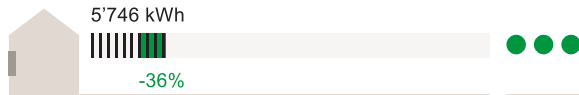
Toit



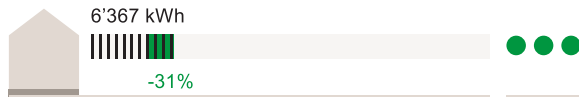
Murs



Fenêtres



Sol



Ventilation



Technique du bâtiment

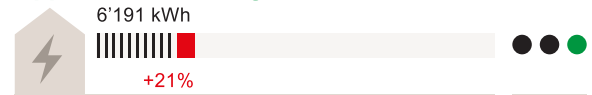
Chauffage



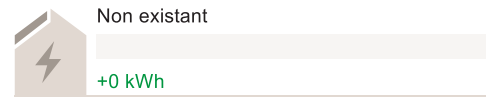
Eau Chaude



Appareils et éclairage



Production PV



Énergie

|||| État initial
■ Amélioration
■ Besoin supplémentaire

État

●●● neuf
●●● usé
●●● abîmé
●●● en fin de vie
● État neuf des éléments rénovés

12.4. Description détaillée

Part / SRE	Affectation
62 % / 177 m ²	Habitat individuel (Cat. II)
38 % / 110 m ²	Administration (Cat. III)

Catégorie	Détails et recommandations: enveloppe du bâtiment
Enveloppe du bâtiment	Façades U < 0.15 + Fenêtres triple vitrages Isolation du toit U < 0.15 Isolation plafond du sous-sol
Toits et plafonds	Isolation du toit ex : 140 mm Swisspor Tetto : U < 0.15 Le volume des combles sera habitable : augmentation de SRE + 78.00 m ²
Plafonds contre espace non-chauffé	-
Murs extérieurs	Isolation périphérique des façades : 20 cm laine de pierre Flumroc Compact PRO (U de 0.15 à 0.13)

Murs contre espace non-chauffé et terrain	-
Fenêtres et portes	Fenêtres triple vitrage Nouvelle porte d'entrée
Sols contre extérieur	-
Sols contre espace non-chauffé et terrain	Isolation des plafond du sous-sol : 6cm UNITEX laine de pierre + panneaux de finition fibre de bois cimentée (U 0.38)
Ponts thermiques	Les ponts thermiques sont améliorés par les mesures d'isolation

Catégorie	Détails et recommandations: technique du bâtiment
Technique du bâtiment	Pompe à chaleur Création nouvelle distribution de chaleur par radiateurs
Chauffage	Installation d'une PAC air-eau avec création d'une nouvelle distribution de chaleur par radiateurs avec vannes thermostatiques
Eau chaude	L'eau chaude sanitaire est produite par la pompe à chaleur
Électricité	-
Ventilation	-

12.5. Coûts Variante C

Toutes les indications en CHF

	Variante C: FAC+FEN+PAC+S-SOL+TOIT+augm SRE
Enveloppe du bâtiment	249'000.-
Échafaudage	8'000.-
Toits et plafonds	67'000.-
Murs	122'000.-
Fenêtres et portes	32'000.-
Sol	20'000.-
technique du bâtiment	95'000.-
Chauffage/Eau chaude	95'000.-
Ventilation	0.-
Photovoltaïque	0.-
Équipements d'exploitation	0.-
Appareils et éclairage	0.-
Autres consommateurs	0.-
Coûts de construction	344'000.-
Frais annexes de construction	85'000.-
Frais de planification	27'000.-
Frais annexes	7'000.-
Imprévus	19'000.-
Taxe sur la valeur ajoutée	32'000.-
Coûts de l'installation	429'000.-
Déductions	-129'000.-
Subventions ¹⁹	-54'000.-
Déductions fiscales	-75'000.-
Investissement	300'000.-

Ces montants sont estimatifs.
Ils ne remplacent pas un appel d'offre.

¹⁹Les subventions sont souvent imposables en tant que revenu/recettes

12.6. Certification Minergie Variante C

Les modèles de rénovation Minergie ne sont disponibles que pour les bâtiments résidentiels dont la part d'habitation est ≥ 80 %. Pour l'objet considéré, la part d'habitation est de 62 %. Par conséquent, un modèle de rénovation Minergie n'est pas possible.

12.7. Données du bâtiment et données clés Variante C

Station météo		Degré de couverture / fraction utile			
Payerne		Producteur de chaleur	Chauffage	Eau chaude	Année de construction
		Pompe à chaleur air extérieur	100 % / 2.8	100 % / 2.8	2024
Affectation du bâtiment [m ²]	Surface de référence énergétique	Puissance de chauffage²⁰	Standard	Actuel	
Habitat individuel	287	Puissance spécifique de chauffage [W/m ²]	20	20	
Administration	287	Charge thermique nominale [kW]	7.1	6.9	
Total [m ²]	287	Concept de ventilation			
Généralités		Ventilation par fenêtres, Hotte aspirante, Extraction air vicié Salle de bains/WC			
Nombre d'étages entiers	3	Débit d'air thermiquement actif [m ³ /(hm ²)]			0.70 (étanche)
Nombre d'appartements	1	Production d'électricité			
Nombre moyen de pièces	5	[kWh/a]			
Facteur d'enveloppe	2.01	Standard			Actuel
Indices énergétiques [W/(m ² K)]		Standard			
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment [kWh/(m ² a)]		49			
Efficacité énergétique globale [kWh/(m ² a)]		102			
Émissions directes de CO ₂ [kg/(m ² a)]		0			
Émissions de gaz à effet de serre [kg/(m ² a)]		6			
Valeurs limites des indices énergétiques		pour la classe "B"			
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment [kWh/(m ² a)]		45			
Efficacité énergétique globale [kWh/(m ² a)]		110			
Émissions directes de CO ₂ [kg/(m ² a)]		5.00			
Valeurs U [W/(m ² K)]		Contre extérieur / ≤ 2 m sous terre	Contre espace non chauffé ou contre terrain		
Toit	0.18	-	-		
Murs	0.15	-	-		
Fenêtres et portes	1.1	-	-		
Sol	1.4	0.38	-		
		Énergie finale [kWh/a]	Standard	Actuel	
		Chauffage	5'313	5'032	
		Eau chaude	1'539	1'414	
		Ventilation	144	144	
		Appareils et éclairage	7'519	8'132	
		Part du besoin en énergie finale [%]	Standard	Actuel	
		Fossile	0.0	0.0	
		Solaire	0.0	0.0	
		Coûts énergétiques [CHF]	Standard	Actuel	
		Coûts énergétiques annuels	5'617	5'725	

²⁰Les données sont calculées approximativement selon la norme SIA 384:201 sur la base de l'utilisation standard du CECB. Elles constituent des valeurs indicatives pour les besoins en puissance du chauffage des locaux.

13. Variante D

Ce chapitre sert de référence et contient des détails supplémentaires et des compléments aux variantes respectives. Le contenu est donc partiellement répété.

13.1. Aperçu Variante D: FAC+FEN+PAC+SSOL+TOIT+aug SRE+PV

Façades U <0.15 + Fenêtres triple vitrages

Isolation plafond sous-sol

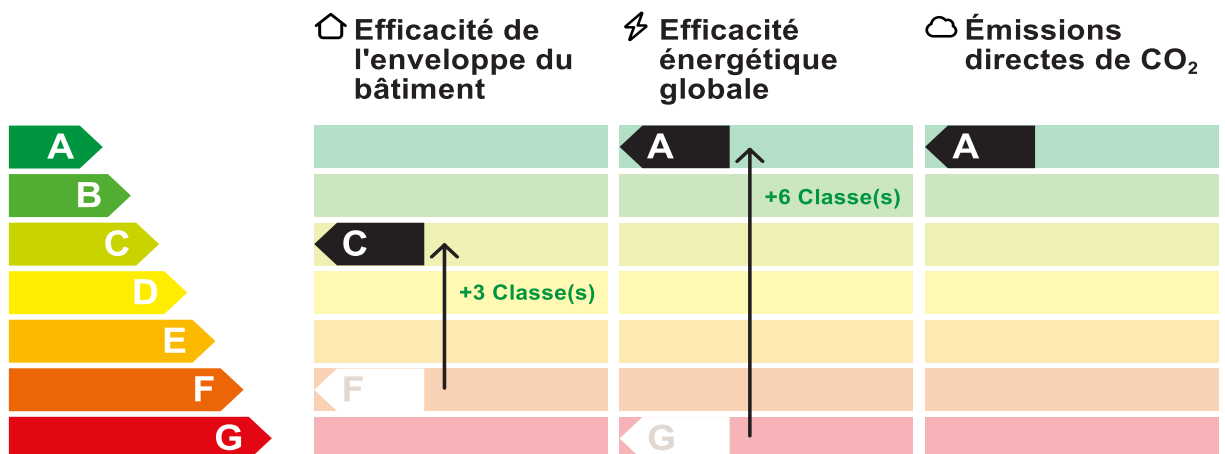
Pompe à chaleur air-eau

Isolation toiture U <0.15 (augmentation de SRE : utilisation des combles)

Installation solaire photovoltaïque

Surface chauffée	Besoin en énergie	Durée des travaux	Investissement
287 m ² (+78 m ²)	14'637 kWh (-65%)		335'000.- CHF

13.2. Étiquette énergie Variante D



Données clés²¹

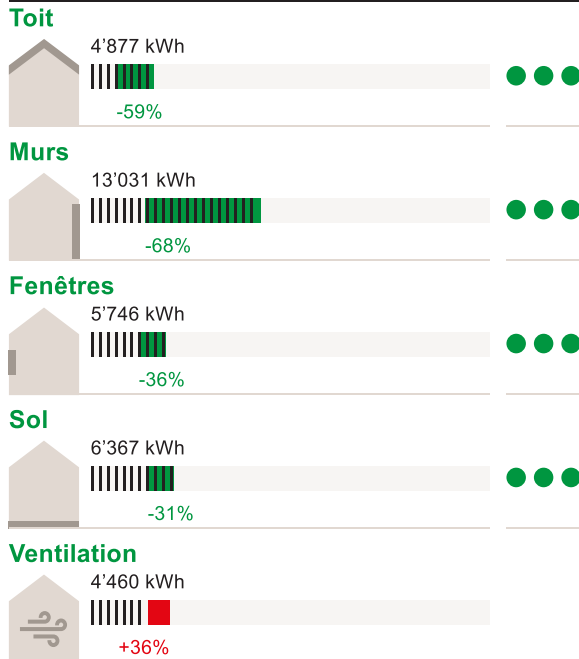
État initial	144 kWh/(m ² a)	395 kWh/(m ² a)	0 kg/(m ² a)
Variante D	49 kWh/(m ² a)	48 kWh/(m ² a)	0 kg/(m ² a)
Variation	-66 %	-88 %	0 %

²¹Valeurs calculées sous utilisation standard. L'unité kWh/m²a signifie "besoin annuel en énergie par m² de surface chauffée".

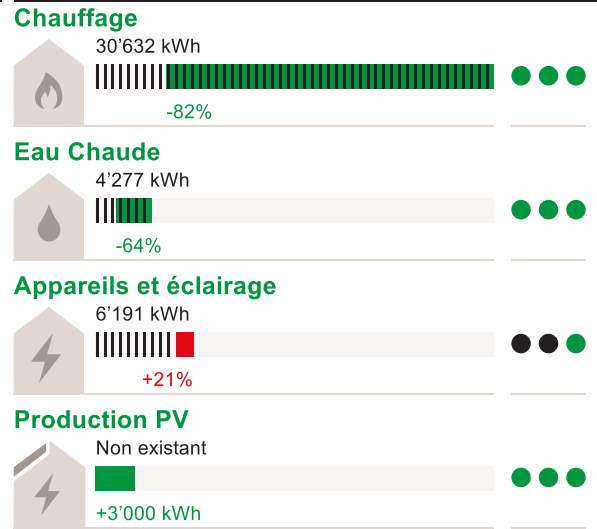
13.3. Influence des mesures Variante D

Le graphique ci-dessous répertorie les principaux éléments du bâtiment et montre l'impact des mesures proposées.

Enveloppe du bâtiment



Technique du bâtiment



Énergie

- |||| État initial
- Amélioration
- Besoin supplémentaire

État

- neuf
- usé
- abîmé
- en fin de vie
- État neuf des éléments rénovés

13.4. Description détaillée

Part / SRE	Affectation
62 % / 177 m ²	Habitat individuel (Cat. II)
38 % / 110 m ²	Administration (Cat. III)

Catégorie	Détails et recommandations: enveloppe du bâtiment
Enveloppe du bâtiment	Façades U <0.15 + Fenêtres triple vitrages Isolation du toit U <0.15 Isolation du plafond du sous-sol
Toits et plafonds	Isolation du toit ex : 140 mm Swisspor Tetto : U < 0.15 Le volume des combles sera habitable : augmentation de SRE + 78.00 m ²
Plafonds contre espace non-chauffé	-
Murs extérieurs	Isolation périphérique des façades : 20 cm laine de pierre Flumroc Compact PRO (U de 0.15 à 0.13)
Murs contre espace non-chauffé et terrain	-
Fenêtres et portes	Fenêtres triple vitrage Nouvelle porte d'entrée
Sols contre extérieur	-
Sols contre espace non-chauffé et terrain	Isolation des plafond du sous-sol : 6cm UNITEX laine de pierre + panneaux de finition fibre de bois cimentée (U 0.38)
Ponts thermiques	Les ponts thermiques sont améliorés par les mesures d'isolation

Catégorie	Détails et recommandations: technique du bâtiment
Technique du bâtiment	Pompe à chaleur Création nouvelle distribution de chaleur par radiateurs Installation solaire photovoltaïque
Chauffage	Installation d'une PAC air-eau avec création d'une nouvelle distribution de chaleur par radiateurs avec vannes thermostatiques
Eau chaude	L'eau chaude sanitaire est produite par la pompe à chaleur
Électricité	Installation solaire photovoltaïque : estimation ~30 panneaux de 440 Wc = puissance nominale de 13'200 kWc
Ventilation	-

13.5. Coûts Variante D

Toutes les indications en CHF

	Variante D: FAC+FEN+PAC+SSOL+TOIT+aug SRE+PV
Enveloppe du bâtiment	249'000.-
Échafaudage	8'000.-
Toits et plafonds	67'000.-
Murs	122'000.-
Fenêtres et portes	32'000.-
Sol	20'000.-
technique du bâtiment	133'000.-
Chauffage/Eau chaude	95'000.-
Ventilation	0.-
Photovoltaïque	38'000.-
Équipements d'exploitation	0.-
Appareils et éclairage	0.-
Autres consommateurs	0.-
Coûts de construction	382'000.-
Frais annexes de construction	96'000.-
Frais de planification	31'000.-
Frais annexes	8'000.-
Imprévus	21'000.-
Taxe sur la valeur ajoutée	36'000.-
Coûts de l'installation	478'000.-
Déductions	-141'000.-
Subventions ²²	-57'000.-
Déductions fiscales	-84'000.-
Investissement	337'000.-

Ces montants sont estimatifs.
Ils ne remplacent pas un appel d'offre.

²²Les subventions sont souvent imposables en tant que revenu/recettes

13.6. Certification Minergie Variante D

Les modèles de rénovation Minergie ne sont disponibles que pour les bâtiments résidentiels dont la part d'habitation est ≥ 80 %. Pour l'objet considéré, la part d'habitation est de 62 %. Par conséquent, un modèle de rénovation Minergie n'est pas possible.

13.7. Données du bâtiment et données clés Variante D

Station météo		Degré de couverture / fraction utile				
Payerne		Producteur de chaleur	Chauffage	Eau chaude	Année de construction	
		Pompe à chaleur air extérieur	100 % / 2.8	100 % / 2.8	2024	
Affectation du bâtiment [m ²]	Surface de référence énergétique	Puissance de chauffage ²³	Standard	Actuel		
Habitat individuel	287	Puissance spécifique de chauffage [W/m ²]	20	20		
Administration	287	Charge thermique nominale [kW]	7.1	6.9		
Total [m ²]	287	Concept de ventilation				
Généralités		Ventilation par fenêtres, Hotte aspirante, Extraction air vicié Salle de bains/WC				
Nombre d'étages entiers	3	Débit d'air thermiquement actif [m ³ /(hm ²)]			0.70 (étanche)	
Nombre d'appartements	1	Production d'électricité				
Nombre moyen de pièces	5	[kWh/a]			Standard	Actuel
Facteur d'enveloppe	2.01	Photovoltaïque	7'800	15'000		
Indices énergétiques [W/(m ² K)]		Standard			Actuel	
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment [kWh/(m ² a)]	49	Installation de couplage chaleur-force	0	0		
Efficacité énergétique globale [kWh/(m ² a)]	48	Pris en compte pour le bâtiment				
Émissions directes de CO ₂ [kg/(m ² a)]	0	Standard			Actuel	
Émissions de gaz à effet de serre [kg/(m ² a)]	3	7'800			15'000	
Valeurs limites des indices énergétiques		pour la classe "B"				
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment [kWh/(m ² a)]	45	Énergie finale [kWh/a]				
Efficacité énergétique globale [kWh/(m ² a)]	110	Chauffage	5'313	5'032		
Émissions directes de CO ₂ [kg/(m ² a)]	5.00	Eau chaude	1'539	1'414		
Valeurs U		Contre espace non chauffé ou contre terrain			Standard	Actuel
[W/(m ² K)]	Contre extérieur / ≤ 2 m sous terre	Part du besoin en énergie finale [%]				
Toit	0.18	Fossile			0.0	0.0
Murs	0.15	Solaire			53.3	101.1
Fenêtres et portes	1.1	Coûts énergétiques [CHF]				
Sol	1.4	Standard			Actuel	
		Coûts énergétiques annuels			1'429	1'536

²³Les données sont calculées approximativement selon la norme SIA 384:201 sur la base de l'utilisation standard du CECB. Elles constituent des valeurs indicatives pour les besoins en puissance du chauffage des locaux.

Annexe

L'annexe contient des informations complémentaires importantes pour les pouvoirs publics et les entreprises chargées des travaux.

Il contient également la documentation du projet.

A Informations

A.1 Que signifie la stratégie énergétique pour les propriétaires ?

D'ici 2050, la Suisse doit atteindre la neutralité climatique. La loi sur le climat et l'innovation doit rendre l'approvisionnement énergétique de la Suisse moins dépendant des importations de l'étranger et renforcer la protection du climat par la promotion des énergies renouvelables. Dans un premier paquet de mesures, la stratégie énergétique 2050 prévoit d'augmenter l'efficacité énergétique et d'encourager le développement des énergies renouvelables.

Objectif

L'objectif est de réduire la consommation d'énergie finale moyenne des Suisses et des Suissesses de 54 % et la **consommation d'électricité** de 18 % d'ici 2050 grâce à **des mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique**. Pour ce faire, l'approvisionnement en énergie dans le secteur du bâtiment doit être décarboné, c'est-à-dire que l'on renonce au gaz ou au pétrole.

En **rénovant énergétiquement les bâtiments** et en installant **des panneaux photovoltaïques**, les propriétaires de biens immobiliers peuvent apporter une contribution importante à la réalisation de ces objectifs.

Efficacité

Étant donné que plus de 80 % des **besoins énergétiques des bâtiments** sont dus au chauffage, ce domaine représente un grand potentiel d'**amélioration de l'efficacité énergétique**.

L'**isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment** et une meilleure **efficacité des installations techniques** permettent non seulement de réduire les émissions de CO₂, mais aussi de diminuer les coûts énergétiques.

Très positives, mais non chiffrables, les **améliorations** concernant le **confort** sont surtout obtenues par des mesures sur l'enveloppe du bâtiment et sont déterminantes pour le bien-être.

Énergie renouvelable

L'augmentation de la production d'électricité sans énergie fossile nécessite un recours accru aux **sources d'énergie renouvelable**. Dans le secteur du bâtiment, il s'agit de couvrir les **surfaces de toit et de façades appropriées** avec des installations photovoltaïques.

Les sources d'énergie neutre en CO₂ telles que les pompes à chaleur, le chauffage à distance (dans la mesure où il ne provient pas de sources d'énergie fossiles) et la chaleur issue de la biomasse doivent remplacer les systèmes de chauffage fossiles.

Soutien financier Soutien financier

Aujourd'hui, les rénovations énergétiques des bâtiments sont déductibles des **impôts**.

Les divers **programmes de promotion de l'énergie** des cantons et des communes offrent un soutien supplémentaire pour faciliter financièrement, à l'avenir, le remplacement des chauffages électriques, au mazout ou au gaz inefficaces par des alternatives telles que le chauffage au bois ou les pompes à chaleur. Il s'agit notamment de mesures telles qu'une meilleure **isolation des bâtiments** ou l'installation d'un système **photovoltaïque** pour lesquelles une subvention pouvant atteindre 30 % des coûts d'investissement peut être perçue.

A.2 Pourquoi et comment rénover Minergie ?



Avec une variante de rénovation compatible avec Minergie, il est possible d'obtenir une certification Minergie presque sans effort supplémentaire. Le CECB est la pierre angulaire pour les modèles de rénovation Minergie, le justificatif Minergie simple pour la rénovation des bâtiments résidentiels. Les rénovations de bâtiments non résidentiels ainsi que les rénovations Minergie-P ou Minergie-A peuvent être certifiées par la voie classique, c'est-à-dire avec un justificatif calculé.

A.2.1 Avantages d'une rénovation Minergie

Avec une certification Minergie, vous gardez non seulement une rénovation complète sur le plan énergétique, mais vous créez en plus un climat intérieur agréable - même en cas de températures extérieures élevées. Vous ne rénovez donc pas seulement pour la protection du climat, mais aussi pour le confort des utilisateur-trice-s. C'est pourquoi Minergie impose, en plus des prescriptions en matière d'énergie, des exigences en matière d'air ambiant et de protection thermique estivale.

Le justificatif simple, sans calcul, avec les modèles de rénovation Minergie est adapté au CECB. Il donne une orientation aux planificateur-trice-s ainsi qu'aux propriétaires et est subventionné dans la plupart des cantons. Avec la certification, vous obtenez, outre le certificat, un contrôle qualité grâce à un examen indépendant et, parfois, de meilleurs taux hypothécaires.

Vous souhaitez aller encore plus loin ? Une rénovation Minergie-P garantit un bâtiment qui n'a pratiquement pas besoin d'être chauffé et qui entraîne donc des charges très faibles. Avec une rénovation Minergie-A, vous veillez à ce que vos besoins annuels en énergie soient couverts par votre propre installation photovoltaïque, ce qui permet également une baisse des charges et une plus grande indépendance.

Dans les cours en ligne Minergie SAVOIR-FAIRE compact, vous obtenez, en 15 minutes seulement, des réponses aux questions sur la valeur ajoutée d'une certification Minergie.

Découvrez les vidéos à disposition : <https://savoirfaire.minergie.ch/bundles/minergie-savoir-faire-compact>



La certification pour un meilleur bâtiment



La ventilation pour un confort permanent



La protection thermique estivale pour garder la tête froide

A.2.2 La voie vers le certificat : les modèles de rénovation Minergie - le justificatif simple

Pour les bâtiments d'habitation qui disposent déjà d'un CECB, il existe un raccourci vers le certificat : les modèles de rénovation Minergie qui donnent une orientation avec cinq variantes et permettent un justificatif sans calcul.

Vous trouverez le règlement et les formulaires de justification sous Modèles de rénovation Minergie.

B Hypothèses et méthodologie du calcul de rentabilité

Comme pour toutes les publications de CECB, seuls les éléments de construction pertinents sur le plan énergétique, tels que les façades, les chauffages ou les fenêtres, sont pris en compte. Les investissements pour les travaux des aménagements extérieurs ou intérieurs, comme les salles de bains, les revêtements de sol ou les meubles de cuisine, ne sont pas pris en compte.

La méthodologie est largement basée sur la norme SIA 480:2016 "Calcul de rentabilité pour les investissements dans le bâtiment", mais elle a été partiellement adaptée pour le CECB. Les résultats des calculs restent des estimations de coûts même si la méthodologie de calcul est solide. Dans certains cas, les coûts d'investissement et les coûts énergétiques effectifs peuvent s'en écarter.

B.1 Paramètres

Les paramètres suivants sont utilisés

Nom	Brève description	Valeur
Intérêt (WACC)	Correspond au WACC (Weighted Average Cost of Capital). Ce terme désigne le coût moyen pondéré du capital du maître d'ouvrage, c'est-à-dire le taux d'intérêt pondéré pour les emprunts et les fonds propres.	2 %
Renchérissement annuel général	Le renchérissement général est appliqué aux frais courants d'entretien et de maintenance.	2 %
Durée considérée	Les coûts annuels sont calculés pour chaque élément de construction en fonction de l'estimation de sa durée de vie. La durée considérée est uniquement pertinente pour calculer les futurs tarifs de l'énergie.	25 ans
Facteur de correction de la consommation	Dans la pratique, il existe des écarts entre les coûts énergétiques calculés et les coûts énergétiques réels, notamment pour le chauffage. Ce facteur permet de corriger les coûts de la chaleur pour le chauffage.	1

B.2 Tarifs et renchérissement

Les tarifs et taux de renchérissement suivants sont appliqués dans le présent rapport de conseil :

Agent énergétique	Prix	Unité	Renchérissement	Future taxe sur le CO ₂
Électricité (TB / heures creuses)	25.00	cent./kWh	2 %	-
Électricité (TM / tarif unique)	30.00	cent./kWh	2 %	-
Tarif de rachat de l'électricité 1	16.00	cent./kWh	2 %	-

C Données techniques des mesures

Les sections suivantes dressent la liste de tous les changements prévus.

C.1 Éléments de construction pertinents du point de vue énergétique

Abré- viation	Description	Mesure	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
T2	Plafond-terrasse sur la salle du rez	Valeur U (0.6 ⇒ 0.46), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)			X	X
T3	Toiture inclinée sur bureau du rez	Valeur U (0.41 ⇒ 0.14), Année de rénovation (1994 ⇒ 2024)			X	X
T4	Toiture isolée sur chevrons N	Nouvel élément			X	X
T5	Toiture isolée sur chevrons S	Nouvel élément			X	X
T1	Plancher du grenier	Nombre (1 ⇒ 0), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)			X	X
M1	Façade extension bureau du rez N	Valeur U (0.35 ⇒ 0.13), Année de rénovation (1994 ⇒ 2024)	X	X	X	X
M10	Façade combles N	Nouvel élément			X	X
M11	Façade combles S	Nouvel élément			X	X
M12	Façade combles E	Nouvel élément			X	X
M13	Façade combles O	Nouvel élément			X	X
M2	Façade extension bureau du rez E	Valeur U (0.35 ⇒ 0.13), Année de rénovation (1994 ⇒ 2024)	X	X	X	X
M3	Façade extension bureau du rez S	Valeur U (0.35 ⇒ 0.13), Année de rénovation (1994 ⇒ 2024)	X	X	X	X
M4	Façade N	Valeur U (0.63 ⇒ 0.13), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
M5	Façade O	Surface (62.4 ⇒ 74.4), Valeur U (0.63 ⇒ 0.13), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
M6	Façade S	Valeur U (0.63 ⇒ 0.13), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
M7	Façade E	Valeur U (0.63 ⇒ 0.13), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
M8	Façade retour entrée N	Valeur U (0.63 ⇒ 0.13), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
M9	Façade retour entrée S	Valeur U (0.63 ⇒ 0.13), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
D1	P01 porte d'entrée	Valeur U (2 ⇒ 1.2), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F10	F01 121/151 3x	Valeur U verre (2.5 ⇒ 0.6), Valeur g (0.6 ⇒ 0.52), Ombrage (0.6 ⇒ 0.53), Valeur U (2.5 ⇒ 0.89), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F13	F15 ~100/50 1x	Nouvel élément			X	X
F14	F16 ~100/50 1x	Nouvel élément			X	X
F2	F06 80/120 1x	Valeur U verre (2.5 ⇒ 0.6), Valeur g (0.6 ⇒ 0.52), Ombrage (0.88 ⇒ 0.81), Valeur U (2.5 ⇒ 1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F3	F1480/120 1x	Valeur U verre (2.5 ⇒ 0.6), Valeur g (0.6 ⇒ 0.52), Ombrage (0.88 ⇒ 0.81), Valeur U (2.5 ⇒ 1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F4	F04 50/71 3x	Valeur U verre (2.5 ⇒ 0.6), Valeur g (0.6 ⇒ 0.52), Ombrage (0.49 ⇒ 0.34), Valeur U (2.5 ⇒ 1.01), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F7	F13 62/82 2x	Valeur U verre (2.5 ⇒ 0.6), Valeur g (0.6 ⇒ 0.52), Ombrage (0.52 ⇒ 0.39), Valeur U (2.5 ⇒ 0.96), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F8	F03 121/151 4x	Valeur U verre (2.5 ⇒ 0.6), Valeur g (0.6 ⇒ 0.52), Ombrage (0.51 ⇒ 0.43), Valeur U (2.5 ⇒ 0.89), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X

Fe-1	New vélux combles (estimation 2x 114/118 N)	Nouvel élément			X	X
Fe-2	New vélux combles (estimation 2x 114/118 S)	Nouvel élément			X	X
P1	Dalle contre extérieur (bureau archi)	Valeur U (0.46 ⇒ 0.2), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
P3	Dalle isolée sur le garage	Valeur U (0.47 ⇒ 0.38), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)		X	X	X
P4	Dalle sur s-sol	Valeur U (0.66 ⇒ 0.38), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)		X	X	X
D1a	5_3_A2 (P01 porte d'entrée)	Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
D1b	5_1_A2 (P01 porte d'entrée)	Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
D1c	5_2_A3 (P01 porte d'entrée)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.42), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F10a	5_3_A2 (F01 121/151 3x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F10b	5_1_A2 (F01 121/151 3x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F10c	5_2_A1 (F01 121/151 3x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.17), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F11a	5_3_A2 (F07 (B) 120/140 1x)	Valeur Psi (0.11 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F11b	5_1_A2 (F07 (B) 120/140 1x)	Valeur Psi (0.11 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F11c	5_2_A1 (F07 (B) 120/140 1x)	Valeur Psi (0.07 ⇒ 0.17), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F12a	5_3_A2 (F08 (B) 120/220 2x)	Valeur Psi (0.11 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F12b	5_1_A2 (F08 (B) 120/220 2x)	Valeur Psi (0.11 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F12c	5_2_A1 (F08 (B) 120/220 2x)	Valeur Psi (0.07 ⇒ 0.17), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F13a	5_3_A2 (F15 ~100/50 1x)	Nouvel élément	X	X	X	X
F13b	5_1_A2 (F15 ~100/50 1x)	Nouvel élément	X	X	X	X
F13c	5_2_A1 (F15 ~100/50 1x)	Nouvel élément	X	X	X	X
F14a	5_3_A2 (F16 ~100/50 1x)	Nouvel élément	X	X	X	X
F14b	5_1_A2 (F16 ~100/50 1x)	Nouvel élément	X	X	X	X
F14c	5_2_A1 (F16 ~100/50 1x)	Nouvel élément	X	X	X	X
F1a	5_3_A2 (F02 (B) 120/120 2x)	Valeur Psi (0.11 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F1b	5_1_A2 (F02 (B) 120/120 2x)	Valeur Psi (0.11 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F1c	5_2_A1 (F02 (B) 120/120 2x)	Valeur Psi (0.08 ⇒ 0.17), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F2a	5_3_A2 (F06 80/120 1x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F2b	5_1_A2 (F06 80/120 1x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F2c	5_2_A1 (F06 80/120 1x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.17), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F3a	5_3_A2 (F1480/120 1x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F3b	5_1_A2 (F1480/120 1x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F3c	5_2_A1 (F1480/120 1x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.17), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F4a	5_3_A2 (F04 50/71 3x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F4b	5_1_A2 (F04 50/71 3x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F4c	5_2_A1 (F04 50/71 3x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.17), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F5a	5_3_A2 (F11 (B) 100/130 1x)	Valeur Psi (0.11 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F5b	5_1_A2 (F11 (B) 100/130 1x)	Valeur Psi (0.11 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F5c	5_2_A1 (F11 (B) 100/130 1x)	Valeur Psi (0.07 ⇒ 0.17), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X

F6a	5_3_A2 (F12 (B) 70/110 3x)	Valeur Psi (0.11 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F6b	5_1_A2 (F12 (B) 70/110 3x)	Valeur Psi (0.11 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F6c	5_2_A1 (F12 (B) 70/110 3x)	Valeur Psi (0.07 ⇒ 0.17), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F7a	5_3_A2 (F13 62/82 2x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F7b	5_1_A2 (F13 62/82 2x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F7c	5_2_A1 (F13 62/82 2x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.17), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F8a	5_3_A2 (F03 121/151 4x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F8b	5_1_A2 (F03 121/151 4x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F8c	5_2_A1 (F03 121/151 4x)	Valeur Psi (0.09 ⇒ 0.17), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F9a	5_3_A2 (F10 (B) 100/130 2x)	Valeur Psi (0.11 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F9b	5_1_A2 (F10 (B) 100/130 2x)	Valeur Psi (0.11 ⇒ 0.1), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
F9c	5_2_A1 (F10 (B) 100/130 2x)	Valeur Psi (0.07 ⇒ 0.17), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
L1	PT acrotère toit terrasse	Valeur Psi (0.55 ⇒ -0.08), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X
L2	PT socle	Valeur Psi (0.49 ⇒ 0.32), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)	X	X	X	X

C.2 technique du bâtiment

Abré- viation	Description	Mesure	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
PC-1	Chauffage électrique direct	Nombre (1 ⇒ 0), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)		X	X	X
PC-2	Chauffe-eau électrique	Nombre (1 ⇒ 0), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)		X	X	X
PC-3	Pompe à chaleur air extérieur	Nouvel élément		X	X	X
ACC-1	Boiler ECS/électrique	Nombre (1 ⇒ 0)		X	X	X
ACC-2	Tampon chauffage/PAC	Nouvel élément		X	X	X
ACC-3	Accumulateur ECS/PAC	Nouvel élément		X	X	X
Ch-1	Distribution de chauffage/électrique	Nombre (1 ⇒ 0), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)		X	X	X
Ch-2	Distribution chauffage/PAC (SRE existante)	Nouvel élément		X		
Ch-3	Distribution chauffage/PAC (augm SRE Combles)	Nouvel élément			X	X
ECS-1	Eau chaude sanitaire/électrique	Nombre (1 ⇒ 0), Année de rénovation (Aucune indication ⇒ 2024)		X	X	X
ECS-2	Eau chaude sanitaire/PAC (SRE existante)	Nouvel élément		X		
ECS-3	Eau chaude sanitaire/PAC (augm SRE Combles)	Nouvel élément			X	X
PAE-1	TV, radio, PC etc.	Surface (79 ⇒ 150)			X	X
Ec-1	Lampes à économie d'énergie	Surface (71 ⇒ 140), Aménagement (Haut ⇒ Standard)			X	X
Ec-2	Lampes à économie d'énergie	Surface (8 ⇒ 18), Aménagement (Haut ⇒ Standard)			X	X
PE-1	Installation solaire PV (estimation ~30 panneaux)	Nouvel élément				X

D Photos, plans et calculs

Dans les pages suivantes, vous trouverez

- Photos
- Plans (plans et vues) ou relevés de cotes
- Calcul de la surface de référence énergétique (SRE)
- Calculs externes existants de la Valeur U des éléments de construction
- Autres calculs

Photos



Façade Est



Façade Sud



Façade Nord



Façade Ouest



Toiture sur grenier froid





Tabatière



Entra axe chevrons ~48 cm





Sol du grenier isolé de ~80mm de polystyrène



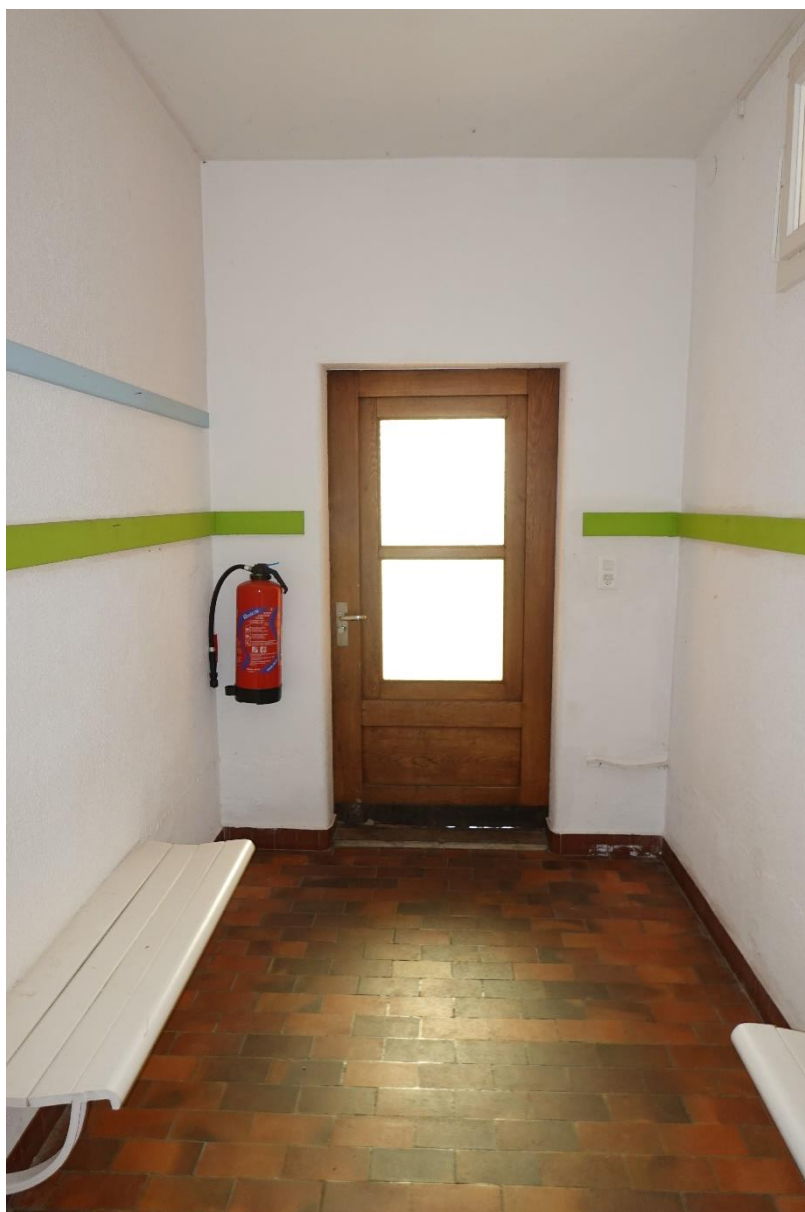
Plafond du sous-sol





Anciennes fenêtres





Porte d'entrée

Chauffage électrique direct :

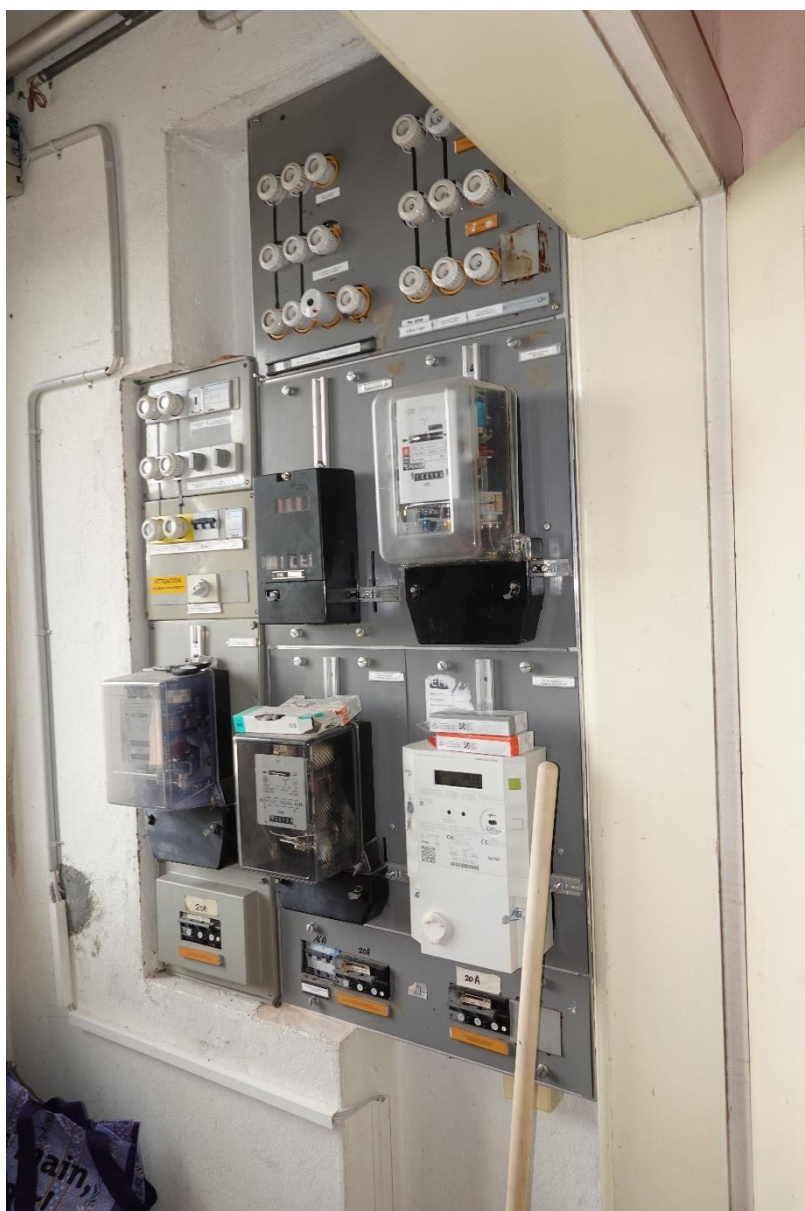






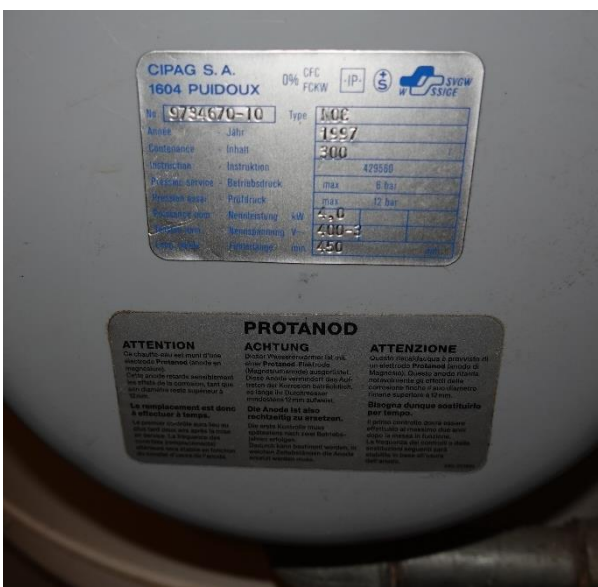


Tableau électrique





Boiler électrique

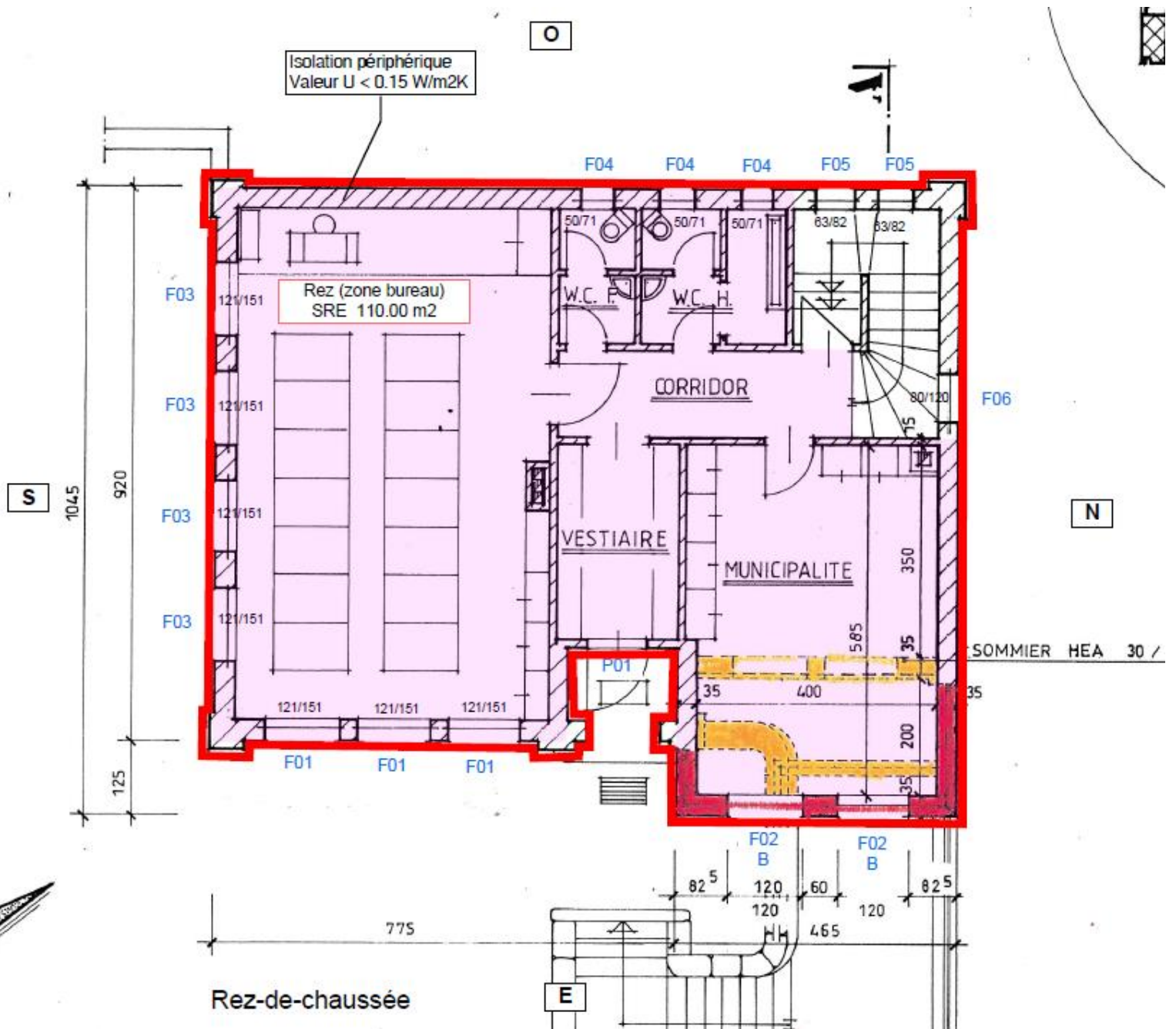


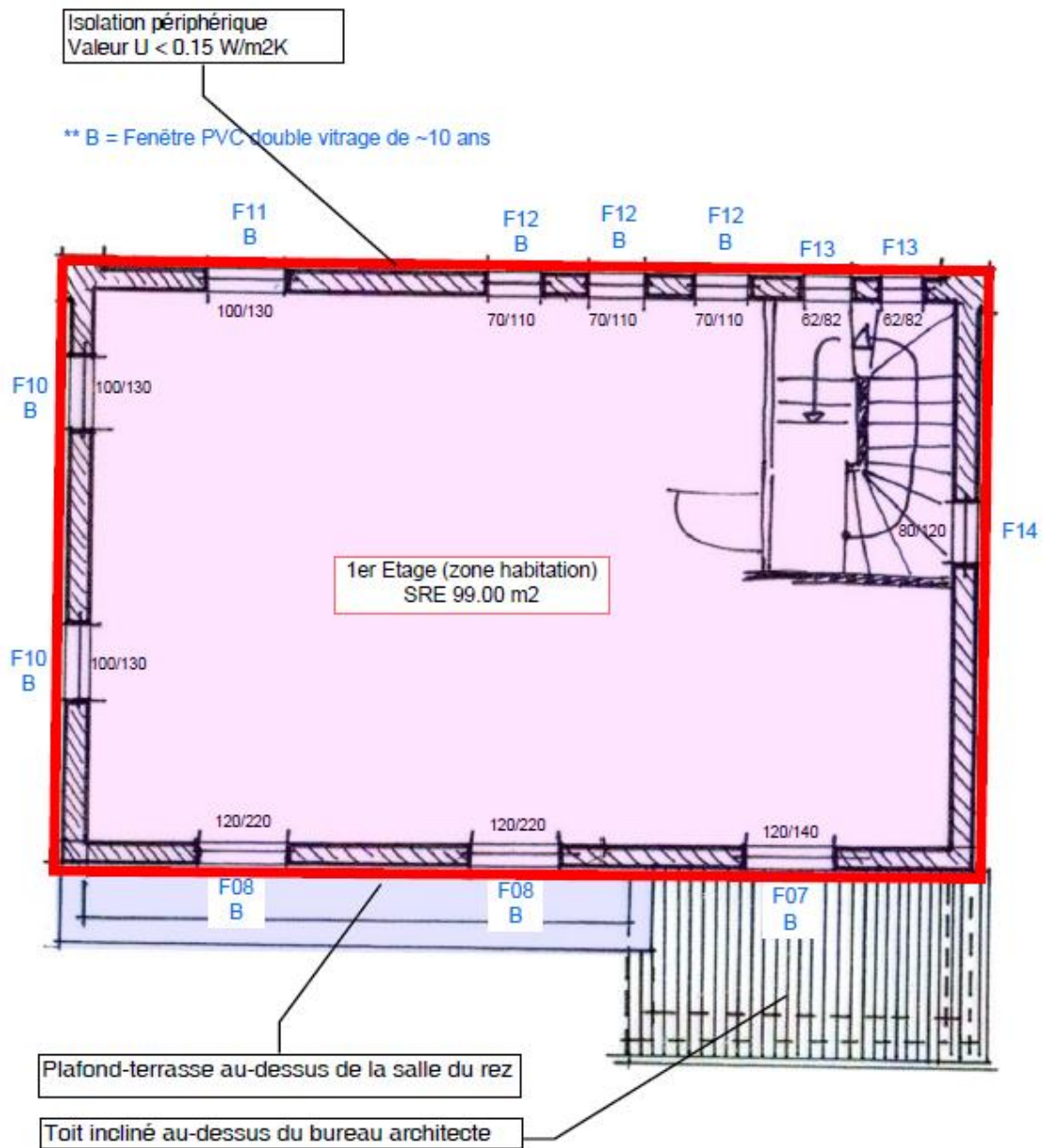
Plans

Échelle xxx

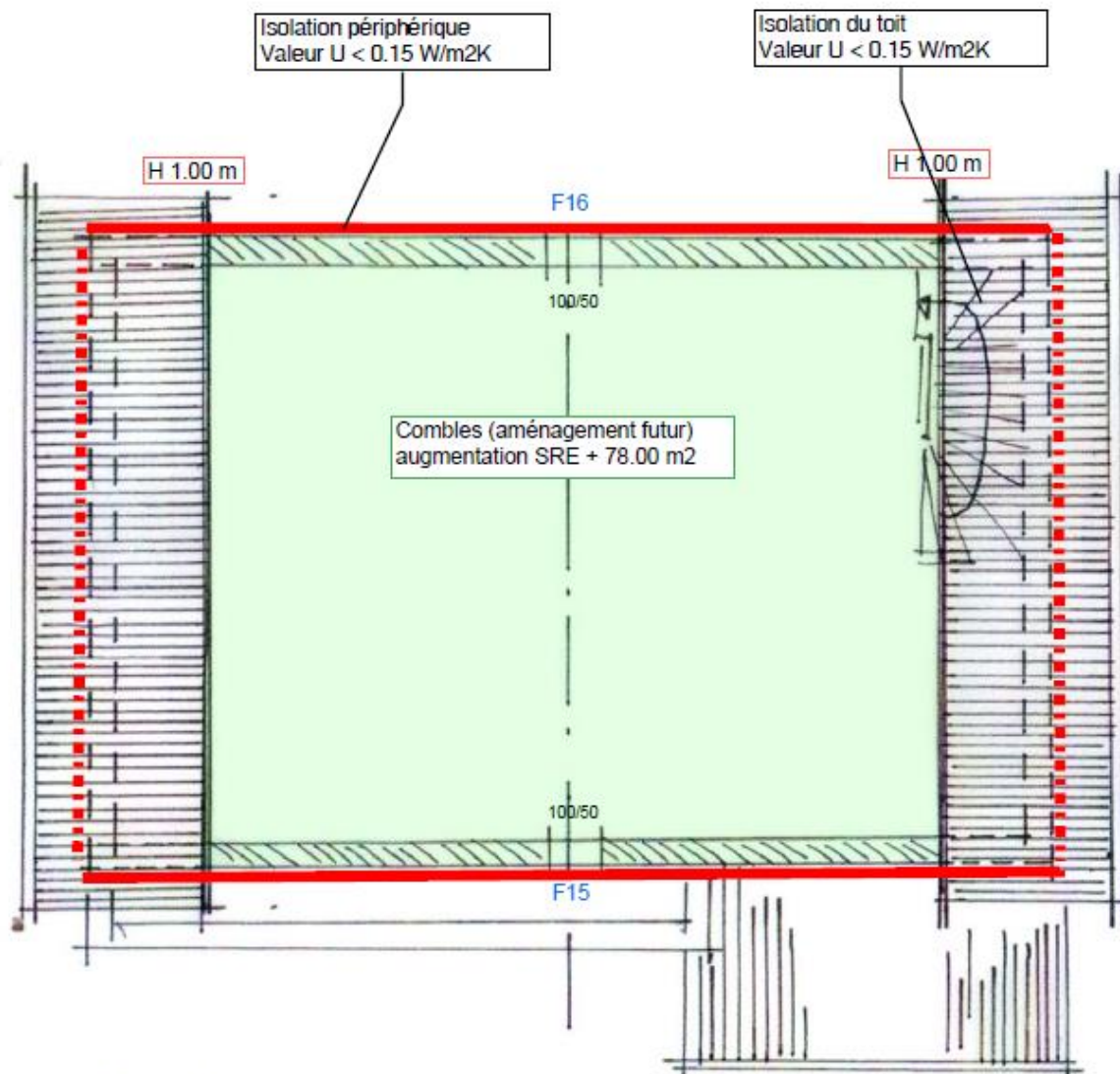
Calcul de la SRE (surface de référence énergétique)

Rez-de-chaussée	110.00 m ²
1er Etage	99.00 m ²
SRE Existante	209.00 m²
Augmentation SRE Combles	78.00 m ²
SRE total avec aménagement des combles	287.00 m²

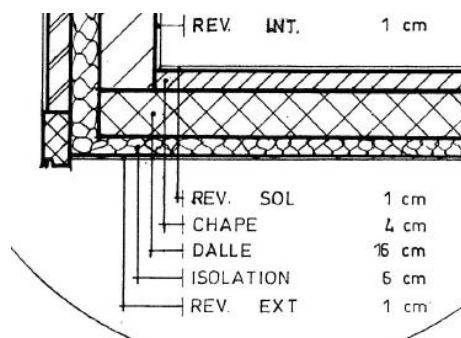
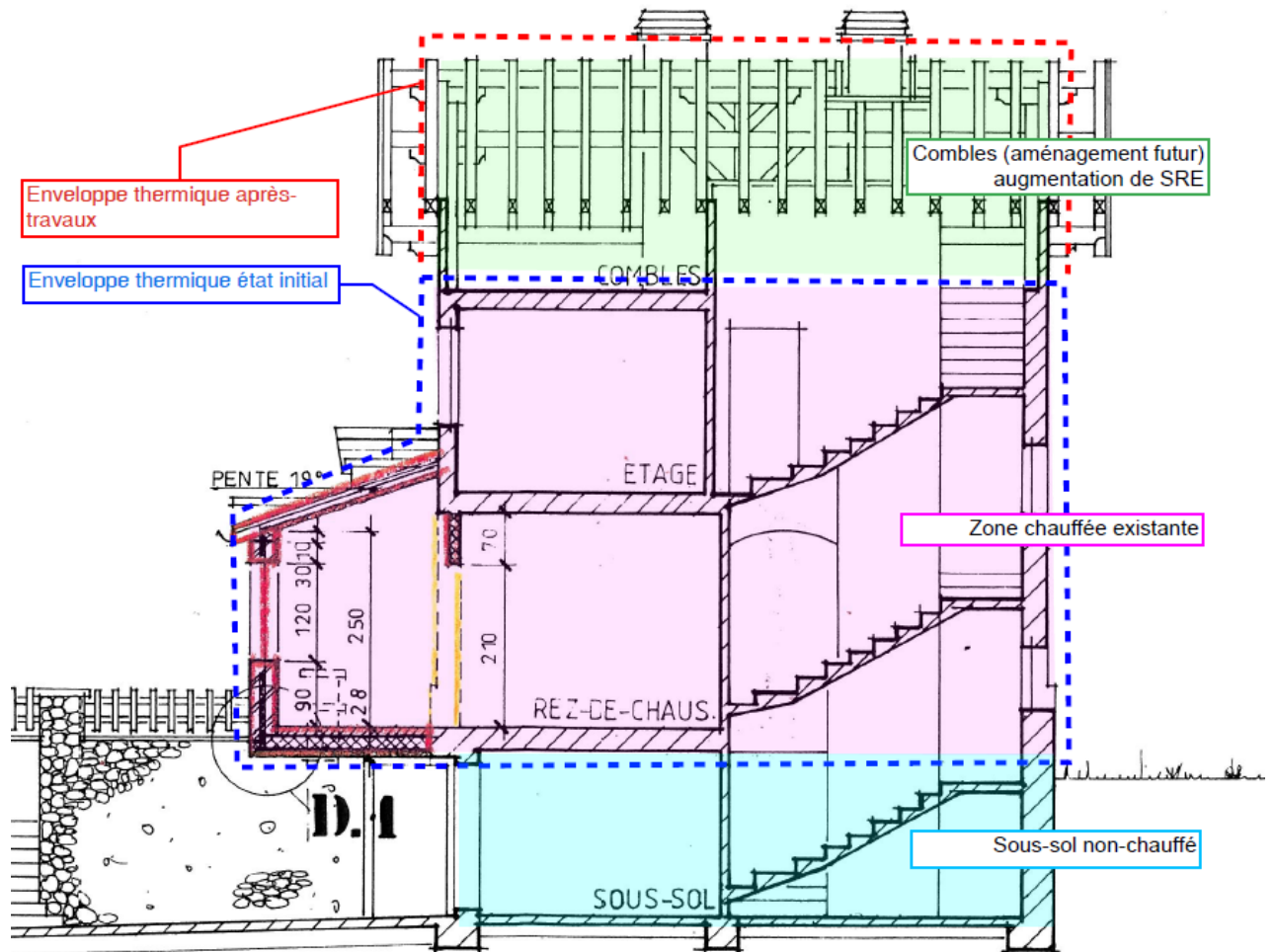


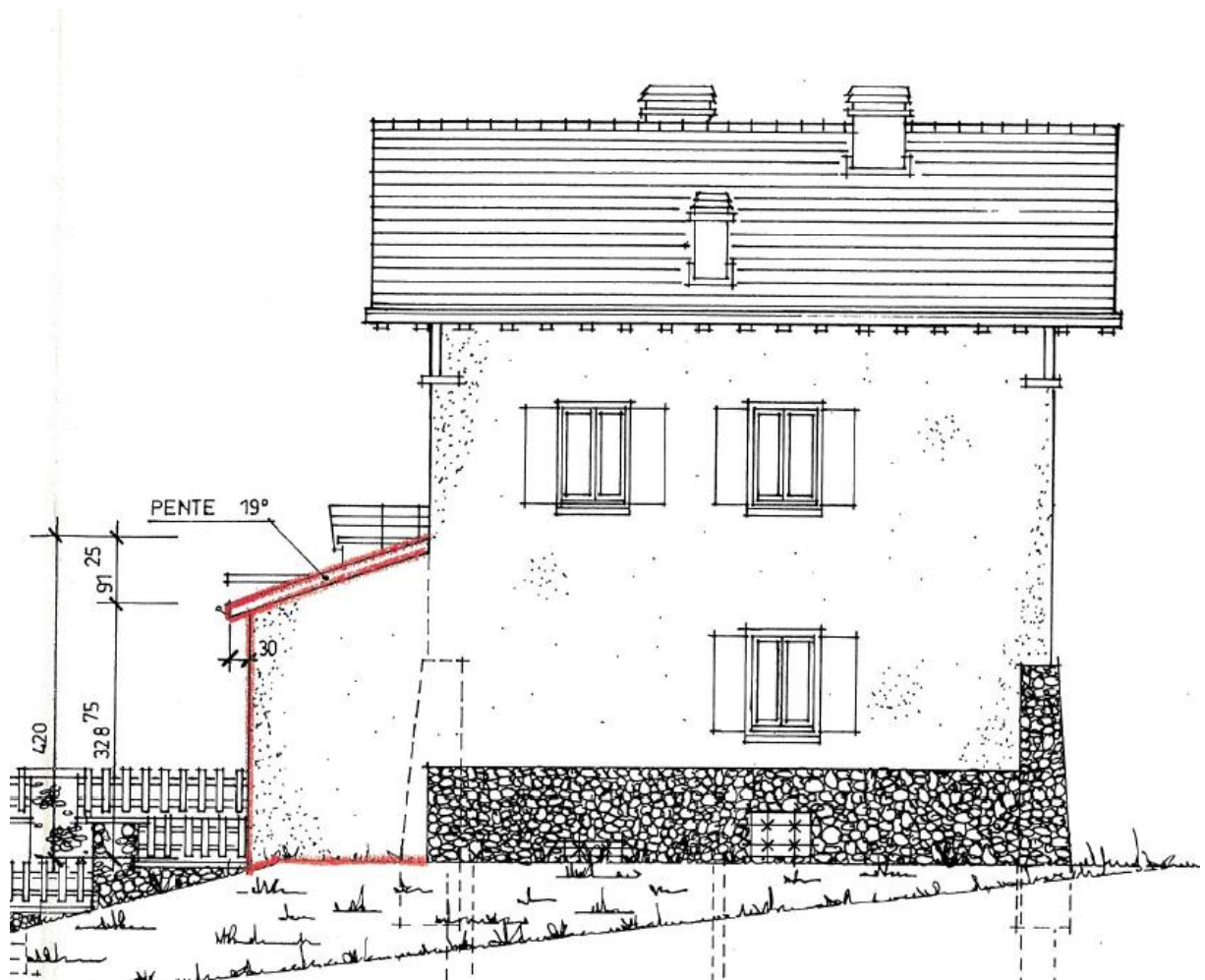


1er Etage
(esquisse)



Combles
(esquisse)





Façade Nord



Façade Est

Calcul des valeurs U des éléments améliorés

Façades rez-étage + 20 cm laine de pierre Flumroc Compact ProUtilisation: Mur
Contre extérieur

Intérieur

SIA 180 (2014)

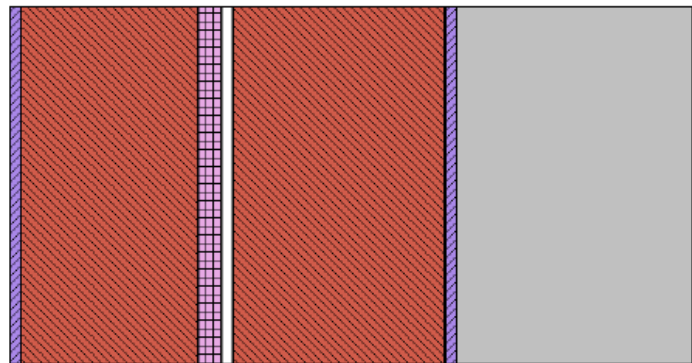
Extérieur

3

Capacités thermiques
[kJ/m²K]

Cm 10cm (24h): 85.5

Cm 3cm (2h): 28.8

Géométrie
Epaisseur [mm]: 590

Valeur U

Statique

0.1304 [W/m²K]

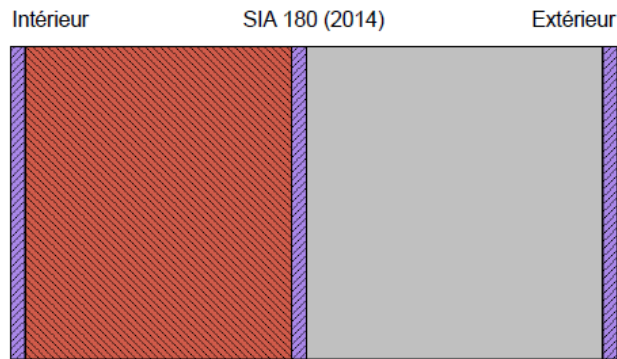
Rsi: 0.13 [m²K/W]

Rse: 0.04 [m²K/W]

Section 1

Nom matériau		Epais. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]	
Rsi								0.130	
1	Project : Enduit mortier intérieur	1	0.08	0.7	8	1400	0.25	0.014	
2	Project : Brique terre cuite	15	0.75	0.35	5	900	0.25	0.429	
3	Project : Liège dense	2	2.4	0.064	120	450	0.417	0.312	
4	Project : Lambe d'air	1	0.01	0.069	1	1.23	0.278	0.145	
5	Project : Brique terre cuite	18	0.9	0.35	5	900	0.25	0.514	
6	Project : Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011	
7	Flumroc : Panneau isolant Flumroc COMPACT PRO	20	0.2	0.033	1	93	0.23	6.061	
8	Project : Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011	
Rse								0.040	
dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]								dR	0
								RT	7.668

frsi = 0.968 [-], frsi,min,cond = 0.710 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

Façades combles + isolation 20cm Flumroc COMPACT PROUtilisation: Mur
Contre extérieur

Rsi: 0.13 [m²K/W]

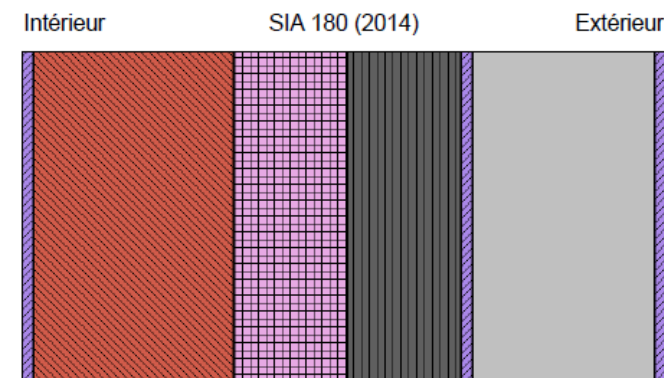
3
Valeur U
Statique
0.1474 [W/m²K]

Rse: 0.04 [m²K/W]

Section 1

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]
Rsi							0.130
1 Project : Enduit mortier intérieur	1	0.08	0.7	8	1400	0.25	0.014
2 Minergie ECO : Brique terre cuite	18	0.9	0.35	5	900	0.25	0.514
3 Project : Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011
4 Flumroc : Panneau isolant Flumroc COMPACT PRO	20	0.2	0.033	1	93	0.23	6.061
5 Project : Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011
Rse							0.040
dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]						dR	0
						RT	6.782

frsi = 0.964 [-], frsi,min,cond = 0.710 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

Façade extension bureau du rez + 20 cm Flumroc compact ProUtilisation: Mur
Contre extérieur

Rsi: 0.13 [m²K/W]

3
Valeur U
Statique
0.1299 [W/m²K]

Rse: 0.04 [m²K/W]

Section 1

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]
Rsi							0.130
1 Project : Enduit mortier intérieur	1	0.08	0.7	8	1400	0.25	0.014
2 Minergie ECO : Brique terre cuite	17.5	0.88	0.35	5	900	0.25	0.5
3 Project : .Laine de verre	10	0.15	0.05	2	40	0.286	2
4 Lesosai : brique ciment creuse	10	1.2	0.7	12	1200	0.278	0.143
5 Project : Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011
6 Flumroc : Panneau isolant Flumroc COMPACT PRO	16	0.16	0.033	1	93	0.23	4.848
7 Project : Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011
Rse							0.040
dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]						dR	0
						RT	7.699

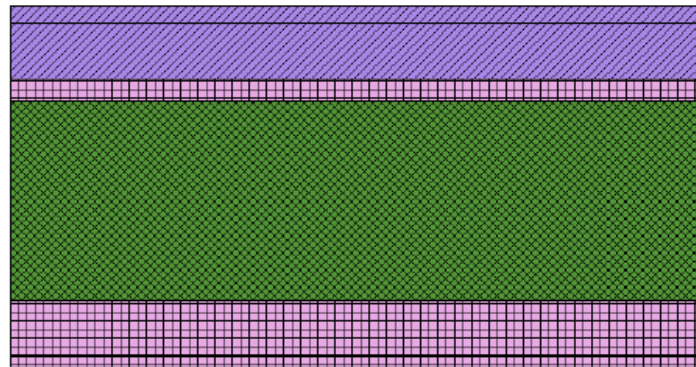
frsi = 0.968 [-], frsi,min,cond = 0.710 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

Dalle sur sous-sol + 6cm Unitex SWUtilisation: Plancher
Contre zone

Intérieur

SIA 180 (2014)

2

Capacités thermiques
[kJ/m²K]Cm 10cm (24h): 114
Cm 3cm (2h): 54.4Géométrie
Epaisseur [mm]: 325

Valeur U

Statique

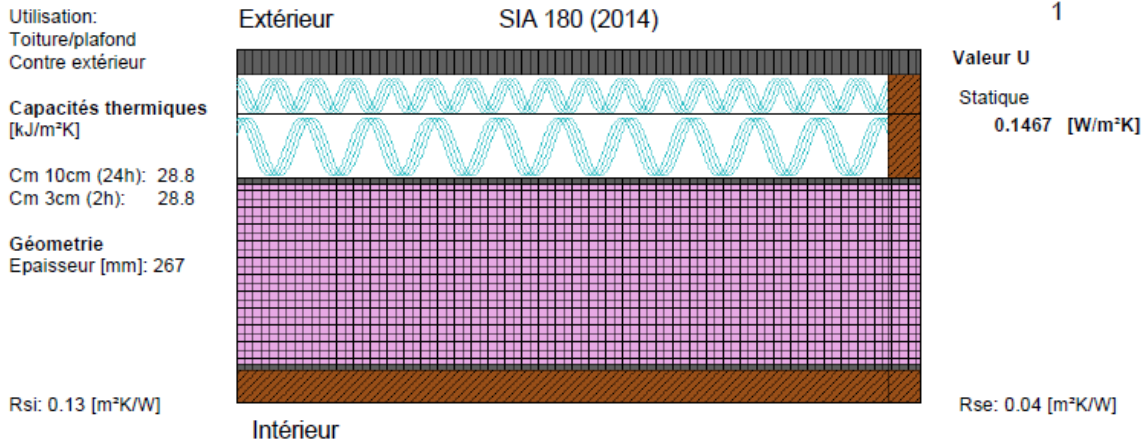
0.3793 [W/m²K]Rsi: 0.13 [m²K/W]Rse: 0.13 [m²K/W]

Extérieur

Section 1

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m ³]	c [wh/kgK]	R [m ² K/W]
Rsi							0.130
1 Project : Carrelage de céramique	1.5	14999.99	1.3	999999	2300	0.233	0.012
2 CEN 2008 : Chape CEN	5	1.25	1.4	25	2000	0.236	0.036
3 SIA 381/1 : Panneau de liège expansé 125 kg/m ³	2	0.35	0.042	18	125	0.417	0.476
4 Custom : Hourdis	18	23.4	0.7	130	400	0.278	0.257
5 Custom : UNITEX SW KD Type 2 laine de pierre 034	5	8.25	0.034	165	30	0.389	1.471
6 Custom : UNITEX parement fibre bois-ciment	1	1.65	0.08	165	30	0.389	0.125
Rse							0.130
dUg= 0 [W/m ² K], dUf= 0 [W/m ² K]						dR	0
						RT	2.636

frsi = 0.913 [-], frsi,min,cond = 0.576 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

Toiture inclinée : option 1 : isolée complètement sur chevrons (14 cm TETTO)**Section 1 (Proportion de cette section 95%)**

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]	
Rsi							0.130	
1 SIA 381/1 : Lambris de pin	2.5	1.75	0.14	70	520	0.611	0.179	
2 Swisspor AG : swisspor Pare-vapeur SD 5	0.05	5	0.2	10000	260	0.39	0.002	
3 Swisspor AG : swissporTETTO Alu	14	14000	0.022	100000	30	0.39	6.364	
4 Swisspor AG : swisspor Lé de sous-couverture polymère	0.13	26	0.17	20000	1385	0.39	0.008	
5 CEN : lame d'air	5	0.01	0.308	1	1.23	0.278	0	
6 CEN : lame d'air	3	0.01	0.186	1	1.23	0.278	0	
7 Project : Tuiles de terre cuite	2	0.2	1	10	2000	0.222	0	
Rse							0.130	
dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]						dR	0	
							RT	6.812

frsi = 0.964 [-], frsi,min,cond = 0.710 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

Section 2 (Proportion de cette section 5%)

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]
Rsi							0.130
1 SIA 381/1 : Lambris de pin	2.5	1.75	0.14	70	520	0.611	0.179
2 Swisspor AG : swisspor Pare-vapeur SD 5	0.05	5	0.2	10000	260	0.39	0.002
3 Swisspor AG : swissporTETTO Alu	14	14000	0.022	100000	30	0.39	6.364
4 Swisspor AG : swisspor Lé de sous-couverture polymère	0.13	26	0.17	20000	1385	0.39	0.008
5 CEN : Bois de construction typique CEN	5	6	0.13	120	500	0.444	0.385
6 CEN : Bois de construction typique CEN	3	3.6	0.13	120	500	0.444	0.231
7 Project : Tuiles de terre cuite	2	0.2	1	10	2000	0.222	0.02

Toiture inclinée : option 2 : isolée entre et sur chevrons (14cm +14cm GUTEX)

Utilisation:
Toiture/plafond
Contre extérieur

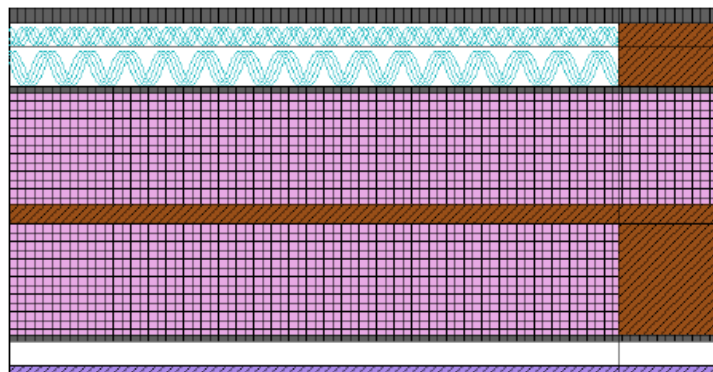
Capacités thermiques
[kJ/m²K]

Cm 10cm (24h): 22.7
Cm 3cm (2h): 15.8

Géométrie
Epaisseur [mm]: 449

Rsi: 0.13 [m²K/W]

Extérieur SIA 180 (2014)



Intérieur

1

Valeur U

Statique

0.1408 [W/m²K]

Rse: 0.04 [m²K/W]

Section 1 (Proportion de cette section 85%)

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m ³]	c [wh/kgK]	R [m ² K/W]	
Rsi							0.130	
1 Fermacell : FERMACELL plaque fibres-gypse	1.25	0.16	0.32	13	1150	0.306	0.039	
2 CEN : Lame d'air	3	0.01	0.185	1	1.23	0.278	0.162	
3 Swisspor AG : swisspor Pare-vapeur SD 5	0.05	5	0.2	10000	260	0.39	0.002	
4 GUTEX Holzfaserplattenwerk : GUTEX Thermoflex	14	0.28	0.036	2	50	0.583	3.889	
5 SIA 381/1 : Lambris de pin	2.5	1.75	0.14	70	520	0.611	0.179	
6 GUTEX Holzfaserplattenwerk : GUTEX Ultratherm	14	0.42	0.042	3	180	0.583	3.333	
7 Swisspor AG : swisspor Lé de sous-couverture polymère	0.13	26	0.17	20000	1385	0.39	0.008	
8 CEN : Lame d'air	5	0.01	0.308	1	1.23	0.278	0	
9 CEN : Lame d'air	3	0.01	0.186	1	1.23	0.278	0	
10 Project : Tuiles de terre cuite	2	0.2	1	10	2000	0.222	0	
Rse							0.130	
dUg= 0 [W/m ² K], dUf= 0 [W/m ² K]							dR	0
							RT	7.872

frsi = 0.965 [-], frsi,min,cond = 0.710 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

Section 2 (Proportion de cette section 15%)

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m ³]	c [wh/kgK]	R [m ² K/W]
Rsi							0.130
1 Fermacell : FERMACELL plaque fibres-gypse	1.25	0.16	0.32	13	1150	0.306	0.039
2 CEN : Lame d'air	3	0.01	0.185	1	1.23	0.278	0.162
3 Swisspor AG : swisspor Pare-vapeur SD 5	0.05	5	0.2	10000	260	0.39	0.002
4 Project : Bois de construction typique CEN	14	16.8	0.13	120	500	0.444	1.077
5 SIA 381/1 : Lambris de pin	2.5	1.75	0.14	70	520	0.611	0.179
6 GUTEX Holzfaserplattenwerk : GUTEX Ultratherm	14	0.42	0.042	3	180	0.583	3.333
7 Swisspor AG : swisspor Lé de sous-couverture polymère	0.13	26	0.17	20000	1385	0.39	0.008