

# Rapport de conseil CECB® Plus

## Modernisation du bâtiment



Catégorie de bâtiment, dénomination  
Adresse  
Vers le document CECB n°  
Identification EGID\_EDID

Habitat individuel, Florian Maret  
Chemin de Frontpattiet 8, 1941 Vollèges, Commune: Val de Bagnes  
VS-00003941.01  
904696\_0

Mandant  
Expert/e  
Date d'établissement

Monsieur Florian Maret  
Célien Bruchez  
23.03.2021, 16:07

## Sommaire

|           |                                                          |    |
|-----------|----------------------------------------------------------|----|
| 1         | Bases .....                                              | 3  |
| 2         | État des lieux, évaluation et recommandations .....      | 5  |
| 3         | Démarches futures - recommandation générale .....        | 8  |
| 4         | Aperçu des variantes et comparaison .....                | 9  |
| 5         | Résultats: données .....                                 | 13 |
| 6         | Pertes de chaleur par transmission .....                 | 15 |
| 7         | Aperçu énergie finale .....                              | 17 |
| 8         | Coûts énergétiques annuels .....                         | 18 |
| 9         | Montants subventionnés .....                             | 19 |
| 10        | Coûts d'ensemble des mesures .....                       | 20 |
| 11        | Financement des mesures .....                            | 21 |
| Annexe A. | Glossaire et explications concernant le CECB .....       | 22 |
| Annexe B. | Données de base .....                                    | 24 |
| Annexe C. | Mesures des variantes de rénovation .....                | 25 |
| Annexe D. | Résultats détaillés .....                                | 30 |
| Annexe E. | Photos et plans .....                                    | 48 |
| Annexe F. | Données détaillées sur le bâtiment et sa technique ..... | 55 |

### Clause de non-responsabilité

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

# 1 Bases

## 1.1 Coordonnées

| Mandant     |                                           | Expert/e          |                                                 |
|-------------|-------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------|
| Titre, Nom: | Monsieur<br>Florian Maret                 | Société, Adresse: | ALTIS<br>Place de Curala 5<br>1934 Le Châble VS |
| Adresse:    | Chemin de Frontpattiet 8<br>1941 Vollèges | Nom, Prénom:      | Bruchez Célien                                  |
| E-mail:     | flo.maret@gmail.com                       | E-mail:           | celien.bruchez@altis.swiss                      |
| Téléphone:  | 079/412.04.29                             | Téléphone:        | 027 777 10 48                                   |

## 1.2 Visite des lieux et discussion

Visite de l'objet, prise de mesures, photos et informations par Florian et Vinciane Maret.

Le bâtiment comprend 2 appartements et est donc considéré dans la catégorie SIA « Habitat individuel ».

Documentation : plans du bâtiment, consommations électrique, CAD, utilisation, températures estimées.

Station climatique considérée : Sion

Le bâtiment consomme actuellement environ 25'000 kWh de chaleur pour le chauffage et la production d'eau chaude et 3'500 kWh l'électricité autre du ménage (lumière, cuisinière, machine à laver, télévision, ...).

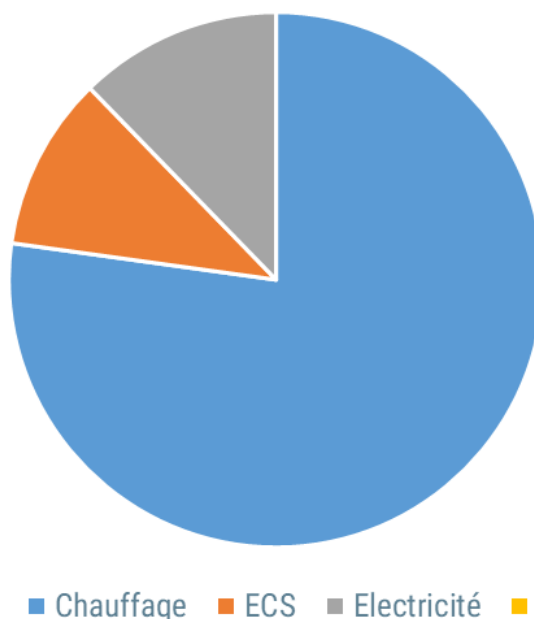
La consommation d'eau du bâtiment est d'environ 200 m<sup>3</sup> par an.

Nous avons admis la répartition suivante :

- Chauffage : ~22'000 kWh<sub>thermique</sub> (77 %)
- Eau chaude sanitaire (ECS) : ~3'000 kWh<sub>électrique</sub> (11 %)
- Electricité ménage : ~3'500 kWh<sub>électrique</sub> (12 %)

Le graphique à secteurs ci-dessous démontre la répartition de la consommation d'énergie électrique de votre habitation :

### Répartition des consommations d'énergie



En cas de chauffage à 20°C selon la norme, les consommations pour le chauffage et l'ECS devraient être d'environ 27-28'000 kWh (+8-10%).

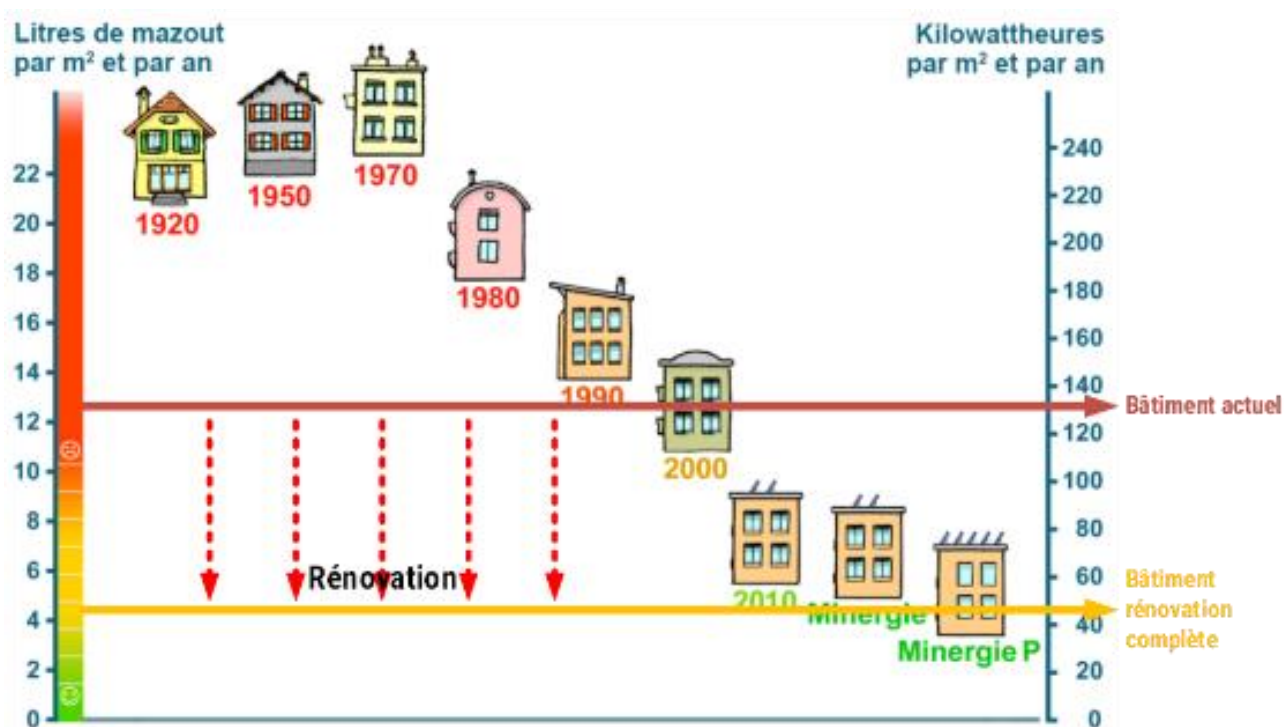
L'indice énergétique représente le rapport entre la consommation annuelle d'énergie pour le chauffage et la surface des locaux chauffés. Il fournit une indication précise sur le niveau de consommation en comparaison avec des objets similaires normalisés.

Ce bâtiment à une surface chauffée (SRE) de 213.5 m<sup>2</sup>.

Dans le cas de votre bâtiment, en considérant une utilisation standard selon la norme (20°C), l'indice énergétique est estimé à 128 kWh/m<sup>2</sup> (461 MJ/m<sup>2</sup>). Les normes actuelles des nouvelles constructions naviguent entre 40 et 50 kWh/m<sup>2</sup>.

Après rénovation complète ce bâtiment peut s'approcher des 47 kWh/ m<sup>2</sup> et correspondre à une construction actuelle.

L'indice énergétique correspond au consommation et à l'époque de construction en considérant le sol des combles isolé.



Le potentiel d'économie d'énergie de chauffage est intéressant.

## 2 État des lieux, évaluation et recommandations

Le bâtiment comporte 2 appartements et l'appartement de l'étage était moins utilisé. La température des pièces varie entre 18 et 20°C nous avons donc considéré une température moyenne d'utilisation de 19 °C (Selon la norme SIA, la température de calcul est de 20°C).

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

| Données du bâtiment                    |      |                      |      |
|----------------------------------------|------|----------------------|------|
| Surface de référence énergétique [m²]: | 214  | Facteur d'enveloppe: | 1.89 |
| Année de construction:                 | 1965 | Nombre d'étages:     | 2    |

| Affectation / Proportion [%]          | Habitat individuel |
|---------------------------------------|--------------------|
| Surface de référence énergétique [m²] | 214                |
| Année de construction                 | 1965               |
| Nombre d'habitants                    | 4                  |
| Nombre d'appartements                 | 1                  |

- Le bâtiment date des années 1960-1970.  
Les fenêtres ont été rénovées en 2010.  
Le chauffage est assuré par un raccordement au chauffage à distance de Vollèges. Le CAD de Vollèges est produit environ par 70% de bois et 30% de mazout en 2020.  
La consommation électrique est d'environ 3'500 kWh et correspond à l'utilisation actuelle.  
La consommation annuelle de chaleur CAD est d'environ 25'000 kWh et la température moyenne de l'habitation a été adaptée à 19°C, l'étage étant moins occupé.  
La consommation de chaleur a aussi été adaptée pour correspondre aux consommations réelles.  
Cette consommation semble conforme au bâtiment.  
Le bâtiment a régulièrement des problèmes d'humidité sur les murs intérieurs.  
Le bâtiment ayant 2 appartements il appartient donc à la catégorie "Habitat individuel".
- L'enveloppe de l'habitation date des années 1965 et l'isolation est donc relativement faible voir inexistante. Seul les fenêtres ont été remplacées et du sagex posé au sol des combles.
- La production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) est assurée par un raccordement au chauffage à distance (CAD) de Vollèges

## 2.2 État de l'enveloppe du bâtiment

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

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

| Catégorie d'élément de construction, Photo                                                                                     | Description                                                                                                                                                                                                                  | Améliorations possibles                                                                                                                                                                                             | Pr |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Autres plafonds*<br>                          | Dalle des combles non chauffée isolée (~16 cm sagex estimé avec un peu d'espace entre les plots)<br>=> valeur U estimée à 0.33                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                     |    |
| Murs contre extérieur / ≤ 2 m sous terre<br> | Murs isolés par l'intérieur estimé à 2-4 cm => valeur U estimée à 0.77                                                                                                                                                       | La pose d'une isolation extérieure permettrait de diminuer les consommations et d'éviter la condensation sur les murs intérieurs.<br>Nous proposons la pose de 16 cm type laine de verre => valeur U estimée à 0.17 |    |
| Fenêtres et portes                                                                                                             | Les fenêtres ont été remplacées en 2010 et sont en bon état.                                                                                                                                                                 | Aucun remplacement n'est judicieux prochainement                                                                                                                                                                    |    |
| Autres sols*<br>                            | Sol contre sous-sol non chauffé isolé sous chape estimé à 2-4 cm => valeur U estimée à 1.1<br>La pose d'une isolation au plafond du sous sol permettrait de diminuer les sensations de froid au sol de l'appartement du rez. | Nous proposons la pose de 12 cm type laine de verre ou 6 cm type Swisspor PUR Premium Plus<br>=> valeur U estimée à 0.23<br>La pose d'isolation Swisspor permettrait de diminuer l'épaisseur d'isolation posée      |    |
| Ponts thermiques (linéaires et ponctuels)                                                                                      | Les ponts thermiques proviennent principalement par l'isolation par l'intérieure                                                                                                                                             | La pose d'une isolation extérieure permet de couper une grande partie des ponts thermiques                                                                                                                          |    |

\* «Autres» désigne les éléments contre non-chauffé ou contre terrain (> 2 m), ou contre domaine chauffé

Le tableau suivant décrit les éléments de construction par type. Le document CECB regroupera certains types (par ex. murs contre ext./≤ 2 m dans terrain) et donnera leurs valeurs U moyennées.

| Type d'élément de construction     | Surface nette [m²] | Valeur U [W/(m²K)] | Valeur U [W/(m²K)]<br>MOPEC 14' | État général    |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------|
| Plafond contre locaux non chauffés | 107                | 0.33               | ≤ 0.28                          | légèrement usés |
| Mur contre air extérieur           | 189                | 0.77               | ≤ 0.25                          | légèrement usés |
| Fenêtres et portes, verticaux      | 34                 | 1.4                | ≤ 1.0 <sup>2</sup>              | intacts         |
| Sol contre locaux non chauffés     | 107                | 1.0                | ≤ 0.28                          | légèrement usés |

1) Modèle de Prescriptions Énergétiques des Cantons 2014, exigences individuelles selon Art. 1.6 a) et annexe 1b.

2) Portes contre extérieur 1,2 W/m²K et contre non chauffé 1,5 W/m²K

## 2.3 État de la technique du bâtiment

| Type, Photo                                                                                      | Description                                                                                                                                                                                                                                 | Améliorations possibles | Pr |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----|
| Chaleur*<br>    | Chauffage CAD avec distribution par radiateurs et vannes thermostatiques<br>Le CAD a une part non renouvelable (Mazout) d'environ 30% et 70% bois sur 2020<br>Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) 13 kW * |                         |    |
| Eau chaude*<br> | ECS produite par le CAD                                                                                                                                                                                                                     |                         |    |
| Électricité**                                                                                    | L'appartement de l'étage n'est pas utilisé à 100% et les consommations sont donc plus basse que la modélisation                                                                                                                             |                         |    |

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

\*\* En cas d'option «PV Opti» pour installations photovoltaïques, prière d'ajouter la preuve de calcul en annexe.

## 2.4 Description d'autres propositions

| Photo | Détails | Améliorations possibles | Pr |
|-------|---------|-------------------------|----|
|-------|---------|-------------------------|----|

### 3 Démarches futures - recommandation générale

Encouragements : Une requête pour les subventions au Canton et à la Commune est recommandée – le présent rapport fait partie de la requête.

En fonction des travaux choisis une mise à jour du CECB+ sera faite pour correspondre aux travaux.

Mesures relatives à la physique du bâtiment : en cas de rénovation de l'enveloppe pour améliorer l'état ou le visuel du bâtiment, la pose d'isolation est vivement recommandée et le surcoût de la pose de l'isolation serait rapidement rentabilisé.

#### Enveloppe du bâtiment :

L'amélioration de l'isolation des éléments composant l'enveloppe d'un bâtiment constitue un moyen efficace pour abaisser la consommation d'énergie thermique. Ce type de mesure, lourd à mettre en œuvre, représente dans la plupart des cas un investissement difficile à rentabiliser rapidement si l'on ne prend en compte que les seuls gains énergétiques résultants. Il faudrait l'envisager dans le cadre de travaux d'entretien ou lors d'une rénovation générale, en intégrant également l'amélioration du cadre de vie et du confort des occupants, la conservation de la valeur du patrimoine bâti et la diminution des rejets de polluants dans l'atmosphère.

#### Remarques :

Lors de la modification d'éléments d'enveloppe du bâtiment, hormis les travaux d'entretien usuels, les exigences relatives à l'ordonnance sur l'utilisation rationnelle de l'énergie dans les constructions et les installations (OURE) du 9 février 2011 doivent être respectées.

#### Fiscalité :

Le Canton du Valais a mis en place un programme d'encouragement dans le domaine de l'énergie (voir tableau récapitulatif annexé):

- L'assainissement de l'enveloppe des bâtiments existants,
- Les bâtiments construits selon le standard Minergie-P,
- Les bâtiments rénovés selon les standards Minergie et Minergie-P,
- Les installations solaires thermiques,
- L'énergie du bois,
- Les remplacements de chauffages électriques,
- Les assainissements énergétiques des processus industriels,
- Le raccordement à un chauffage à distance alimenté par des énergies renouvelables ou des rejets de chaleur.

Pour tous les programmes de promotion, il faut envoyer une demande et les travaux ne peuvent commencer qu'après la décision indiquant qu'une aide financière est allouée.

Vous obtiendrez toutes les informations complémentaires auprès du Service de l'énergie et des forces hydrauliques sur [www.vs.ch/energie](http://www.vs.ch/energie).

Selon la Loi fiscale valaisanne sur les impôts (art. 28/10.3.76 - 26.9.86) et l'arrêté sur les frais et les investissements en matière d'économie d'énergie déductibles (23.4.97), sont considérées comme investissements déductibles, toutes les mesures tendant à réduire les déperditions énergétiques de l'enveloppe d'un bâtiment et toutes les mesures en faveur de l'utilisation rationnelle de l'énergie dans les installations du bâtiment. Les transformations proposées doivent respecter la Loi valaisanne sur les économies d'énergie (valeurs U).

## 4 Aperçu des variantes et comparaison

### 4.1 Description des variantes

#### Variante A

Dans la première variante, nous proposons une mise en place de la mesure la plus simple, isolation du plafond du sous-sol. Cette solution permettrait de diminuer les consommations et de diminuer les sensations de froid au sol de l'appartement du rez.

| Affectation                            | Habitat individuel (Cat. II)                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proportion [%] / SRE [m <sup>2</sup> ] | 100 / 214                                                                                                                                                                                 |
| Catégorie                              | Détails et recommandations: Enveloppe du bâtiment                                                                                                                                         |
| Enveloppe du bâtiment                  | Isolation du plafond du sous-sol                                                                                                                                                          |
| Toits et plafonds                      | Toiture non touchée                                                                                                                                                                       |
| Murs                                   | Murs non isolés                                                                                                                                                                           |
| Fenêtres et portes                     | Fenêtres non remplacées                                                                                                                                                                   |
| Sols                                   | Pose de 12 cm type laine de verre ou 6 cm type Swisspor PUR Premium Plus => valeur U estimée à 0.23<br>La pose d'isolation Swisspor permettrait de diminuer l'épaisseur d'isolation posée |
| Ponts thermiques                       | Pas d'impact sur les ponts thermiques                                                                                                                                                     |
| Catégorie                              | Détails et recommandations: Technique du bâtiment                                                                                                                                         |
| Technique du bâtiment                  | Production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire assurée par le CAD                                                                                                      |
| Chauffage                              | Chauffage par le CAD<br>Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) 11 kW *                                                                                     |
| Distribution ECS                       | ECS pas le CAD                                                                                                                                                                            |
| Électricité                            | -                                                                                                                                                                                         |
| Ventilation                            | -                                                                                                                                                                                         |

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

## Variante B

Dans la deuxième variante, nous proposons une mise en place des mesures qui permettent un gain d'énergie important, isolation du plafond du sous-sol et des murs par l'extérieur.

Cette solution permettrait de diminuer les consommations et de diminuer les sensations de froid au sol de l'appartement du rez et de diminuer les risques de moisissures et humidité à l'intérieure.

Avec cette variante, le bâtiment correspondrait aux normes d'un bâtiment neuf.

| Affectation               | Habitat individuel (Cat. II)                                                                                                                                                              |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proportion [%] / SRE [m²] | 100 / 214                                                                                                                                                                                 |
| Catégorie                 | Détails et recommandations: Enveloppe du bâtiment                                                                                                                                         |
| Enveloppe du bâtiment     | Isolation du plafond du sous-sol et des murs par l'extérieur                                                                                                                              |
| Toits et plafonds         | Toiture non touchée                                                                                                                                                                       |
| Murs                      | Pose de 16 cm type laine de verre => valeur U estimée à 0.17                                                                                                                              |
| Fenêtres et portes        | Fenêtres non remplacées                                                                                                                                                                   |
| Sols                      | Pose de 12 cm type laine de verre ou 6 cm type Swisspor PUR Premium Plus => valeur U estimée à 0.23<br>La pose d'isolation Swisspor permettrait de diminuer l'épaisseur d'isolation posée |
| Ponts thermiques          | Pas d'impact sur les ponts thermiques                                                                                                                                                     |
| Catégorie                 | Détails et recommandations: Technique du bâtiment                                                                                                                                         |
| Technique du bâtiment     | Production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire assurée par le CAD                                                                                                      |
| Chauffage                 | Chauffage par le CAD<br>Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) 6 kW *                                                                                      |
| Distribution ECS          | ECS pas le CAD                                                                                                                                                                            |
| Électricité               | -                                                                                                                                                                                         |
| Ventilation               | -                                                                                                                                                                                         |

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

## Variante C

Dans la dernière variante, nous proposons une mise en place des mesures les plus complète afin de diminuer au maximum les consommations. Nous proposons donc l'isolation du plafond du sous-sol, l'isolation des murs par l'extérieur et l'isolation de la toiture. Nous proposons aussi la pose d'une installation solaire photovoltaïque et éventuellement d'une ventilation dans les 2 pièces de vie. Cette solution permettrait de diminuer les consommations et de diminuer les sensations de froid au sol de l'appartement du rez et de diminuer les risques de moisissures et humidité à l'intérieure.

Avec cette variante, le bâtiment correspondrait aux normes d'un bâtiment neuf.

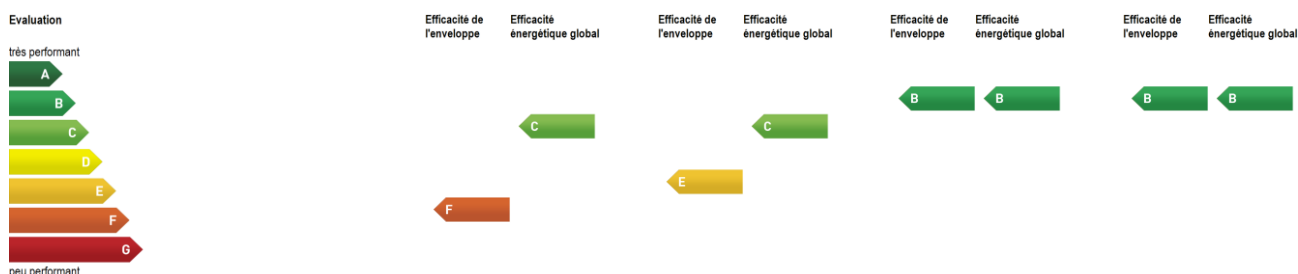
| Affectation               | Habitat individuel (Cat. II)                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proportion [%] / SRE [m²] | 100 / 214                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Catégorie                 | Détails et recommandations: Enveloppe du bâtiment                                                                                                                                                                                                                |
| Enveloppe du bâtiment     | Isolation du plafond du sous-sol, des murs par l'extérieur et de la toiture par l'extérieure                                                                                                                                                                     |
| Toits et plafonds         | Rénovation et isolation de la toiture inclinée combiné a la pose d'une installation solaire.<br>Cette solution permettrait d'avoir des combles utilisable                                                                                                        |
| Murs                      | Pose de 16 cm type laine de verre => valeur U estimée à 0.17                                                                                                                                                                                                     |
| Fenêtres et portes        | Fenêtres non remplacées                                                                                                                                                                                                                                          |
| Sols                      | Pose de 12 cm type laine de verre ou 6 cm type Swisspor PUR Premium Plus => valeur U estimée à 0.23<br>La pose d'isolation Swisspor permettrait de diminuer l'épaisseur d'isolation posée                                                                        |
| Ponts thermiques          | Pas d'impact sur les ponts thermiques                                                                                                                                                                                                                            |
| Catégorie                 | Détails et recommandations: Technique du bâtiment                                                                                                                                                                                                                |
| Technique du bâtiment     | Production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire assurée par le CAD<br>Pose d'une installation solaire photovoltaïque<br>Pose d'une ventilation dans les 2 pièces de vies                                                                       |
| Chauffage                 | Chauffage par le CAD<br>Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) 6 kW *                                                                                                                                                             |
| Distribution ECS          | ECS pas le CAD                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Électricité               | Pose d'une installation solaire de 8kWc                                                                                                                                                                                                                          |
| Ventilation               | Afin de diminuer l'humidité la pose d'une ventilation mécanique dans les 2 pièces de vie est une solution envisageable. Néanmoins la pose d'une isolation extérieure devrait résoudre la majorité des problèmes d'humidité dans le salon de l'appartement du rez |

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

## 4.2 Comparaison état initial et variantes

|                                                                                                                                    | État initial       | Variante A         | Variante B         | Variante C         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Année de construction / Année de rénovation                                                                                        | 1965               | 2021               | 2021               | 2021               |
| Total de la surface de référence énergétique [m <sup>2</sup> ]                                                                     | 214                | 214                | 214                | 214                |
| Affectation                                                                                                                        | Habitat individuel | Habitat individuel | Habitat individuel | Habitat individuel |
| Agent énergétique Chauffage /eau chaude                                                                                            | CAD                | CAD                | CAD                | CAD                |
| Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) [kW] Utilisation standard / Utilisation actuelle                                     | 13 / 12            | 11 / 10            | 6 / 6              | 6 / 6              |
| Charge thermique spéc. (selon SIA 380/1: 2016) / Valeur-limite $P_{h,li,korr}^1$ [W/m <sup>2</sup> ] renouvellement d'air effectif | 50 / 25            | 42 / 25            | 23 / 25            | 24 / 25            |
| Chauffage <sup>2</sup> [kWh/a]                                                                                                     | 27'410             | 21'930             | 9'299              | 10'053             |
| Eau chaude <sup>3</sup> [kWh/a]                                                                                                    | 3'715              | 3'716              | 3'721              | 3'721              |
| Électricité [kWh/a]                                                                                                                | 6'568              | 6'556              | 6'530              | 8'997              |
| Ventilation [kWh/a] / Total V/AE                                                                                                   | 420 / 0.70         | 420 / 0.70         | 420 / 0.70         | 2884 / 0.76        |
| Types d'installations de ventilation                                                                                               | -                  | -                  | -                  | Fourni/repris      |
| Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet [CHF]                                                            | 0                  | 27'936             | 91'555             | 205'832            |
| Total subventions [CHF]                                                                                                            | 0                  | 0                  | -14'476            | -16'926            |
| Coûts totaux [CHF]                                                                                                                 | 0                  | 27'936             | 77'079             | 188'906            |
| Coûts énergétiques annuels [CHF/a]                                                                                                 | 6'294              | 5'415              | 3'389              | 3'568              |
| Equivalent-CO2 [kg/(m <sup>2</sup> a)]                                                                                             | 17                 | 15                 | 9                  | 10                 |

Etiquette énergie pour utilisation standard



1) Une correction de la valeur limite  $P_{h,li}$  se produit pour les stations climatiques ayant une valeur minimale  $T_{a,min} < -8$  °C. Une valeur limite d'ensemble de l'objet est possible pour les utilisations mixtes restreintes aux catégories I-IV de bâtiment.

2) Le besoin couvert par l'énergie thermique solaire est déjà déduit

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

En rénovant le bâtiment, sa classe énergétique s'améliore. Les variante B et C propose un bâtiment correspondant à une construction neuve.

## 5 Résultats: données

Définition des données d'utilisation standard / données d'utilisation actuelles (effectives):

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

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

### 5.1 Données énergétiques de l'état initial

| Evaluation                                                                           | Efficacité de l'enveloppe | Efficacité énergétique globale | Standard | Actuel        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------|---------------|
| très performant                                                                      |                           |                                |          |               |
| A                                                                                    |                           |                                |          |               |
| B                                                                                    |                           |                                |          |               |
| C                                                                                    |                           | C                              |          |               |
| D                                                                                    |                           |                                |          |               |
| E                                                                                    |                           |                                |          |               |
| F                                                                                    | F                         |                                |          |               |
| G                                                                                    |                           |                                |          |               |
| peu performant                                                                       |                           |                                |          |               |
| <b>Données</b><br>(Valeurs calculées, basées sur $Q_{h,eff}$ )                       |                           |                                |          |               |
| Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:                                               |                           |                                | 128      | 115 kWh/(m²a) |
| Efficacité énergétique globale:                                                      |                           |                                | 149      | 139 kWh/(m²a) |
| <b>Énergie livrée nette annuelle</b><br>(Valeurs calculées, basées sur $Q_{h,eff}$ ) |                           |                                |          |               |
| Électricité:                                                                         |                           |                                | 6'568    | 6'562 kWh/a   |
| Chauffage:                                                                           |                           |                                | 27'410   | 24'614 kWh/a  |
| Eau chaude:                                                                          |                           |                                | 3'715    | 3'125 kWh/a   |
| Gain PV:                                                                             |                           |                                | 0        | 0 kWh/a       |
| Gain CCF:                                                                            |                           |                                | 0        | 0 kWh/a       |
| <b>Equivalent-CO2</b>                                                                |                           |                                | 17       | 16 kg/(m²a)   |
| <b>Consommation énergétique mesurée par année</b>                                    |                           |                                |          |               |
| Électricité:                                                                         |                           |                                |          | 3'500 kWh/a   |
| Chauffage /eau chaude :                                                              |                           |                                |          | 25'000 kWh/a  |

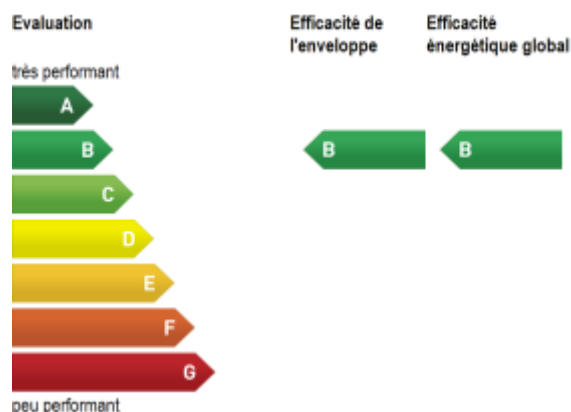
La consommation mesurée constitue en principe la valeur la plus proche du besoin effectif (dans l'usage actuel) et devrait se situer dans une fourchette de tolérance de +/- 20 %. L'étiquette se base par définition sur les valeurs standards des données d'utilisation.

### 5.2 Données énergétiques: Variante A

| Evaluation                                                                           | Efficacité de l'enveloppe | Efficacité énergétique globale | Standard | Actuel        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------|---------------|
| très performant                                                                      |                           |                                |          |               |
| A                                                                                    |                           |                                |          |               |
| B                                                                                    |                           |                                |          |               |
| C                                                                                    |                           | C                              |          |               |
| D                                                                                    |                           |                                |          |               |
| E                                                                                    | E                         |                                |          |               |
| F                                                                                    |                           |                                |          |               |
| G                                                                                    |                           |                                |          |               |
| peu performant                                                                       |                           |                                |          |               |
| <b>Données</b><br>(Valeurs calculées, basées sur $Q_{h,eff}$ )                       |                           |                                |          |               |
| Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:                                               |                           |                                | 102      | 92 kWh/(m²a)  |
| Efficacité énergétique globale:                                                      |                           |                                | 133      | 125 kWh/(m²a) |
| <b>Énergie livrée nette annuelle</b><br>(Valeurs calculées, basées sur $Q_{h,eff}$ ) |                           |                                |          |               |
| Électricité:                                                                         |                           |                                | 6'556    | 6'552 kWh/a   |
| Chauffage:                                                                           |                           |                                | 21'930   | 19'634 kWh/a  |
| Eau chaude:                                                                          |                           |                                | 3'716    | 3'126 kWh/a   |
| Gain PV:                                                                             |                           |                                | 0        | 0 kWh/a       |
| Gain CCF:                                                                            |                           |                                | 0        | 0 kWh/a       |
| <b>Equivalent-CO2</b>                                                                |                           |                                | 15       | 14 kg/(m²a)   |

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

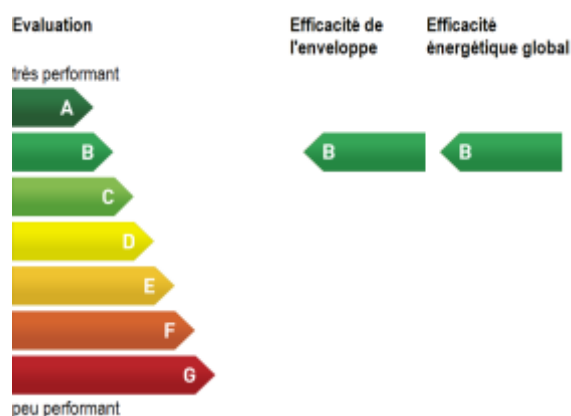
### 5.3 Données énergétiques: Variante B



|                                                                                           | Standard | Actuel       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|
| <b>Données</b><br>(Valeurs calculées, basées sur Q <sub>eff</sub> )                       |          |              |
| Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:                                                    | 43       | 38 kWh/(m²a) |
| Efficacité énergétique globale:                                                           | 98       | 93 kWh/(m²a) |
| <b>Énergie livrée nette annuelle</b><br>(Valeurs calculées, basées sur Q <sub>eff</sub> ) |          |              |
| Électricité:                                                                              | 6'530    | 6'527 kWh/a  |
| Chauffage:                                                                                | 9'299    | 8'157 kWh/a  |
| Eau chaude:                                                                               | 3'721    | 3'130 kWh/a  |
| Gain PV:                                                                                  | 0        | 0 kWh/a      |
| Gain CCF:                                                                                 | 0        | 0 kWh/a      |
| <b>Equivalent-CO2</b>                                                                     | 9        | 9 kg/(m²a)   |

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

### 5.4 Données énergétiques: Variante C



|                                                                                           | Standard | Actuel       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|
| <b>Données</b><br>(Valeurs calculées, basées sur Q <sub>eff</sub> )                       |          |              |
| Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:                                                    | 47       | 41 kWh/(m²a) |
| Efficacité énergétique globale:                                                           | 101      | 76 kWh/(m²a) |
| <b>Énergie livrée nette annuelle</b><br>(Valeurs calculées, basées sur Q <sub>eff</sub> ) |          |              |
| Électricité:                                                                              | 8'997    | 8'995 kWh/a  |
| Chauffage:                                                                                | 10'053   | 8'830 kWh/a  |
| Eau chaude:                                                                               | 3'721    | 3'130 kWh/a  |
| Gain PV:                                                                                  | -2'340   | -4'500 kWh/a |
| Gain CCF:                                                                                 | 0        | 0 kWh/a      |
| <b>Equivalent-CO2</b>                                                                     | 10       | 8 kg/(m²a)   |

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

## 6 Pertes de chaleur par transmission

Les pertes de chaleur par transmission expriment le flux de chaleur qui s'écoule au travers des éléments d'enveloppe qui composent le bâtiment.

Notions techniques :

La valeur U est la mesure qui indique la déperdition de chaleur par mètre carré d'un élément du bâtiment. Une petite valeur U est donc le signe d'une bonne protection thermique. L'unité de la valeur U est le W/m<sup>2</sup>K. Par exemple, un mur de béton de 20 cm non isolé a une valeur U de 3.00 W/m<sup>2</sup>K. Le même mur avec une isolation de laine de verre de 14 cm aura une valeur U de 0.28 W/m<sup>2</sup>K. Sur une année, ce mur isolé laissera passer dix fois moins de chaleur que le mur non isolé.

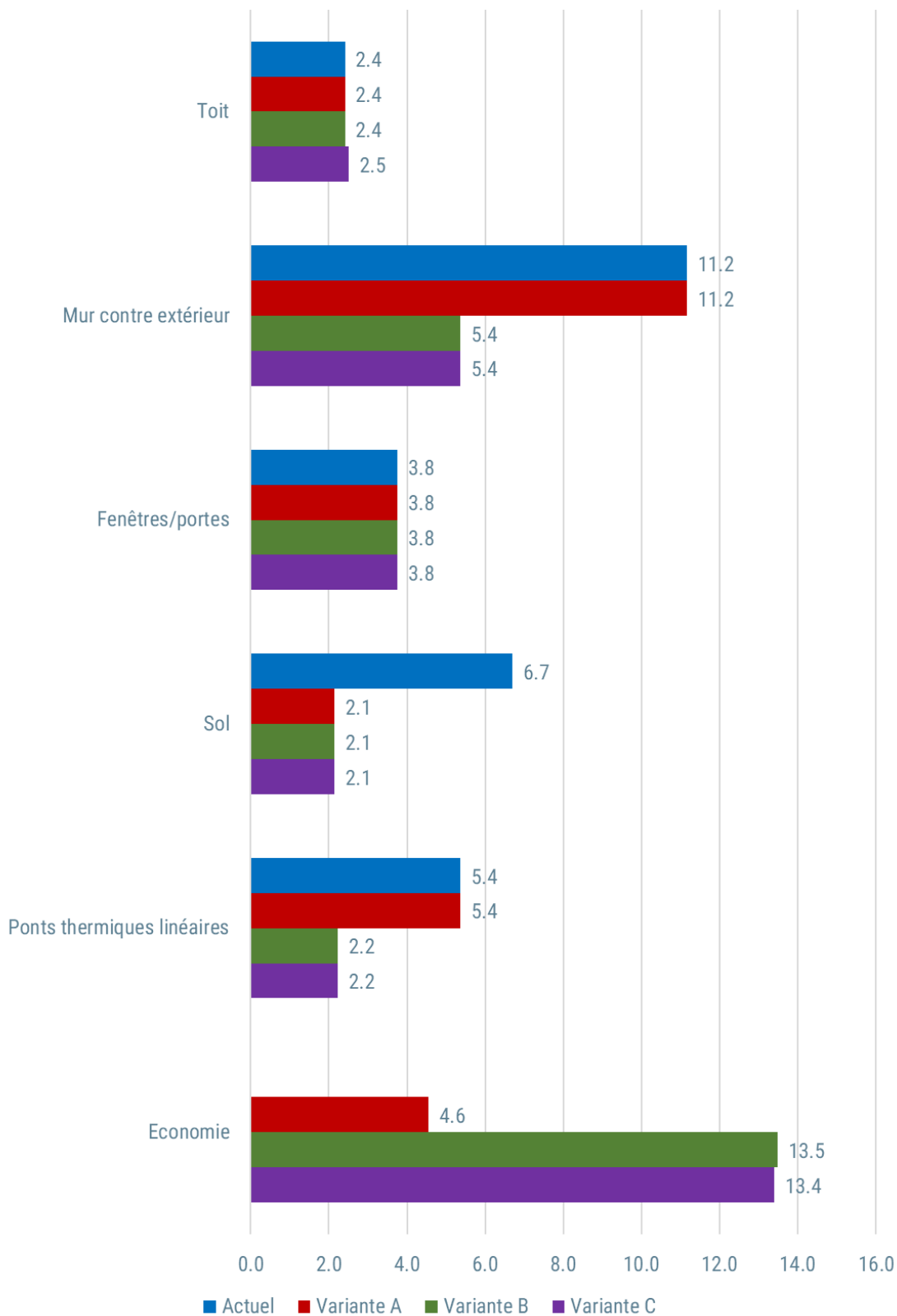
Valeur lambda ou conductibilité thermique :

La valeur lambda ou conductibilité thermique d'un matériau indique la propriété de ce matériau à conduire la chaleur. L'unité est le W/mK. Plus cette valeur est petite, plus le matériau est isolant. Par exemple : un mur recouvert de 10 cm de laine de verre de conductibilité thermique 0.033 W/mK aura une plus forte déperdition de chaleur qu'un mur recouvert de 10 cm de polyuréthane de conductibilité thermique 0.022 W/mK. La valeur U d'une épaisseur donnée d'un matériau s'obtient en divisant la conductibilité par l'épaisseur du matériau. Par exemple : une cloison composée de 15 cm de laine de verre de conductibilité thermique 0.033 W/mK aura une valeur U de 0.22 W/m<sup>2</sup>K. Une cloison composée de 10 cm de polyuréthane de conductibilité thermique 0.022 W/mK aura la même valeur U (puisque  $0.022 / 0.10 = 0.22$ ). Le béton ayant une conductibilité thermique de 1.60 W/mK, il faudrait une cloison de 700 cm (7 m) de béton pour obtenir la même déperdition U que nos 2 cloisons précédentes.

L'utilisation de l'immeuble et la température des pièces peut modifier les consommations d'un même bâtiment. La modification de 1°C de la température peut faire varier les consommations d'environ 6%.

## 6.1 Avec données d'utilisation actuelle

### Pertes de chaleur avec données d'utilisation actuelle



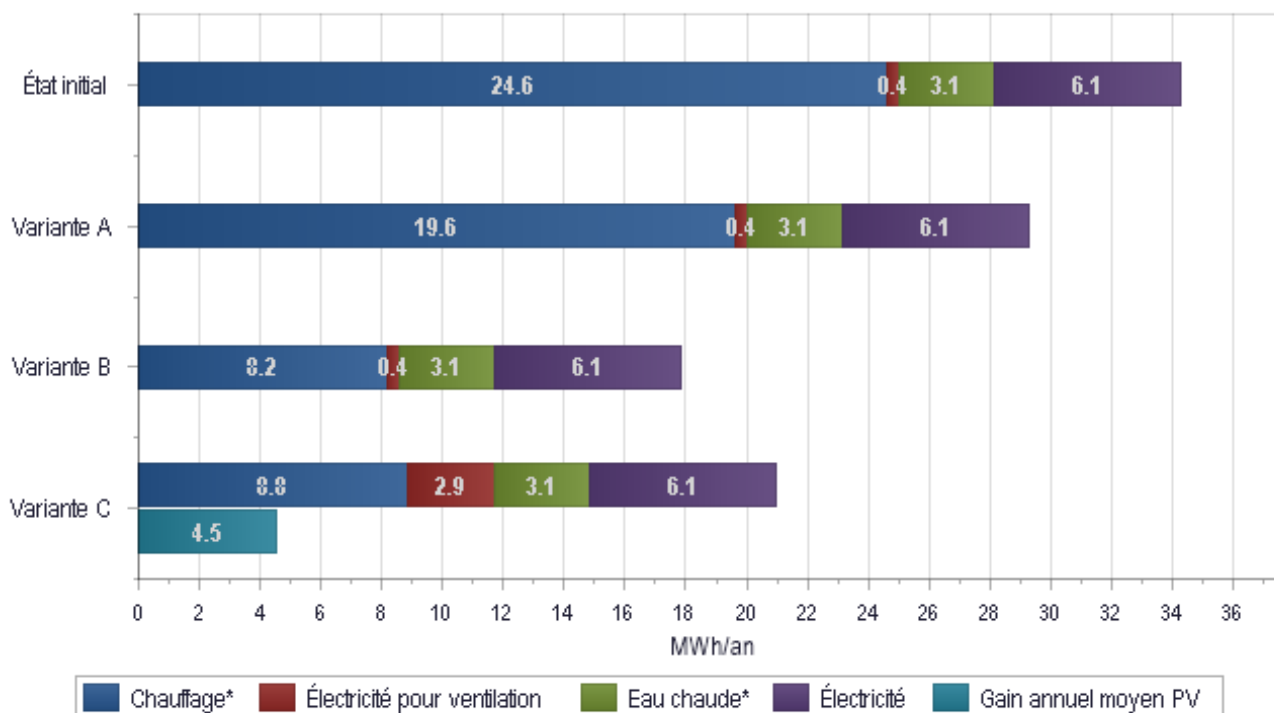
## 7 Aperçu énergie finale

En rénovant et isolant le bâtiment, les besoins annuel de chauffage baisse logiquement.

La variante C propose une consommation légèrement plus élevée car elle propose des combles tempérées. L'installation d'une ventilation va aussi augmenter un peu les consommations.

Par contre une partie des consommations sont compensée par le solaire dans la variante C.

### 7.1 Avec densité d'occupation et comportement d'utilisateur actuels :

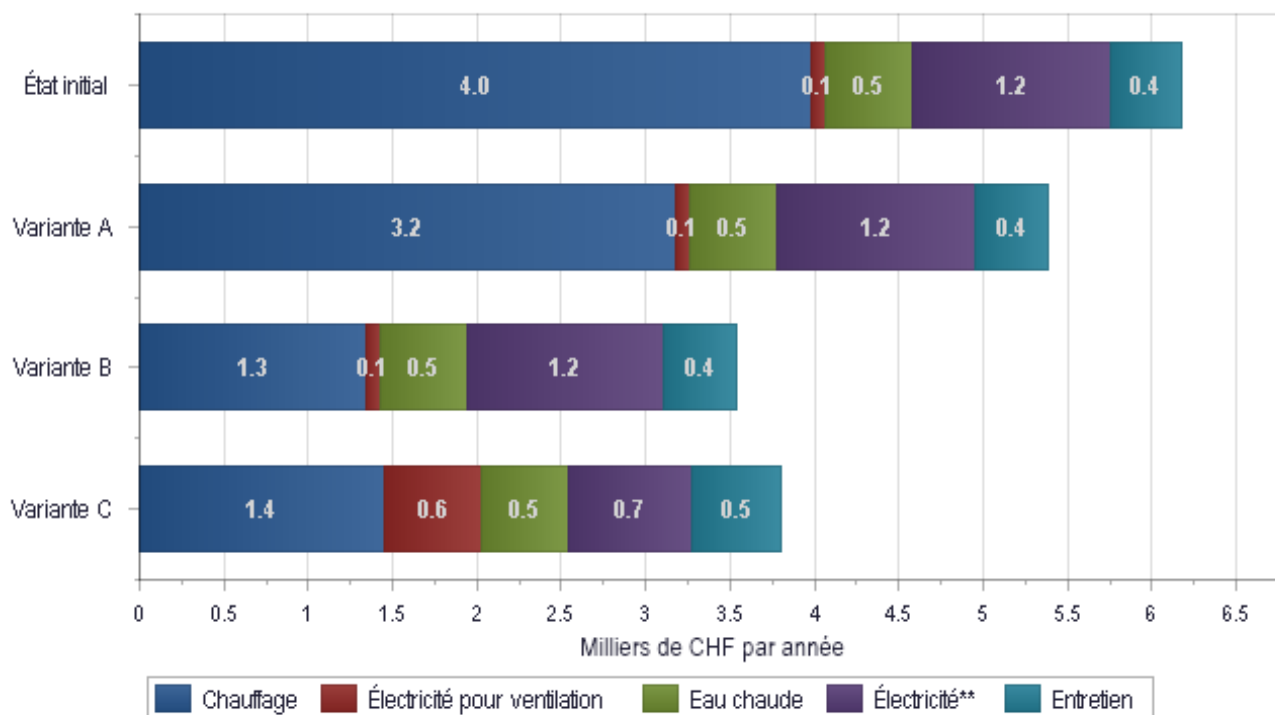


\* Le besoin couvert par l'énergie thermique solaire est déjà déduit

## 8 Coûts énergétiques annuels

En rénovant et isolant le bâtiment, les coûts annuels de chauffage baisse logiquement.

### 8.1 Avec densité d'occupation et comportement d'utilisateur actuels :



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

## 9 Montants subventionnés

Toutes les demandes de subventions doivent être faites avant le début des travaux auprès du canton.

Une fois la décision du canton reçue, une demande de subvention peut être faite auprès de la commune Val de Bagnes.

La commune Val de Bagnes propose des subventions pondérée par rapport au canton.

Le coefficient pour 2021 est de 0.1 pour l'isolation et de 1 pour toutes les autres mesures.

Le montant maximum que vous pouvez toucher des subventions (cantonales + communales) est de 50% de l'investissement.

### 9.1 Variante A

#### 9.1.1 Montants de subvention

Pas de subventions

### 9.2 Variante B

#### 9.2.1 Montants de subvention

| Dénomination       | Conditions             | Nombre [—] | Taux de financement<br>[CHF/Unité] | Montant [CHF] |
|--------------------|------------------------|------------|------------------------------------|---------------|
| Isolation des murs | Subventions cantonale  | 188        | 70                                 | 13'160        |
| Isolation des murs | Subventions communales | 188        | 7                                  | 1'316         |
| <b>Total</b>       |                        |            |                                    | <b>14'476</b> |

| Taux de contribution                                                                                       |                    |                   |                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------------|
|                         | Habitat individuel | Habitat collectif | Autres catégories de construction |
| Façade, toit, mur et sol contre l'extérieur ou contre terre :<br>70.- Fr/m <sup>2</sup> d'enveloppe isolée |                    |                   |                                   |
| M-01                                                                                                       |                    |                   |                                   |

### 9.3 Variante C

#### 9.3.1 Montants de subvention

| Dénomination                          | Conditions                    | Nombre [—] | Taux de financement<br>[CHF/Unité] | Montant [CHF] |
|---------------------------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|---------------|
| Isolation des murs                    | Subventions cantonale         | 188        | 70                                 | 13'160        |
| Isolation des murs                    | Subventions communales        | 188        | 7                                  | 1'316         |
| Solaire photovoltaïque 4kWc<br>(PH-1) | Rétribution unique de Pronovo | 1          | 2'450                              | 2'450         |
| <b>Total</b>                          |                               |            |                                    | <b>16'926</b> |

## 10 Coûts d'ensemble des mesures

[Tous les frais en CHF]

|                                                                          | Variante A    | Variante B     | Variante C     |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
| Toits et plafonds                                                        | 0             | 0              | 75'348         |
| Murs                                                                     | 0             | 63'619         | 63'619         |
| Fenêtres et portes                                                       | 0             | 0              | 0              |
| Sols                                                                     | 27'936        | 27'936         | 44'865         |
| Ponts thermiques                                                         | 0             | 0              | 0              |
| <b>Enveloppe du bâtiment</b>                                             | <b>27'936</b> | <b>91'555</b>  | <b>183'832</b> |
|                                                                          |               |                |                |
| Chauffage/Eau chaude                                                     | 0             | 0              | 0              |
| Ventilation                                                              | 0             | 0              | 4'000          |
| <b>Chauffage, Eau chaude, Ventilation</b>                                | <b>0</b>      | <b>0</b>       | <b>4'000</b>   |
|                                                                          |               |                |                |
| Appareils et installations                                               | 0             | 0              | 0              |
| Petits appareils et électronique                                         | 0             | 0              | 0              |
| Éclairage                                                                | 0             | 0              | 0              |
| Autres consommateurs                                                     | 0             | 0              | 0              |
| Photovoltaïque                                                           | 0             | 0              | 18'000         |
| <b>Électricité, total</b>                                                | <b>0</b>      | <b>0</b>       | <b>18'000</b>  |
|                                                                          |               |                |                |
| Travaux d'adaptation et de préparation                                   | 0             | 0              | 0              |
| Coûts de planification                                                   | 0             | 0              | 0              |
| Frais, permis                                                            | 0             | 0              | 0              |
| Autres                                                                   | 0             | 0              | 0              |
| <b>Coûts totaux du projet</b>                                            | <b>0</b>      | <b>0</b>       | <b>0</b>       |
|                                                                          |               |                |                |
| <b>Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet</b> | <b>27'936</b> | <b>91'555</b>  | <b>205'832</b> |
| <b>Total subventions</b>                                                 | <b>0</b>      | <b>-14'476</b> | <b>-16'926</b> |
| <b>Coûts totaux</b>                                                      | <b>27'936</b> | <b>77'079</b>  | <b>188'906</b> |

Le rapport de conseil ne saurait remplacer un spécialiste du bâtiment, comme un architecte ou un physicien du bâtiment, lors de la réalisation.

## 11 Financement des mesures

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

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

### 11.1 Analyse de rentabilité sous données d'utilisation actuelles

| [Tous les frais en CHF]                                                                             | Variante A    | Variante B     | Variante C     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
| Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet                                   | 27'936        | 91'555         | 205'832        |
| Somme des investissements supplémentaires et report de la valeur résiduelle sur le temps considéré* | -13'968       | -45'777        | -81'497        |
| Subventions durant la période considérée                                                            | 0             | -14'476        | -16'926        |
| <b>Coûts totaux des mesures durant la période considérée</b>                                        | <b>13'968</b> | <b>31'301</b>  | <b>107'408</b> |
| Valeur de l'épargne énergétique durant la période considérée                                        | -19'972       | -65'981        | -61'842        |
| <b>Investissement global net</b>                                                                    | <b>-6'004</b> | <b>-34'680</b> | <b>45'566</b>  |

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

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

| [Tous les frais en CHF]                                                                                                                                | État initial   | Variante A     | Variante B     | Variante C     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Valeur brute des coûts d'entretien sur la durée considérée                                                                                             | 10'750         | 10'750         | 10'750         | 13'000         |
| <b>Total valeur brute et autres coûts</b><br>(Coûts totaux durant la période considérée - subventions + valeur brute énergie + valeur brute entretien) | <b>154'516</b> | <b>148'512</b> | <b>119'836</b> | <b>202'332</b> |
| <b>Valeur du capital comme différence avec état initial</b>                                                                                            | <b>0</b>       | <b>6'004</b>   | <b>34'680</b>  | <b>-47'816</b> |

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

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

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

Les variantes A et B permettent une économie. La variante C serait difficilement rentable sur la durée de vie des éléments. En considérant la prise de valeur du bâtiment et une déduction aux impôts, ces mesures sont néanmoins peut-être intéressantes.

## Annexe A. Glossaire et explications concernant le CECB

### Rénovation énergétique globale vs rénovation par étapes

Une **rénovation énergétique globale** comprend généralement une rénovation énergétique complète du bâtiment, englobant des mesures de réduction de l'énergie d'exploitation, de couverture efficace des besoins et de substitution des énergies fossiles par des agents énergétiques renouvelables. Des modifications importantes sont entreprises au cours d'étapes de construction successives. À la fin de la rénovation le bâtiment correspond énergétiquement à une nouvelle construction.

Si des étapes isolées de la rénovation énergétique globale conseillées sont effectuées au cours d'étapes de construction chronologiquement bien distinctes, on parle d'une "**rénovation par étapes**".

### Efficacité de l'enveloppe du bâtiment, efficacité énergétique globale

L'**efficacité de l'enveloppe du bâtiment** exprime la qualité de protection thermique du bâtiment, c'est-à-dire la qualité de l'isolation thermique des murs, du toit et des sols, ainsi que la qualité énergétique des fenêtres. L'efficacité de l'enveloppe du bâtiment est la valeur déterminante pour l'évaluation du chauffage du bâtiment. L'efficacité de l'enveloppe du bâtiment se base sur le besoin effectif en énergie pour la chaleur  $Q_{h,eff}$ , avec un taux de renouvellement d'air effectif et régulation du chauffage choisie, mais sous utilisation / taux d'occupation standard ainsi que température de locaux standard (besoin en énergie utile).

L'**efficacité énergétique globale** prend en compte les besoins énergétiques pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire ainsi qu'une valeur standard d'électricité avec l'évaluation des divers agents énergétiques selon les facteurs de pondération énergétique nationaux. L'efficacité de l'énergie globale se base sur  $Q_{h,eff}$  en prenant compte la production et la distribution de chaleur choisies. Le besoin en électricité standard du ménage et appareils électriques \*y compris les énergies auxiliaires nécessaires au chauffage et à l'eau chaude, selon les choix faits pour production/distribution.

D'une manière générale, le besoin énergétique final est pondéré par les facteurs de pondération énergétique nationaux.

(\* se base sur des appareils et installations standard, un éclairage standard, de petits appareils standard et des consommateurs habituels)

### Besoin énergétique final

Il s'agit de l'énergie nécessaire au chauffage du bâtiment, au renouvellement de l'air et à la préparation de l'eau chaude sanitaire, compte tenu des besoins de chaleur pour le chauffage, des déperditions de chaleur et de la préparation de l'eau chaude sanitaire. L'énergie finale inclut l'énergie auxiliaire nécessaire au fonctionnement des installations – il s'agit en principe de l'électricité permettant de faire fonctionner les pompes, la régulation, etc. – et doit donc être considérée séparément pour chaque agent énergétique. Le bilan d'énergie finale s'établit « à la jonction » de l'enveloppe du bâtiment; l'énergie finale représente donc l'énergie que le consommateur achète pour chauffer le bâtiment et préparer l'eau chaude.

### Besoin en chaleur standard pour le chauffage $Q_{h,std}$ et besoin en chaleur effectif pour le chauffage $Q_{h,eff}$

Le besoin en chaleur pour le chauffage correspond à la quantité de chaleur qui doit être fournie aux locaux chauffés pendant la période de calcul considérée (le mois ou l'année) pour maintenir la température des locaux à la valeur désirée; elle est rapportée à la surface de référence énergétique ( $MJ/m^2$ ). On obtient le besoin en chaleur pour le chauffage en dressant le bilan des déperditions thermiques (transmission et renouvellement d'air) et des apports thermiques (solaires et internes).

Le besoin en chaleur pour le chauffage  $Q_{h,eff}$  correspond à la valeur standard  $Q_{h,std}$  selon la norme SIA 380/1, avec un taux modifié de renouvellement d'air rapporté à la surface. L'évaluation CECB® repose sur  $Q_{h,eff}$ .

## Renouvellement d'air et débit d'air neuf rapporté à la surface

Par renouvellement d'air, on entend le remplacement de l'air présent dans des locaux fermés par de l'air frais. Le taux de renouvellement d'air, exprimé en 1/h (= un volume par heure), indique combien de fois le volume entier d'air dans le local est renouvelé en une heure.

Le débit d'air neuf  $V'/AE$  ( $m^3/(h.m^2)$ ) représente l'échange d'air au travers de l'enveloppe du bâtiment rapporté à la surface de référence énergétique. Les valeurs indiquées dans la norme SIA 380/1 font référence au débit d'air neuf moyen nécessaire pour garantir une hygiène de l'air suffisante, à la température de consigne, pour une occupation standard en nombre de personnes et en temps d'occupation. Ces valeurs tiennent compte du renouvellement d'air occasionné par les installations mécaniques d'extraction d'air, telles celles des cuisines, des salles de bains et des WC. Dans le CECB, un débit d'air neuf thermiquement efficace de  $0,7 m^3/(h.m^2)$  est utilisé par défaut. Les objets avec une ventilation intérieure contrôlée présentent des valeurs nettement plus faibles tandis que les bâtiments peu étanches affichent des valeurs plus élevées.  $V'/AE$  est intégré au calcul de  $Q_{h,eff}$ .

## Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC)

Le MoPEC est un catalogue de prescriptions en matière de construction, qui formule des exigences énergétiques à respecter dans le cadre d'une nouvelle construction ou d'une rénovation. L'objectif de ce catalogue est d'accélérer l'harmonisation des exigences à l'échelle de la Suisse. Les cantons sont libres de choisir les modules du MoPEC qu'ils désirent intégrer à leur législation. Le développement constant du CECB s'appuie sur le MoPEC.

## Facteurs de pondération énergétiques nationaux

Les facteurs de pondération énergétiques nationaux sont définis conjointement par la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK) et l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Ces facteurs prennent en compte l'énergie requise pour extraire l'énergie, la transformer, la raffiner, la stocker, la transporter et la distribuer ainsi que tous les processus qui sont nécessaires à l'alimentation en énergie du bâtiment. Les facteurs actuels figurent sur le site de la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie ([www.endk.ch](http://www.endk.ch)). Dans le CECB, ils servent à la pondération de l'énergie finale calculée pour les différents agents énergétiques utilisés.

## Option création de rapport de conseil Données d'utilisation standard ou données d'utilisation actuelle

Pour les **données d'utilisation standard** des résultats énergétiques et économiques dans le rapport de conseil, sont prises en considération les valeurs standard des données d'utilisation pour l'état initial ainsi que les variantes. Le besoin en chaleur de chauffage se base sur  $Q_{h,eff}$  avec température de locaux standard, régulation choisie, et taux effectif de renouvellement d'air. Pour l'eau chaude en particulier, on se réfère au besoin standard selon SIA 380/1. Pour le besoin en électricité sera utilisé le besoin standard de certains des appareils et installations choisis, ainsi que petits appareils et éclairage.

Le choix des **données d'utilisation actuelle** considère déjà une température de local plus haute ou plus basse. Le besoin en eau chaude sanitaire considère le paramètre définissable du « besoin en énergie pour l'eau chaude ». Les diverses rubriques de l'électricité verront considérées les entrées réalisées. Le réglage de la condition d'utilisation standard pour le besoin en électricité n'exerce aucune influence. Le réglage du besoin en électricité selon la norme SIA 380/1 n'exerce **aucune influence**.

## Conditions normales d'utilisation selon la norme SIA 380/1

Selon la norme SIA 380/1, il faut faire plusieurs hypothèses pour pouvoir calculer le besoin en énergie pour le chauffage  $Q_{h,std}$ ; celles-ci concernent notamment la température des locaux, la surface par personne, la chaleur dégagée par les personnes, les temps de présence et le renouvellement d'air rapporté à la surface. Pour simplifier, la norme définit pour ces grandeurs des valeurs standard pour chaque catégorie d'ouvrage.

## Valeurs U

Le coefficient de transfert de chaleur U (anciennement dénommé « valeur k ») indique quel flux de chaleur (en Watt) circule lors d'une différence de température de 1 K (par ex, température de local 20°C et temp. extérieure 19°C) à travers 1m<sup>2</sup> d'élément de construction. La valeur U exprime ainsi la qualité énergétique d'un élément constructif. Plus la valeur U est faible, plus l'élément de construction est économe en énergie.

## Annexe B. Données de base

### B.1. Hypothèse Prix des agents énergétiques

#### B.1.1. Prix régionaux de CAD/combustible

|                                                              | Pouvoir calorifique |           |                        | Prix par unité |           |                                    | [cent./kWh] |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|------------------------|----------------|-----------|------------------------------------|-------------|
|                                                              | Choisi:             | Objectif: |                        | Choisi:        | Objectif: |                                    |             |
| Électricité (TH / heures pleines)                            |                     | 1.00      | kWh/kWh                | 20.00          | 22.00     | cent./kWh                          | 20.00       |
| Électricité (TM / tarif unique)                              |                     | 1.00      | kWh/kWh                | 20.00          | 15.00     | cent./kWh                          | 20.00       |
| Électricité (TB / heures creuses)                            |                     | 1.00      | kWh/kWh                | 20.00          | 6.00      | cent./kWh                          | 20.00       |
| Charbon en briquettes                                        | 7.80                | 7.80      | kWh/kg                 | 1.40           | 1.40      | CHF/kg                             | 17.95       |
| Gaz naturel                                                  | 11.20               | 11.20     | kWh/m <sup>3</sup> PCS | 6.75           | 6.75      | cent./kWh PCS                      | 6.75        |
| Biogaz                                                       | 11.20               | 11.20     | kWh/m <sup>3</sup> PCS | 6.75           | 6.75      | cent./kWh PCS                      | 6.75        |
| Mazout                                                       | 9.80                | 9.80      | kWh/l                  | 0.95           | 0.95      | CHF/l                              | 9.69        |
| Chaleur à distance, part fossile ≤ 25 %                      |                     | 1.00      | kWh/kWh                | 16.00          | 8.50      | cent./kWh                          | 16.00       |
| Chaleur à distance, part fossile ≤ 50 % (combustion déchets) |                     | 1.00      | kWh/kWh                | 16.00          | 8.50      | cent./kWh                          | 16.00       |
| Chaleur à distance, part fossile ≤ 75 %                      |                     | 1.00      | kWh/kWh                | 16.00          | 8.50      | cent./kWh                          | 16.00       |
| Chaleur à distance, part fossile > 75 %                      |                     | 1.00      | kWh/kWh                | 16.00          | 8.50      | cent./kWh                          | 16.00       |
| Granulés de bois                                             | 5.00                | 5.00      | kWh/kg                 | 0.40           | 0.40      | CHF/kg                             | 8.00        |
| Plaquettes de bois                                           | 3.20                | 3.20      | kWh/kg                 | 50.00          | 50.00     | CHF/m <sup>3</sup> vrac/plaquettes | 6.25        |
| Bûches de bois                                               | 5.50                | 5.50      | kWh/kg                 | 150.00         | 150.00    | CHF/stère                          | 5.45        |
| Électricité (pompe à chaleur)                                |                     | 1.00      | kWh/kWh                | 20.00          | 12.00     | cent./kWh                          | 20.00       |

#### B.1.2. Taux d'intérêt et renchérissement

|                                             |        |
|---------------------------------------------|--------|
| Facteur régional                            | 1.0    |
| Taux d'intérêt pour le calcul               | 2.0 %  |
| Renchérissement annuel général              | 2.0 %  |
| Renchérissement annuel du prix de l'énergie | 2.0 %  |
| Durée considérée                            | 25 ans |

## Annexe C. Mesures des variantes de rénovation

### C.1. Mesures, Variante A

Dans la première variante, nous proposons une mise en place de la mesure la plus simple, isolation du plafond du sous-sol.  
 Cette solution permettrait de diminuer les consommations et de diminuer les sensations de froid au sol de l'appartement du rez.

#### C.1.1. Enveloppe du bâtiment

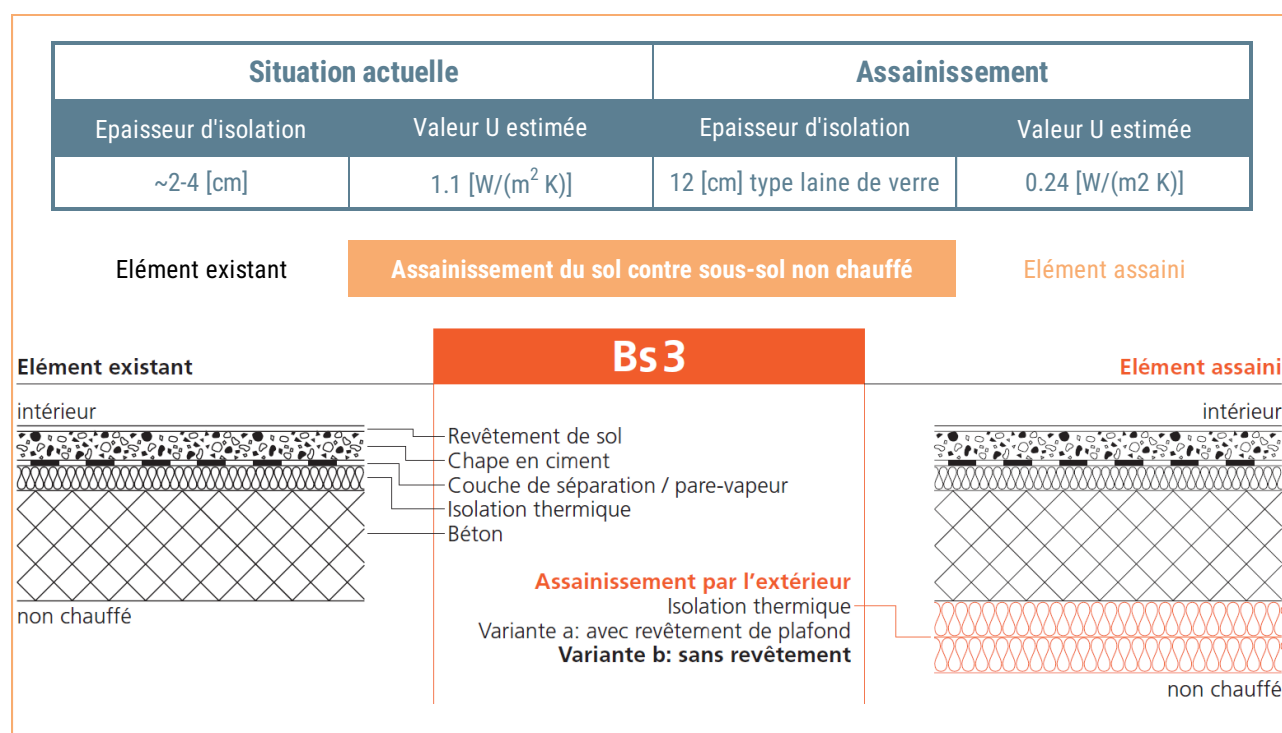
Isolation du plafond du sous-sol

##### C.1.1.1 Sols

Pose de 12 cm type laine de verre ou 6 cm type Swisspor PUR Premium Plus => valeur U estimée à 0.23

La pose d'isolation Swisspor permettrait de diminuer l'épaisseur d'isolation posée

| Abrév. | Dénomination                 | Surface [m²] | Valeur U [W/(m²K)] |
|--------|------------------------------|--------------|--------------------|
| P1     | Sol contre non chauffé       | 91.20        | 0.24               |
| P2     | Sol contre non chauffé isolé | 15.60        | 0.24               |



## C.2. Mesures, Variante B

Dans la deuxième variante, nous proposons une mise en place des mesures qui permettent un gain d'énergie important, isolation du plafond du sous-sol et des murs par l'extérieur.

Cette solution permettrait de diminuer les consommations et de diminuer les sensations de froid au sol de l'appartement du rez et de diminuer les risques de moisissures et humidité à l'intérieure.

Avec cette variante, le bâtiment correspondrait aux normes d'un bâtiment neuf.

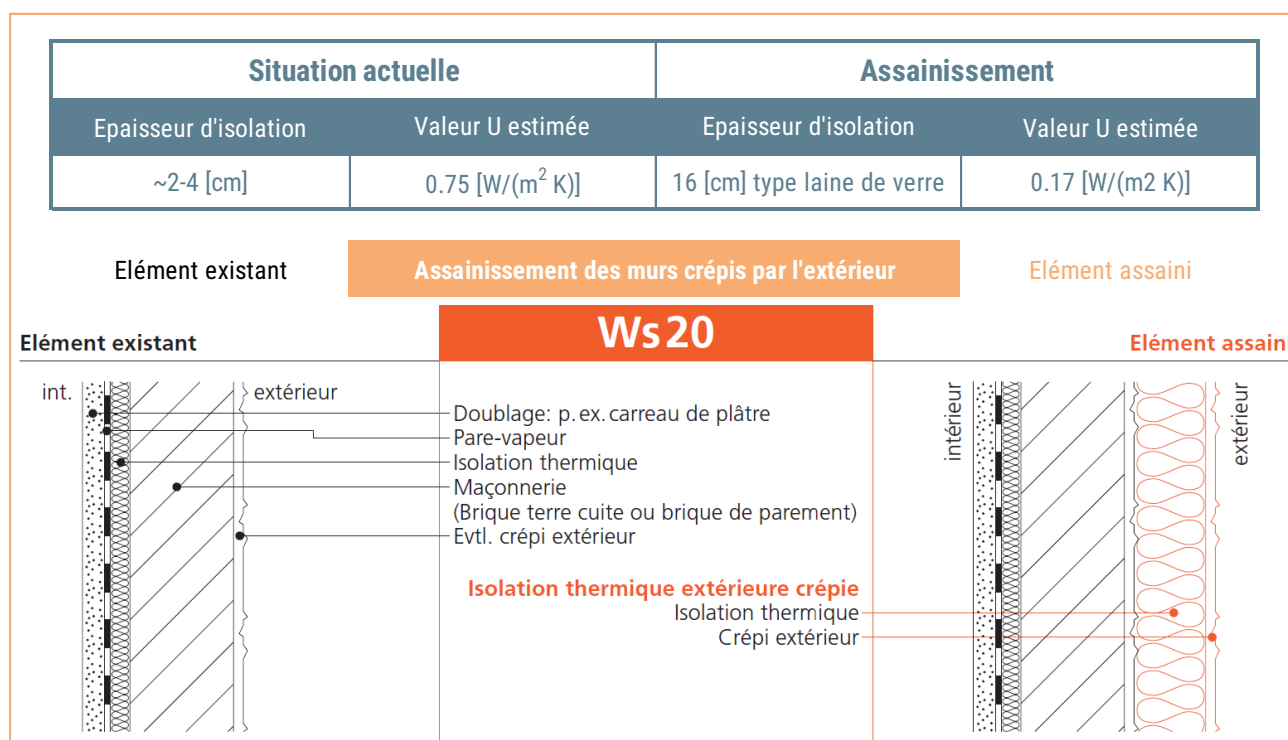
### C.2.1. Enveloppe du bâtiment

Isolation du plafond du sous-sol et des murs par l'extérieur

#### C.2.1.1 Murs

Pose de 16 cm type laine de verre => valeur U estimée à 0.17

| Abrév. | Dénomination | Surface [m²] | Valeur U [W/(m²K)] |
|--------|--------------|--------------|--------------------|
| M1     | Face sud     | 47.50        | 0.17               |
| M2     | Face nord    | 53.70        | 0.17               |
| M3     | Face est     | 41.30        | 0.17               |
| M4     | Face ouest   | 46.00        | 0.17               |



#### C.2.1.2 Sols

Pose de 12 cm type laine de verre ou 6 cm type Swisspor PUR Premium Plus => valeur U estimée à 0.23

La pose d'isolation Swisspor permettrait de diminuer l'épaisseur d'isolation posée

| Abrév. | Dénomination                 | Surface [m²] | Valeur U [W/(m²K)] |
|--------|------------------------------|--------------|--------------------|
| P1     | Sol contre non chauffé       | 91.20        | 0.24               |
| P2     | Sol contre non chauffé isolé | 15.60        | 0.24               |

### C.2.1.3 Ponts thermiques linéaires

| Abrév. | Dénomination   | Longueur [m] | Valeur Psi [W/(mK)] |
|--------|----------------|--------------|---------------------|
| L1     | Dalle étage    | 49.20        | 0.74                |
| L3     | Pied de façade | 26.80        | 0.34                |

## C.3. Mesures, Variante C

Dans la dernière variante, nous proposons une mise en place des mesures les plus complètes afin de diminuer au maximum les consommations. Nous proposons donc l'isolation du plafond du sous-sol, l'isolation des murs par l'extérieur et l'isolation de la toiture. Nous proposons aussi la pose d'une installation solaire photovoltaïque et éventuellement d'une ventilation dans les 2 pièces de vie. Cette solution permettrait de diminuer les consommations et de diminuer les sensations de froid au sol de l'appartement du rez et de diminuer les risques de moisissures et humidité à l'intérieure.

Avec cette variante, le bâtiment correspondrait aux normes d'un bâtiment neuf.

### C.3.1. Enveloppe du bâtiment

Isolation du plafond du sous-sol, des murs par l'extérieur et de la toiture par l'extérieure

#### C.3.1.1 Toits et plafonds

Rénovation et isolation de la toiture inclinée combiné à la pose d'une installation solaire.  
 Cette solution permettrait d'avoir des combles utilisables

| Abrév. | Dénomination        | Surface [m²] | Valeur U [W/(m²K)] |
|--------|---------------------|--------------|--------------------|
| To-1   | Toit sud            | 49.80        | 0.18               |
| To-2   | Toit nord           | 49.80        | 0.18               |
| To-4   | Toit est            | 33.00        | 0.18               |
| To-3   | Toit ouest          | 33.00        | 0.18               |
| T1     | Toit contre combles | 0.00         | 0.33               |

#### C.3.1.2 Murs

Pose de 16 cm type laine de verre => valeur U estimée à 0.17

| Abrév. | Dénomination | Surface [m²] | Valeur U [W/(m²K)] |
|--------|--------------|--------------|--------------------|
| M1     | Face sud     | 47.50        | 0.17               |
| M2     | Face nord    | 53.70        | 0.17               |
| M3     | Face est     | 41.30        | 0.17               |
| M4     | Face ouest   | 46.00        | 0.17               |

#### C.3.1.3 Sols

Pose de 12 cm type laine de verre ou 6 cm type Swisspor PUR Premium Plus => valeur U estimée à 0.23

La pose d'isolation Swisspor permettrait de diminuer l'épaisseur d'isolation posée

| Abrév. | Dénomination                 | Surface [m²] | Valeur U [W/(m²K)] |
|--------|------------------------------|--------------|--------------------|
| P1     | Sol contre non chauffé       | 91.20        | 0.24               |
| P2     | Sol contre non chauffé isolé | 15.60        | 0.24               |
| So-1   | Avant toit (sol des combles) | 41.80        | 0.18               |

### C.3.1.4 Ponts thermiques linéaires

| Abrév. | Dénomination   | Longueur [m] | Valeur Psi [W/(mK)] |
|--------|----------------|--------------|---------------------|
| L1     | Dalle étage    | 49.20        | 0.74                |
| L3     | Pied de façade | 26.80        | 0.34                |

### C.3.2. Technique du bâtiment

Production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire assurée par le CAD

Pose d'une installation solaire photovoltaïque

Pose d'une ventilation dans les 2 pièces de vies

#### Photovoltaïque

| Abrév. | Dénomination                |
|--------|-----------------------------|
| PH-1   | Solaire photovoltaïque 4kWc |

En cas de rénovation de la toiture, il est judicieux de prévoir du solaire photovoltaïque afin de produire une partie de l'électricité consommée directement sur place.

Le bâtiment consomme environ 3'500 kWh et a donc un petit potentiel d'autoconsommation. Afin de rentabiliser au mieux l'installation il est nécessaire de consommer un maximum d'électricité sur place. Afin d'augmenter cette part, ALTIS propose une batterie virtuelle "horizon" qui permet de stocker la surproduction d'été pour la consommer l'hiver.

La toiture étant inclinée, en cas de rénovation et pour une meilleure intégration les panneaux seraient intégrés à la toiture et de couleur noir.

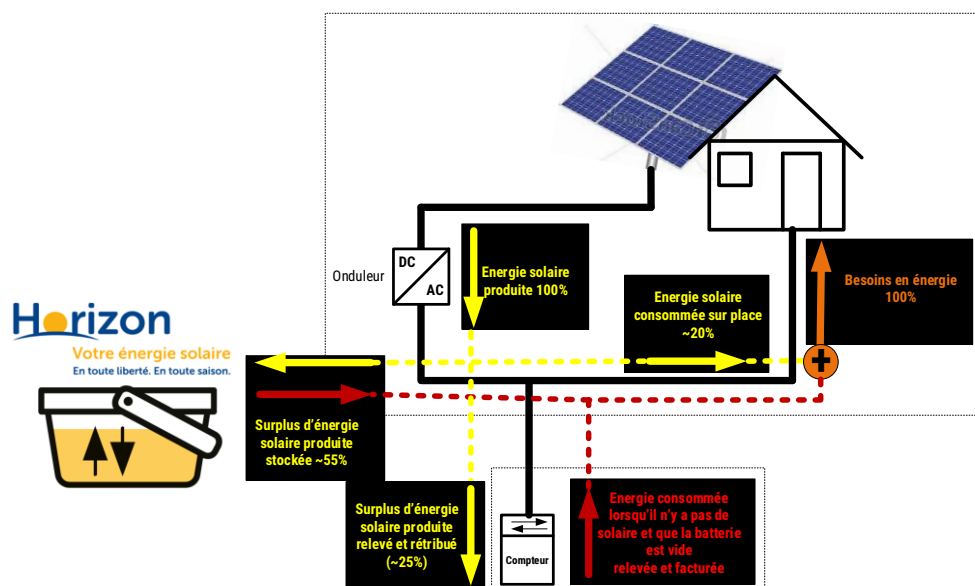
Pour ce projet, 13 panneaux peuvent être intégrés à la toiture sud-est. Cette installation permettrait de compenser une partie des consommations électriques.

Cette installation devrait recevoir une rétribution unique (RU).



Cette installation aurait les caractéristiques suivantes :

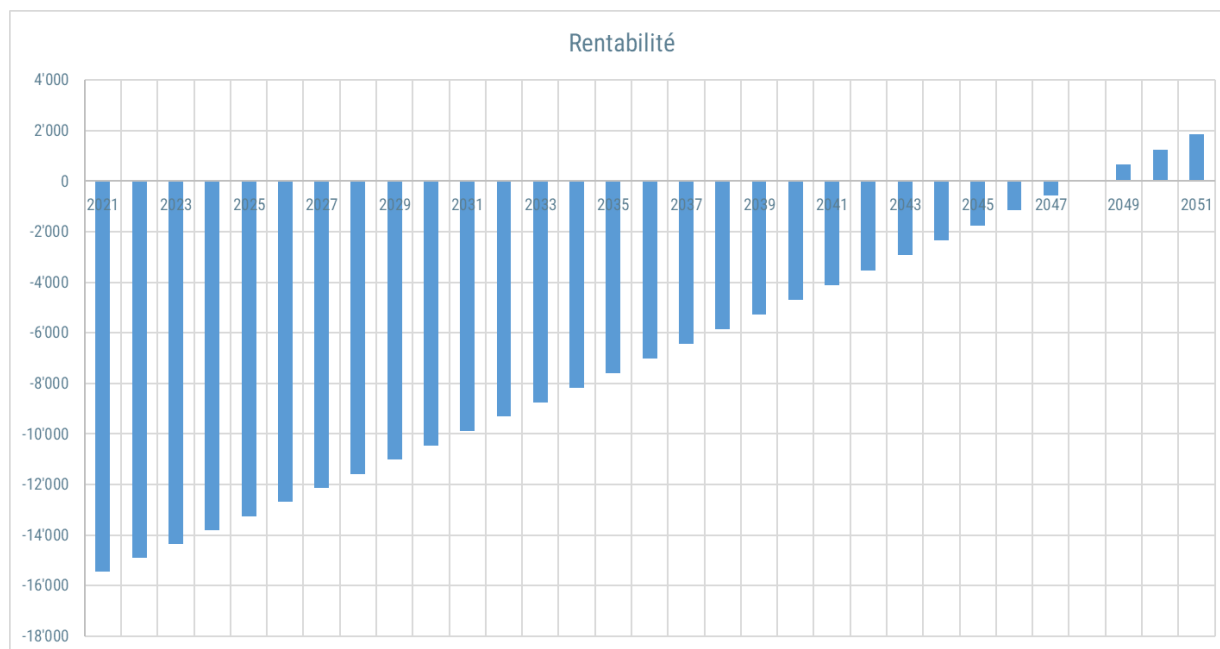
- △ 13 panneaux
- △ 4.225 kWc
- △ Production initiale : 4'800 kWh
- △ Nous avons pris en compte les points suivants :
- △ Investissement : ~18'000 CHF
- △ RU : 2'546 CHF
- △ Perte de production annuelle : 0.8%
- △ Augmentation annuelle de l'énergie : 1%
- △ Frais d'entretien annuel : 40 CHF (contrôle, nettoyage, remplacement onduleur éventuel, ...)
- △ Location annuelle "Horizon" : 205 CHF
- △ Durée de vie : 30 ans
- △ Autoconsommation estimée à 20% sans horizon
- △ La batterie virtuelle "Horizon" permet d'augmenter l'autoconsommation à 75%



En considérant les éléments ci-dessus, pour cette installation nous avons un prix de revient de 17.6 ct/kWh.

Avec un prix de reprise de l'énergie solaire de 7.2 pour 2021 mais grâce à une bonne autoconsommation avec la batterie « Horizon », cette installation est rentable après 26 ans environ.

Par contre en cas d'utilisation plus importante de l'ensemble du bâtiment, la consommation du bâtiment augmenterait et la rentabilité du solaire aussi.



Le gain après 30 ans est estimé à 2'000 CHF.

#### Conclusion du solaire

Avec les prix actuels, une telle installation est rentable. De plus l'investissement pour l'ajout de solaire photovoltaïque peut être déductible aux impôts. Le bien immobilier prend aussi de la valeur.

Outre les aspects économiques, une installation solaire photovoltaïque contribue à l'amélioration écologique de la production d'électricité. Une telle installation permet donc à petite échelle une réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, à la réduction des rejets polluants et à la préservation des ressources naturelles.

## Annexe D. Résultats détaillés

Pour simplifier la lecture du rapport principal, seuls les résultats résumés seront rendus. Ici se trouvent les explications détaillées sur les résultats finaux ou intermédiaires.

### D.1. Calculateur SIA

#### D.1.1. Utilisation standard

| Dénomination                                       | État initial | Variante A | Variante B | Variante C | Unité    |
|----------------------------------------------------|--------------|------------|------------|------------|----------|
| Température de local avec supplément de régulation | 20           | 20         | 20         | 20         | °C       |
| Surface totale enveloppe                           | 404.16       | 404.16     | 404.16     | 515.44     | m²       |
| Facteur d'enveloppe                                | 1.89         | 1.89       | 1.89       | 2.41       | –        |
| Toit contre extérieur                              | 0            | 0          | 0          | 43.31      | MJ/(m²a) |
| Plafond contre pièces non chauffées                | 46.09        | 46.09      | 46.09      | 0          | MJ/(m²a) |
| Toit/plafond contre terre                          | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Plafond contre pièce voisine                       | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Mur contre extérieur                               | 210.9        | 210.9      | 46.56      | 46.56      | MJ/(m²a) |
| Mur contre pièce non chauffée                      | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Mur contre terrain                                 | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Mur contre pièce attenant                          | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Sol contre extérieur                               | 0            | 0          | 0          | 10.93      | MJ/(m²a) |
| Sol contre pièces non chauffées                    | 125.53       | 29.8       | 29.8       | 29.8       | MJ/(m²a) |
| Sol contre terrain                                 | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Sol contre pièce voisine                           | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Fenêtres horizontales                              | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Fenêtre sud                                        | 25.63        | 25.63      | 25.63      | 25.63      | MJ/(m²a) |
| Fenêtre SE                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Fenêtre SO                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Fenêtre est                                        | 20.14        | 20.14      | 20.14      | 20.14      | MJ/(m²a) |
| Fenêtre ouest                                      | 10.58        | 10.58      | 10.58      | 10.58      | MJ/(m²a) |
| Fenêtre nord                                       | 14.41        | 14.41      | 14.41      | 14.41      | MJ/(m²a) |
| Fenêtre NE                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Fenêtre NO                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Fenêtre/porte contre pièce voisine                 | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Ponts thermiques linéaires                         | 101.57       | 101.57     | 36.59      | 36.59      | MJ/(m²a) |
| Ponts thermiques ponctuels                         | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Total des pertes de chaleur par transmission       | 554.85       | 459.12     | 229.8      | 237.96     | MJ/(m²a) |
| Capacité calorifique spécifique Air                | 1'152.52     | 1'152.52   | 1'152.52   | 1'152.52   | J/(m³K)  |
| Pertes de chaleur par ventilation                  | 69.69        | 69.69      | 69.69      | 75.86      | MJ/(m²a) |
| Pertes de chaleur totales                          | 624.54       | 528.8      | 299.49     | 313.82     | MJ/(m²a) |
| Coefficient de transfert de chaleur spécifique     | 429.81       | 363.93     | 206.11     | 215.97     | W/K      |
| Gain de chaleur électricité                        | 56           | 56         | 56         | 56         | MJ/(m²a) |
| Gain de chaleur personnes                          | 18.4         | 18.4       | 18.4       | 18.4       | MJ/(m²a) |
| Gains de chaleur internes                          | 74.4         | 74.4       | 74.4       | 74.4       | MJ/(m²a) |
| Gain de chaleur solaire horizontal                 | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Gain de chaleur solaire Sud                        | 77.27        | 77.27      | 77.27      | 77.27      | MJ/(m²a) |
| Gain de chaleur solaire du SE                      | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Gain de chaleur solaire du SO                      | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |

|                                                                                                                  |        |        |        |        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| Gain de chaleur solaire Est                                                                                      | 38.68  | 38.68  | 38.68  | 38.68  | MJ/(m²a)  |
| Gain de chaleur solaire Ouest                                                                                    | 20.92  | 20.92  | 20.92  | 20.92  | MJ/(m²a)  |
| Gain de chaleur solaire Nord                                                                                     | 10.55  | 10.55  | 10.55  | 10.55  | MJ/(m²a)  |
| Gain de chaleur solaire du NE                                                                                    | 0      | 0      | 0      | 0      | MJ/(m²a)  |
| Gain de chaleur solaire du NO                                                                                    | 0      | 0      | 0      | 0      | MJ/(m²a)  |
| Gain de chaleur solaire total                                                                                    | 147.42 | 147.42 | 147.42 | 147.42 | MJ/(m²a)  |
| Gain de chaleur total                                                                                            | 221.82 | 221.82 | 221.82 | 221.82 | MJ/(m²a)  |
| Proportion gains/perles de chaleur                                                                               | 4.61   | 5.44   | 9.6    | 9.17   | –         |
| Constante de temps                                                                                               | 41     | 49     | 87     | 83     | h         |
| Paramètre pour rendement                                                                                         | 3.77   | 4.27   | 6.77   | 6.5    | –         |
| Degré d'utilisation des gains de chaleur                                                                         | 0.74   | 0.72   | 0.64   | 0.65   | –         |
| Gains de chaleur utiles                                                                                          | 163.44 | 159.88 | 143.06 | 144.7  | MJ/(m²a)  |
| Besoin en chaleur de chauffage, effective                                                                        | 461.1  | 368.92 | 156.43 | 169.12 | MJ/(m²a)  |
| Besoin en chaleur de chauffage                                                                                   | 461.1  | 368.92 | 156.43 | 163.64 | MJ/(m²a)  |
| Besoin en chaleur de chauffage, valeur limite                                                                    | 163.73 | 163.73 | 163.73 | 193.2  | MJ/(m²a)  |
| Besoin en chaleur de chauffage, valeur cible                                                                     | 130.98 | 130.98 | 130.98 | 154.56 | MJ/(m²a)  |
| Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201), effective                                 | 12.89  | 10.92  | 5.98   | 6.26   | kW        |
| Besoins énergétiques Chauffage (y c. solaire thermique de rendement 1)                                           | 128.08 | 102.48 | 43.45  | 46.98  | kWh/(m²a) |
| Besoins en énergie fournie pour le chauffage (énergie solaire thermique déduite)                                 | 128.08 | 102.48 | 43.45  | 46.98  | kWh/(m²a) |
| Énergie auxiliaire Chauffage                                                                                     | 0.99   | 0.95   | 0.85   | 0.86   | kWh/(m²a) |
| Besoins énergétiques Eau chaude (y c. solaire thermique de rendement 1)                                          | 17.36  | 17.37  | 17.39  | 17.39  | kWh/(m²a) |
| Besoins en énergie fournie pour l'eau chaude sanitaire (énergie solaire thermique déduite)                       | 17.36  | 17.37  | 17.39  | 17.39  | kWh/(m²a) |
| Énergie auxiliaire Eau chaude                                                                                    | 0.42   | 0.41   | 0.38   | 0.4    | kWh/(m²a) |
| Besoins énergétiques Electricité Appareils, éclairage, autres consommateurs (hors propre consommation PV et CCF) | 29.28  | 29.28  | 29.28  | 40.79  | kWh/(m²a) |
| Besoins en énergie fournie pour appareils électriques, ventilation et énergie auxiliaire                         | 30.69  | 30.64  | 30.51  | 35.31  | kWh/(m²a) |
| Charge thermique spécifique (selon SIA 380/1: 2016), effective                                                   | 49.82  | 41.82  | 22.64  | 23.84  | W/m²      |

## D.1.2. Utilisation actuelle

| Dénomination                                       | État initial | Variante A | Variante B | Variante C | Unité    |
|----------------------------------------------------|--------------|------------|------------|------------|----------|
| Température de local avec supplément de régulation | 19           | 19         | 19         | 19         | °C       |
| Surface totale enveloppe                           | 404.16       | 404.16     | 404.16     | 515.44     | m²       |
| Facteur d'enveloppe                                | 1.89         | 1.89       | 1.89       | 2.41       | –        |
| Toit contre extérieur                              | 0            | 0          | 0          | 39.4       | MJ/(m²a) |
| Plafond contre pièces non chauffées                | 41.93        | 41.93      | 41.93      | 0          | MJ/(m²a) |
| Toit/plafond contre terre                          | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Plafond contre pièce voisine                       | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Mur contre extérieur                               | 191.88       | 191.88     | 42.36      | 42.36      | MJ/(m²a) |
| Mur contre pièce non chauffée                      | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Mur contre terrain                                 | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Mur contre pièce attenante                         | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Sol contre extérieur                               | 0            | 0          | 0          | 9.95       | MJ/(m²a) |
| Sol contre pièces non chauffées                    | 114.2        | 27.11      | 27.11      | 27.11      | MJ/(m²a) |
| Sol contre terrain                                 | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Sol contre pièce voisine                           | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Fenêtres horizontales                              | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Fenêtre sud                                        | 23.32        | 23.32      | 23.32      | 23.32      | MJ/(m²a) |
| Fenêtre SE                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Fenêtre SO                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Fenêtre est                                        | 18.32        | 18.32      | 18.32      | 18.32      | MJ/(m²a) |
| Fenêtre ouest                                      | 9.62         | 9.62       | 9.62       | 9.62       | MJ/(m²a) |
| Fenêtre nord                                       | 13.11        | 13.11      | 13.11      | 13.11      | MJ/(m²a) |
| Fenêtre NE                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Fenêtre NO                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Fenêtre/porte contre pièce voisine                 | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Ponts thermiques linéaires                         | 92.4         | 92.4       | 33.29      | 33.29      | MJ/(m²a) |
| Ponts thermiques ponctuels                         | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Total des pertes de chaleur par transmission       | 504.79       | 417.7      | 209.07     | 216.49     | MJ/(m²a) |
| Capacité calorifique spécifique Air                | 1'101        | 1'101      | 1'101      | 1'101      | J/(m³K)  |
| Pertes de chaleur par ventilation                  | 60.56        | 60.56      | 60.56      | 65.93      | MJ/(m²a) |
| Pertes de chaleur totales                          | 565.36       | 478.26     | 269.64     | 282.42     | MJ/(m²a) |
| Coefficient de transfert de chaleur spécifique     | 427.67       | 361.78     | 203.97     | 213.64     | W/K      |
| Gain de chaleur électricité                        | 56           | 56         | 56         | 56         | MJ/(m²a) |
| Gain de chaleur personnes                          | 18.4         | 18.4       | 18.4       | 18.4       | MJ/(m²a) |
| Gains de chaleur internes                          | 74.4         | 74.4       | 74.4       | 74.4       | MJ/(m²a) |
| Gain de chaleur solaire horizontal                 | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Gain de chaleur solaire Sud                        | 77.27        | 77.27      | 77.27      | 77.27      | MJ/(m²a) |
| Gain de chaleur solaire du SE                      | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |
| Gain de chaleur solaire du SO                      | 0            | 0          | 0          | 0          | MJ/(m²a) |

|                                                                                                                  |        |        |        |        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| Gain de chaleur solaire Est                                                                                      | 38.68  | 38.68  | 38.68  | 38.68  | MJ/(m²a)  |
| Gain de chaleur solaire Ouest                                                                                    | 20.92  | 20.92  | 20.92  | 20.92  | MJ/(m²a)  |
| Gain de chaleur solaire Nord                                                                                     | 10.55  | 10.55  | 10.55  | 10.55  | MJ/(m²a)  |
| Gain de chaleur solaire du NE                                                                                    | 0      | 0      | 0      | 0      | MJ/(m²a)  |
| Gain de chaleur solaire du NO                                                                                    | 0      | 0      | 0      | 0      | MJ/(m²a)  |
| Gain de chaleur solaire total                                                                                    | 147.42 | 147.42 | 147.42 | 147.42 | MJ/(m²a)  |
| Gain de chaleur total                                                                                            | 221.82 | 221.82 | 221.82 | 221.82 | MJ/(m²a)  |
| Proportion gains/perles de chaleur                                                                               | -0.69  | -0.82  | -1.45  | -1.38  | –         |
| Constante de temps                                                                                               | 42     | 49     | 87     | 83     | h         |
| Paramètre pour rendement                                                                                         | 3.78   | 4.29   | 6.83   | 6.57   | –         |
| Degré d'utilisation des gains de chaleur                                                                         | 0.68   | 0.67   | 0.6    | 0.6    | –         |
| Gains de chaleur utiles                                                                                          | 151.29 | 147.98 | 132.42 | 133.87 | MJ/(m²a)  |
| Besoin en chaleur de chauffage, effective                                                                        | 414.07 | 330.28 | 137.22 | 148.55 | MJ/(m²a)  |
| Besoin en chaleur de chauffage                                                                                   | 414.07 | 330.28 | 137.22 | 148.55 | MJ/(m²a)  |
| Besoin en chaleur de chauffage, valeur limite                                                                    | 163.73 | 163.73 | 163.73 | 193.2  | MJ/(m²a)  |
| Besoin en chaleur de chauffage, valeur cible                                                                     | 130.98 | 130.98 | 130.98 | 154.56 | MJ/(m²a)  |
| Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201), effective                                 | 12.4   | 10.49  | 5.71   | 5.98   | kW        |
| Besoins énergétiques Chauffage (y c. solaire thermique de rendement 1)                                           | 115.02 | 91.75  | 38.12  | 41.26  | kWh/(m²a) |
| Besoins en énergie fournie pour le chauffage (énergie solaire thermique déduite)                                 | 115.02 | 91.75  | 38.12  | 41.26  | kWh/(m²a) |
| Énergie auxiliaire Chauffage                                                                                     | 0.97   | 0.93   | 0.84   | 0.85   | kWh/(m²a) |
| Besoins énergétiques Eau chaude (y c. solaire thermique de rendement 1)                                          | 14.6   | 14.61  | 14.63  | 14.62  | kWh/(m²a) |
| Besoins en énergie fournie pour l'eau chaude sanitaire (énergie solaire thermique déduite)                       | 14.6   | 14.61  | 14.63  | 14.62  | kWh/(m²a) |
| Énergie auxiliaire Eau chaude                                                                                    | 0.42   | 0.41   | 0.38   | 0.4    | kWh/(m²a) |
| Besoins énergétiques Electricité Appareils, éclairage, autres consommateurs (hors propre consommation PV et CCF) | 29.28  | 29.28  | 29.28  | 40.79  | kWh/(m²a) |
| Besoins en énergie fournie pour appareils électriques, ventilation et énergie auxiliaire                         | 30.66  | 30.61  | 30.5   | 25.21  | kWh/(m²a) |
| Charge thermique spécifique (selon SIA 380/1: 2016), effective                                                   | 47.56  | 39.86  | 21.43  | 22.56  | W/m²      |

## D.2. Aperçu énergie finale

### D.2.1. Utilisation standard

#### D.2.1.1 Énergie finale État initial (Utilisation standard)

| Name                                          | Unité  | Total énergie auxiliaire | Chaleur à distance, part<br>fossile ≤ 50 %<br>(combustion déchets) | Électricité (TH / heures<br>pleines) | Électricité (TM / tarif<br>unique) | Électricité (TB / heures<br>creuses) | Électricité (production) | Besoin global pondéré |
|-----------------------------------------------|--------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| PC-1                                          | kWh    |                          | 31'125                                                             | 0                                    | 0                                  | 0                                    | 0                        |                       |
| PC-1 Énergie<br>auxiliaire                    | kWh    | 302                      | 0                                                                  | 0                                    | 302                                | 0                                    | 0                        |                       |
| Appareils et<br>installations                 | kWh    |                          | 0                                                                  | 353                                  | 2'217                              | 235                                  | 0                        |                       |
| Petits appareils et<br>électronique           | kWh    |                          | 0                                                                  | 0                                    | 1'915                              | 0                                    | 0                        |                       |
| Ventilation                                   | kWh    |                          | 0                                                                  | 0                                    | 420                                | 0                                    | 0                        |                       |
| Éclairage                                     | kWh    |                          | 0                                                                  | 0                                    | 1'126                              | 0                                    | 0                        |                       |
| Autres<br>consommateurs                       | kWh    |                          | 0                                                                  | 0                                    | 0                                  | 0                                    | 0                        |                       |
| Photovoltaïque                                | kWh    |                          | 0                                                                  | 0                                    | 0                                  | 0                                    | 0                        |                       |
| Énergie nette livrée                          | kWh    |                          | 31'125                                                             | 353                                  | 5'980                              | 235                                  | 0                        |                       |
| Facteur de<br>pondération national            | --     |                          | 0.6                                                                | 2                                    | 2                                  | 2                                    | 2                        |                       |
| Facteur PE total                              | --     |                          | 0.71                                                               | 2.97                                 | 2.97                               | 2.97                                 | 2.97                     |                       |
| Proportion PE<br>renouvelable                 | %      |                          | 36.60                                                              | 14.90                                | 14.90                              | 14.90                                | 14.90                    |                       |
| Coefficient d'émission<br>GES                 | kg/kWh |                          | 0.090                                                              | 0.155                                | 0.155                              | 0.155                                | 0.155                    |                       |
| Énergie finale<br>pondérée                    | kWh    |                          | 18'675                                                             | 706                                  | 11'960                             | 470                                  | 0                        | 31'811                |
| Énergie primaire (PE)<br>nette totale         | kWh    |                          | 22'099                                                             | 1'048                                | 17'760                             | 699                                  | 0                        | 41'606                |
| Énergie renouvelable                          | kWh    |                          | 8'088                                                              | 156                                  | 2'646                              | 104                                  | 0                        | 10'995                |
| Émissions de GES                              | Kg     |                          | 2'801                                                              | 55                                   | 926                                | 36                                   | 0                        | 3'818                 |
| Indicateur énergie<br>finale pondérée         | kWh/m² |                          | 87                                                                 | 3                                    | 56                                 | 2                                    | 0                        | 149                   |
| Indicateur P. E. total                        | kWh/m² |                          | 103                                                                | 5                                    | 83                                 | 3                                    | 0                        | 195                   |
| Indicateur émissions<br>de GES                | kg/m²  |                          | 13                                                                 | 0                                    | 4                                  | 0                                    | 0                        | 17                    |
| Proportion d'énergie<br>primaire renouvelable | %      |                          | 36.60                                                              | 14.90                                | 14.90                              | 14.90                                | 0.00                     | 26.43                 |

### D.2.1.2 Énergie finale Variante A (Utilisation standard)

| Name                                       | Unité  | Total énergie auxiliaire | Chaleur à distance, part fossile ≤ 50 % (combustion déchets) | Électricité (TH / heures pleines) | Électricité (TM / tarif unique) | Électricité (TB / heures creuses) | Électricité (production) | Besoin global pondéré |
|--------------------------------------------|--------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| PC-1                                       | kWh    |                          | 25'647                                                       | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| PC-1 Énergie auxiliaire                    | kWh    | 291                      | 0                                                            | 0                                 | 291                             | 0                                 | 0                        |                       |
| Appareils et installations                 | kWh    |                          | 0                                                            | 353                               | 2'217                           | 235                               | 0                        |                       |
| Petits appareils et électronique           | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 1'915                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Ventilation                                | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 420                             | 0                                 | 0                        |                       |
| Éclairage                                  | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 1'126                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Autres consommateurs                       | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| Photovoltaïque                             | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| Énergie nette livrée                       | kWh    |                          | 25'647                                                       | 353                               | 5'968                           | 235                               | 0                        |                       |
| Facteur de pondération national            | --     |                          | 0.6                                                          | 2                                 | 2                               | 2                                 | 2                        |                       |
| Facteur PE total                           | --     |                          | 0.71                                                         | 2.97                              | 2.97                            | 2.97                              | 2.97                     |                       |
| Proportion PE renouvelable                 | %      |                          | 36.60                                                        | 14.90                             | 14.90                           | 14.90                             | 14.90                    |                       |
| Coefficient d'émission GES                 | kg/kWh |                          | 0.090                                                        | 0.155                             | 0.155                           | 0.155                             | 0.155                    |                       |
| Énergie finale pondérée                    | kWh    |                          | 15'388                                                       | 706                               | 11'937                          | 470                               | 0                        | 28'501                |
| Énergie primaire (PE) nette totale         | kWh    |                          | 18'209                                                       | 1'048                             | 17'726                          | 699                               | 0                        | 37'682                |
| Énergie renouvelable                       | kWh    |                          | 6'665                                                        | 156                               | 2'641                           | 104                               | 0                        | 9'566                 |
| Émissions de GES                           | Kg     |                          | 2'308                                                        | 55                                | 924                             | 36                                | 0                        | 3'323                 |
| Indicateur énergie finale pondérée         | kWh/m² |                          | 72                                                           | 3                                 | 56                              | 2                                 | 0                        | 133                   |
| Indicateur P. E. total                     | kWh/m² |                          | 85                                                           | 5                                 | 83                              | 3                                 | 0                        | 176                   |
| Indicateur émissions de GES                | kg/m²  |                          | 11                                                           | 0                                 | 4                               | 0                                 | 0                        | 15                    |
| Proportion d'énergie primaire renouvelable | %      |                          | 36.60                                                        | 14.90                             | 14.90                           | 14.90                             | 0.00                     | 25.39                 |

### D.2.1.3 Énergie finale Variante B (Utilisation standard)

| Name                                       | Unité  | Total énergie auxiliaire | Chaleur à distance, part fossile ≤ 50 % (combustion déchets) | Électricité (TH / heures pleines) | Électricité (TM / tarif unique) | Électricité (TB / heures creuses) | Électricité (production) | Besoin global pondéré |
|--------------------------------------------|--------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| PC-1                                       | kWh    |                          | 13'020                                                       | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| PC-1 Énergie auxiliaire                    | kWh    | 264                      | 0                                                            | 0                                 | 264                             | 0                                 | 0                        |                       |
| Appareils et installations                 | kWh    |                          | 0                                                            | 353                               | 2'217                           | 235                               | 0                        |                       |
| Petits appareils et électronique           | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 1'915                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Ventilation                                | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 420                             | 0                                 | 0                        |                       |
| Éclairage                                  | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 1'126                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Autres consommateurs                       | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| Photovoltaïque                             | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| Énergie nette livrée                       | kWh    |                          | 13'020                                                       | 353                               | 5'942                           | 235                               | 0                        |                       |
| Facteur de pondération national            | --     |                          | 0.6                                                          | 2                                 | 2                               | 2                                 | 2                        |                       |
| Facteur PE total                           | --     |                          | 0.71                                                         | 2.97                              | 2.97                            | 2.97                              | 2.97                     |                       |
| Proportion PE renouvelable                 | %      |                          | 36.60                                                        | 14.90                             | 14.90                           | 14.90                             | 14.90                    |                       |
| Coefficient d'émission GES                 | kg/kWh |                          | 0.090                                                        | 0.155                             | 0.155                           | 0.155                             | 0.155                    |                       |
| Énergie finale pondérée                    | kWh    |                          | 7'812                                                        | 706                               | 11'883                          | 470                               | 0                        | 20'872                |
| Énergie primaire (PE) nette totale         | kWh    |                          | 9'244                                                        | 1'048                             | 17'647                          | 699                               | 0                        | 28'638                |
| Énergie renouvelable                       | kWh    |                          | 3'383                                                        | 156                               | 2'629                           | 104                               | 0                        | 6'273                 |
| Émissions de GES                           | Kg     |                          | 1'172                                                        | 55                                | 920                             | 36                                | 0                        | 2'183                 |
| Indicateur énergie finale pondérée         | kWh/m² |                          | 36                                                           | 3                                 | 56                              | 2                                 | 0                        | 98                    |
| Indicateur P. E. total                     | kWh/m² |                          | 43                                                           | 5                                 | 82                              | 3                                 | 0                        | 134                   |
| Indicateur émissions de GES                | kg/m²  |                          | 5                                                            | 0                                 | 4                               | 0                                 | 0                        | 9                     |
| Proportion d'énergie primaire renouvelable | %      |                          | 36.60                                                        | 14.90                             | 14.90                           | 14.90                             | 0.00                     | 21.90                 |

#### D.2.1.4 Énergie finale Variante C (Utilisation standard)

| Name                                       | Unité  | Total énergie auxiliaire | Chaleur à distance, part fossile ≤ 50 % (combustion déchets) | Électricité (TH / heures pleines) | Électricité (TM / tarif unique) | Électricité (TB / heures creuses) | Électricité (production) | Besoin global pondéré |
|--------------------------------------------|--------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| PC-1                                       | kWh    |                          | 13'774                                                       | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| PC-1 Énergie auxiliaire                    | kWh    | 268                      | 0                                                            | 0                                 | 268                             | 0                                 | 0                        |                       |
| Appareils et installations                 | kWh    |                          | 0                                                            | 353                               | 2'217                           | 235                               | 0                        |                       |
| Petits appareils et électronique           | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 1'915                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Ventilation                                | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 2'884                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Éclairage                                  | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 1'126                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Autres consommateurs                       | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| Photovoltaïque                             | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 0                               | 0                                 | -2'340                   |                       |
| Énergie nette livrée                       | kWh    |                          | 13'774                                                       | 353                               | 8'409                           | 235                               | -2'340                   |                       |
| Facteur de pondération national            | --     |                          | 0.6                                                          | 2                                 | 2                               | 2                                 | 2                        |                       |
| Facteur PE total                           | --     |                          | 0.71                                                         | 2.97                              | 2.97                            | 2.97                              | 2.97                     |                       |
| Proportion PE renouvelable                 | %      |                          | 36.60                                                        | 14.90                             | 14.90                           | 14.90                             | 14.90                    |                       |
| Coefficient d'émission GES                 | kg/kWh |                          | 0.090                                                        | 0.155                             | 0.155                           | 0.155                             | 0.155                    |                       |
| Énergie finale pondérée                    | kWh    |                          | 8'265                                                        | 706                               | 16'818                          | 470                               | -4'680                   | 21'579                |
| Énergie primaire (PE) nette totale         | kWh    |                          | 9'780                                                        | 1'048                             | 24'975                          | 699                               | -6'950                   | 29'552                |
| Énergie renouvelable                       | kWh    |                          | 3'579                                                        | 156                               | 3'721                           | 104                               | -1'036                   | 6'525                 |
| Émissions de GES                           | Kg     |                          | 1'240                                                        | 55                                | 1'302                           | 36                                | -362                     | 2'270                 |
| Indicateur énergie finale pondérée         | kWh/m² |                          | 39                                                           | 3                                 | 79                              | 2                                 | -22                      | 101                   |
| Indicateur P. E. total                     | kWh/m² |                          | 46                                                           | 5                                 | 117                             | 3                                 | -32                      | 138                   |
| Indicateur émissions de GES                | kg/m²  |                          | 6                                                            | 0                                 | 6                               | 0                                 | -2                       | 10                    |
| Proportion d'énergie primaire renouvelable | %      |                          | 36.60                                                        | 14.90                             | 14.90                           | 14.90                             | 0.00                     | 22.08                 |

## D.2.2. Utilisation actuelle

### D.2.2.1 Énergie finale État initial (Utilisation actuelle)

| Name                                          | Unité  | Total énergie auxiliaire | Chaleur à distance, part<br>fossile ≤ 50 %<br>(combustion déchets) | Électricité (TH / heures<br>pleines) | Électricité (TM / tarif<br>unique) | Électricité (TB / heures<br>creuses) | Électricité (production) | Besoin global pondéré |
|-----------------------------------------------|--------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| PC-1                                          | kWh    |                          | 27'739                                                             | 0                                    | 0                                  | 0                                    | 0                        |                       |
| PC-1 Énergie<br>auxiliaire                    | kWh    | 297                      | 0                                                                  | 0                                    | 297                                | 0                                    | 0                        |                       |
| Appareils et<br>installations                 | kWh    |                          | 0                                                                  | 353                                  | 2'217                              | 235                                  | 0                        |                       |
| Petits appareils et<br>électronique           | kWh    |                          | 0                                                                  | 0                                    | 1'915                              | 0                                    | 0                        |                       |
| Ventilation                                   | kWh    |                          | 0                                                                  | 0                                    | 420                                | 0                                    | 0                        |                       |
| Éclairage                                     | kWh    |                          | 0                                                                  | 0                                    | 1'126                              | 0                                    | 0                        |                       |
| Autres<br>consommateurs                       | kWh    |                          | 0                                                                  | 0                                    | 0                                  | 0                                    | 0                        |                       |
| Photovoltaïque                                | kWh    |                          | 0                                                                  | 0                                    | 0                                  | 0                                    | 0                        |                       |
| Énergie nette livrée                          | kWh    |                          | 27'739                                                             | 353                                  | 5'974                              | 235                                  | 0                        |                       |
| Facteur de<br>pondération national            | --     |                          | 0.6                                                                | 2                                    | 2                                  | 2                                    | 2                        |                       |
| Facteur PE total                              | --     |                          | 0.71                                                               | 2.97                                 | 2.97                               | 2.97                                 | 2.97                     |                       |
| Proportion PE<br>renouvelable                 | %      |                          | 36.60                                                              | 14.90                                | 14.90                              | 14.90                                | 14.90                    |                       |
| Coefficient d'émission<br>GES                 | kg/kWh |                          | 0.090                                                              | 0.155                                | 0.155                              | 0.155                                | 0.155                    |                       |
| Énergie finale<br>pondérée                    | kWh    |                          | 16'643                                                             | 706                                  | 11'948                             | 470                                  | 0                        | 29'767                |
| Énergie primaire (PE)<br>nette totale         | kWh    |                          | 19'695                                                             | 1'048                                | 17'743                             | 699                                  | 0                        | 39'184                |
| Énergie renouvelable                          | kWh    |                          | 7'208                                                              | 156                                  | 2'644                              | 104                                  | 0                        | 10'112                |
| Émissions de GES                              | Kg     |                          | 2'497                                                              | 55                                   | 925                                | 36                                   | 0                        | 3'512                 |
| Indicateur énergie<br>finale pondérée         | kWh/m² |                          | 78                                                                 | 3                                    | 56                                 | 2                                    | 0                        | 139                   |
| Indicateur P. E. total                        | kWh/m² |                          | 92                                                                 | 5                                    | 83                                 | 3                                    | 0                        | 183                   |
| Indicateur émissions<br>de GES                | kg/m²  |                          | 12                                                                 | 0                                    | 4                                  | 0                                    | 0                        | 16                    |
| Proportion d'énergie<br>primaire renouvelable | %      |                          | 36.60                                                              | 14.90                                | 14.90                              | 14.90                                | 0.00                     | 25.81                 |

### D.2.2.2 Énergie finale Variante A (Utilisation actuelle)

| Name                                       | Unité  | Total énergie auxiliaire | Chaleur à distance, part fossile ≤ 50 % (combustion déchets) | Électricité (TH / heures pleines) | Électricité (TM / tarif unique) | Électricité (TB / heures creuses) | Électricité (production) | Besoin global pondéré |
|--------------------------------------------|--------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| PC-1                                       | kWh    |                          | 22'759                                                       | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| PC-1 Énergie auxiliaire                    | kWh    | 286                      | 0                                                            | 0                                 | 286                             | 0                                 | 0                        |                       |
| Appareils et installations                 | kWh    |                          | 0                                                            | 353                               | 2'217                           | 235                               | 0                        |                       |
| Petits appareils et électronique           | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 1'915                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Ventilation                                | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 420                             | 0                                 | 0                        |                       |
| Éclairage                                  | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 1'126                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Autres consommateurs                       | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| Photovoltaïque                             | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| Énergie nette livrée                       | kWh    |                          | 22'759                                                       | 353                               | 5'964                           | 235                               | 0                        |                       |
| Facteur de pondération national            | --     |                          | 0.6                                                          | 2                                 | 2                               | 2                                 | 2                        |                       |
| Facteur PE total                           | --     |                          | 0.71                                                         | 2.97                              | 2.97                            | 2.97                              | 2.97                     |                       |
| Proportion PE renouvelable                 | %      |                          | 36.60                                                        | 14.90                             | 14.90                           | 14.90                             | 14.90                    |                       |
| Coefficient d'émission GES                 | kg/kWh |                          | 0.090                                                        | 0.155                             | 0.155                           | 0.155                             | 0.155                    |                       |
| Énergie finale pondérée                    | kWh    |                          | 13'655                                                       | 706                               | 11'927                          | 470                               | 0                        | 26'758                |
| Énergie primaire (PE) nette totale         | kWh    |                          | 16'159                                                       | 1'048                             | 17'712                          | 699                               | 0                        | 35'617                |
| Énergie renouvelable                       | kWh    |                          | 5'914                                                        | 156                               | 2'639                           | 104                               | 0                        | 8'813                 |
| Émissions de GES                           | Kg     |                          | 2'048                                                        | 55                                | 923                             | 36                                | 0                        | 3'062                 |
| Indicateur énergie finale pondérée         | kWh/m² |                          | 64                                                           | 3                                 | 56                              | 2                                 | 0                        | 125                   |
| Indicateur P. E. total                     | kWh/m² |                          | 76                                                           | 5                                 | 83                              | 3                                 | 0                        | 167                   |
| Indicateur émissions de GES                | kg/m²  |                          | 10                                                           | 0                                 | 4                               | 0                                 | 0                        | 14                    |
| Proportion d'énergie primaire renouvelable | %      |                          | 36.60                                                        | 14.90                             | 14.90                           | 14.90                             | 0.00                     | 24.75                 |

### D.2.2.3 Énergie finale Variante B (Utilisation actuelle)

| Name                                       | Unité  | Total énergie auxiliaire | Chaleur à distance, part fossile ≤ 50 % (combustion déchets) | Électricité (TH / heures pleines) | Électricité (TM / tarif unique) | Électricité (TB / heures creuses) | Électricité (production) | Besoin global pondéré |
|--------------------------------------------|--------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| PC-1                                       | kWh    |                          | 11'287                                                       | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| PC-1 Énergie auxiliaire                    | kWh    | 262                      | 0                                                            | 0                                 | 262                             | 0                                 | 0                        |                       |
| Appareils et installations                 | kWh    |                          | 0                                                            | 353                               | 2'217                           | 235                               | 0                        |                       |
| Petits appareils et électronique           | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 1'915                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Ventilation                                | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 420                             | 0                                 | 0                        |                       |
| Éclairage                                  | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 1'126                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Autres consommateurs                       | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| Photovoltaïque                             | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| Énergie nette livrée                       | kWh    |                          | 11'287                                                       | 353                               | 5'939                           | 235                               | 0                        |                       |
| Facteur de pondération national            | --     |                          | 0.6                                                          | 2                                 | 2                               | 2                                 | 2                        |                       |
| Facteur PE total                           | --     |                          | 0.71                                                         | 2.97                              | 2.97                            | 2.97                              | 2.97                     |                       |
| Proportion PE renouvelable                 | %      |                          | 36.60                                                        | 14.90                             | 14.90                           | 14.90                             | 14.90                    |                       |
| Coefficient d'émission GES                 | kg/kWh |                          | 0.090                                                        | 0.155                             | 0.155                           | 0.155                             | 0.155                    |                       |
| Énergie finale pondérée                    | kWh    |                          | 6'772                                                        | 706                               | 11'879                          | 470                               | 0                        | 19'827                |
| Énergie primaire (PE) nette totale         | kWh    |                          | 8'014                                                        | 1'048                             | 17'640                          | 699                               | 0                        | 27'400                |
| Énergie renouvelable                       | kWh    |                          | 2'933                                                        | 156                               | 2'628                           | 104                               | 0                        | 5'822                 |
| Émissions de GES                           | Kg     |                          | 1'016                                                        | 55                                | 919                             | 36                                | 0                        | 2'026                 |
| Indicateur énergie finale pondérée         | kWh/m² |                          | 32                                                           | 3                                 | 56                              | 2                                 | 0                        | 93                    |
| Indicateur P. E. total                     | kWh/m² |                          | 38                                                           | 5                                 | 82                              | 3                                 | 0                        | 128                   |
| Indicateur émissions de GES                | kg/m²  |                          | 5                                                            | 0                                 | 4                               | 0                                 | 0                        | 9                     |
| Proportion d'énergie primaire renouvelable | %      |                          | 36.60                                                        | 14.90                             | 14.90                           | 14.90                             | 0.00                     | 21.25                 |

#### D.2.2.4 Énergie finale Variante C (Utilisation actuelle)

| Name                                       | Unité  | Total énergie auxiliaire | Chaleur à distance, part fossile ≤ 50 % (combustion déchets) | Électricité (TH / heures pleines) | Électricité (TM / tarif unique) | Électricité (TB / heures creuses) | Électricité (production) | Besoin global pondéré |
|--------------------------------------------|--------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| PC-1                                       | kWh    |                          | 11'960                                                       | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| PC-1 Énergie auxiliaire                    | kWh    | 266                      | 0                                                            | 0                                 | 266                             | 0                                 | 0                        |                       |
| Appareils et installations                 | kWh    |                          | 0                                                            | 353                               | 2'217                           | 235                               | 0                        |                       |
| Petits appareils et électronique           | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 1'915                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Ventilation                                | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 2'884                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Éclairage                                  | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 1'126                           | 0                                 | 0                        |                       |
| Autres consommateurs                       | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 0                               | 0                                 | 0                        |                       |
| Photovoltaïque                             | kWh    |                          | 0                                                            | 0                                 | 0                               | 0                                 | -4'500                   |                       |
| Énergie nette livrée                       | kWh    |                          | 11'960                                                       | 353                               | 8'407                           | 235                               | -4'500                   |                       |
| Facteur de pondération national            | --     |                          | 0.6                                                          | 2                                 | 2                               | 2                                 | 2                        |                       |
| Facteur PE total                           | --     |                          | 0.71                                                         | 2.97                              | 2.97                            | 2.97                              | 2.97                     |                       |
| Proportion PE renouvelable                 | %      |                          | 36.60                                                        | 14.90                             | 14.90                           | 14.90                             | 14.90                    |                       |
| Coefficient d'émission GES                 | kg/kWh |                          | 0.090                                                        | 0.155                             | 0.155                           | 0.155                             | 0.155                    |                       |
| Énergie finale pondérée                    | kWh    |                          | 7'176                                                        | 706                               | 16'813                          | 470                               | -9'000                   | 16'165                |
| Énergie primaire (PE) nette totale         | kWh    |                          | 8'492                                                        | 1'048                             | 24'968                          | 699                               | -13'365                  | 21'841                |
| Énergie renouvelable                       | kWh    |                          | 3'108                                                        | 156                               | 3'720                           | 104                               | -1'991                   | 5'097                 |
| Émissions de GES                           | Kg     |                          | 1'076                                                        | 55                                | 1'301                           | 36                                | -697                     | 1'772                 |
| Indicateur énergie finale pondérée         | kWh/m² |                          | 34                                                           | 3                                 | 79                              | 2                                 | -42                      | 76                    |
| Indicateur P. E. total                     | kWh/m² |                          | 40                                                           | 5                                 | 117                             | 3                                 | -62                      | 102                   |
| Indicateur émissions de GES                | kg/m²  |                          | 5                                                            | 0                                 | 6                               | 0                                 | -3                       | 8                     |
| Proportion d'énergie primaire renouvelable | %      |                          | 36.60                                                        | 14.90                             | 14.90                           | 14.90                             | 0.00                     | 23.34                 |

## D.3. Calculateur d'électricité

### D.3.1. Utilisation standard

| Dénomination                                                                      | État initial | Variante A | Variante B | Variante C | Unité |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|------------|------------|-------|
| <b>Facteurs</b>                                                                   |              |            |            |            |       |
| Facteur d'occupation                                                              | 1.40         | 1.40       | 1.40       | 1.40       |       |
| <b>Besoin tarif haut (heures pleines, tarif jour - avec facteur d'occupation)</b> |              |            |            |            |       |
| Appareils et installations(HT)                                                    | 353          | 353        | 353        | 353        | kWh/a |
| Ventilation                                                                       | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Petits appareils et électronique (HT)                                             | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Équipements d'exploitation et appareils                                           | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Éclairage (HT)                                                                    | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Autres consommateurs (HT)                                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Total (HT)                                                                        | 353          | 353        | 353        | 353        | kWh/a |
| <b>Besoin tarif moyen (ou unique - avec facteur d'occupation)</b>                 |              |            |            |            |       |
| Appareils et installations(MT)                                                    | 2'217        | 2'217      | 2'217      | 2'217      | kWh/a |
| Ventilation                                                                       | 420          | 420        | 420        | 2'884      | kWh/a |
| Petits appareils et électronique (MT)                                             | 1'915        | 1'915      | 1'915      | 1'915      | kWh/a |
| Équipements d'exploitation et appareils                                           | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Éclairage (MT)                                                                    | 1'126        | 1'126      | 1'126      | 1'126      | kWh/a |
| Autres consommateurs (MT)                                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Total (MT)                                                                        | 5'677        | 5'677      | 5'677      | 8'141      | kWh/a |
| <b>Besoin tarif bas (heures creuses, tarif nuit - avec facteur d'occupation)</b>  |              |            |            |            |       |
| Appareils et installations(BT)                                                    | 235          | 235        | 235        | 235        | kWh/a |
| Ventilation                                                                       | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Petits appareils et électronique (BT)                                             | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Équipements d'exploitation et appareils                                           | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Éclairage (BT)                                                                    | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Autres consommateurs (BT)                                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Total (BT)                                                                        | 235          | 235        | 235        | 235        | kWh/a |
| <b>Total (avec facteur d'occupation)</b>                                          |              |            |            |            |       |
| Besoin en électricité total                                                       | 6'265        | 6'265      | 6'265      | 8'729      | kWh/a |
| Appareils et installations (gaz)                                                  | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Production PV                                                                     | 0            | 0          | 0          | -900       | kWh/a |
| Bourse de courant solaire PV/RPC                                                  | 0            | 0          | 0          | -1'440     | kWh/a |
| Total                                                                             | 6'265        | 6'265      | 6'265      | 6'389      | kWh/a |

### D.3.2. Utilisation actuelle

| Dénomination                                                                      | État initial | Variante A | Variante B | Variante C | Unité |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|------------|------------|-------|
| <b>Facteurs</b>                                                                   |              |            |            |            |       |
| Facteur d'occupation                                                              | 1.40         | 1.40       | 1.40       | 1.40       |       |
| <b>Besoin tarif haut (heures pleines, tarif jour - avec facteur d'occupation)</b> |              |            |            |            |       |
| Appareils et installations(HT)                                                    | 353          | 353        | 353        | 353        | kWh/a |
| Ventilation                                                                       | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Petits appareils et électronique (HT)                                             | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Équipements d'exploitation et appareils                                           | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Éclairage (HT)                                                                    | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Autres consommateurs (HT)                                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Total (HT)                                                                        | 353          | 353        | 353        | 353        | kWh/a |
| <b>Besoin tarif moyen (ou unique - avec facteur d'occupation)</b>                 |              |            |            |            |       |
| Appareils et installations(MT)                                                    | 2'217        | 2'217      | 2'217      | 2'217      | kWh/a |
| Ventilation                                                                       | 420          | 420        | 420        | 2'884      | kWh/a |
| Petits appareils et électronique (MT)                                             | 1'915        | 1'915      | 1'915      | 1'915      | kWh/a |
| Équipements d'exploitation et appareils                                           | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Éclairage (MT)                                                                    | 1'126        | 1'126      | 1'126      | 1'126      | kWh/a |
| Autres consommateurs (MT)                                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Total (MT)                                                                        | 5'677        | 5'677      | 5'677      | 8'141      | kWh/a |
| <b>Besoin tarif bas (heures creuses, tarif nuit - avec facteur d'occupation)</b>  |              |            |            |            |       |
| Appareils et installations(BT)                                                    | 235          | 235        | 235        | 235        | kWh/a |
| Ventilation                                                                       | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Petits appareils et électronique (BT)                                             | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Équipements d'exploitation et appareils                                           | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Éclairage (BT)                                                                    | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Autres consommateurs (BT)                                                         | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Total (BT)                                                                        | 235          | 235        | 235        | 235        | kWh/a |
| <b>Total (avec facteur d'occupation)</b>                                          |              |            |            |            |       |
| Besoin en électricité total                                                       | 6'265        | 6'265      | 6'265      | 8'729      | kWh/a |
| Appareils et installations (gaz)                                                  | 0            | 0          | 0          | 0          | kWh/a |
| Production PV                                                                     | 0            | 0          | 0          | -900       | kWh/a |
| Bourse de courant solaire PV/PC                                                   | 0            | 0          | 0          | -3'600     | kWh/a |
| Total                                                                             | 6'265        | 6'265      | 6'265      | 4'229      | kWh/a |

## D.4. Rentabilité

### D.4.1. Utilisation standard

| Dénomination                                    | État initial | Variante A | Variante B | Variante C | Unité |
|-------------------------------------------------|--------------|------------|------------|------------|-------|
| <b>Enveloppe du bâtiment</b>                    |              |            |            |            |       |
| Coûts d'investissement initiaux                 | 0            | 27'936     | 91'555     | 183'832    | CHF   |
| Coûts totaux durant la période considérée       | 0            | 13'968     | 45'777     | 101'334    | CHF   |
| Coûts d'entretien                               | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF/a |
| Valeur brute entretien                          | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| <b>Chauffage</b>                                |              |            |            |            |       |
| Coûts énergétiques annuels                      | 4'428        | 3'549      | 1'524      | 1'645      | CHF/a |
| Valeur brute énergie                            | 110'699      | 88'735     | 38'105     | 41'129     | CHF   |
| Coûts d'investissement initiaux                 | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| Coûts totaux durant la période considérée       | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| Coûts d'entretien                               | 430          | 430        | 430        | 430        | CHF/a |
| Valeur brute entretien                          | 10'750       | 10'750     | 10'750     | 10'750     | CHF   |
| <b>Eau chaude</b>                               |              |            |            |            |       |
| Coûts énergétiques annuels                      | 613          | 612        | 612        | 612        | CHF/a |
| Valeur brute énergie                            | 15'315       | 15'307     | 15'298     | 15'309     | CHF   |
| Coûts d'investissement initiaux                 | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| Coûts totaux durant la période considérée       | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| Coûts d'entretien                               | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF/a |
| Valeur brute entretien                          | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| <b>Électricité</b>                              |              |            |            |            |       |
| Coûts énergétiques annuels                      | 1'169        | 1'169      | 1'169      | 989        | CHF/a |
| Valeur brute énergie                            | 29'227       | 29'227     | 29'227     | 24'727     | CHF   |
| Rendement annuel bourse courant solaire         | 0            | 0          | 0          | -256       | CHF/a |
| Valeur brute rendement bourse courant solaire   | 0            | 0          | 0          | -6'390     | CHF   |
| Coûts d'investissement initiaux                 | 0            | 0          | 0          | 18'000     | CHF   |
| Coûts totaux durant la période considérée       | 0            | 0          | 0          | 18'000     | CHF   |
| Coûts d'entretien                               | 0            | 0          | 0          | 90         | CHF/a |
| Valeur brute entretien                          | 0            | 0          | 0          | 2'250      | CHF   |
| <b>Ventilation</b>                              |              |            |            |            |       |
| Coûts énergétiques annuels avec renchérissement | 84           | 84         | 84         | 577        | CHF/a |
| Valeur brute énergie                            | 2'100        | 2'100      | 2'100      | 14'418     | CHF   |
| Coûts d'investissement initiaux                 | 0            | 0          | 0          | 4'000      | CHF   |
| Coûts totaux durant la période considérée       | 0            | 0          | 0          | 5'000      | CHF   |
| Coûts d'entretien                               | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF/a |
| Valeur brute entretien                          | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| <b>Coûts supplémentaires</b>                    |              |            |            |            |       |
| Travaux de préparation et d'adaptation          | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| Coûts de planification                          | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |

|                                                                        |         |         |         |         |     |
|------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|
| Frais, permis                                                          | 0       | 0       | 0       | 0       | CHF |
| Autres                                                                 | 0       | 0       | 0       | 0       | CHF |
| <b>Subventions</b>                                                     |         |         |         |         |     |
| Rénovation de bâtiment avec mesures individuelles                      | 0       | 0       | 0       | 0       | CHF |
| Rénovation de bâtiment avec mesures individuelles sur durée considérée | 0       | 0       | 0       | 0       | CHF |
| Technique du bâtiment                                                  | 0       | 0       | 0       | 2'450   | CHF |
| Technique du bâtiment sur la durée considérée                          | 0       | 0       | 0       | 2'450   | CHF |
| Programmes de subvention                                               | 0       | 0       | 14'476  | 14'476  | CHF |
| Programmes de subvention sur durée considérée                          | 0       | 0       | 14'476  | 14'476  | CHF |
| <b>Total des coûts initiaux</b>                                        |         |         |         |         |     |
| Coûts d'investissement initiaux                                        | 0       | 27'936  | 91'555  | 205'832 | CHF |
| Coûts supplémentaires                                                  | 0       | 0       | 0       | 0       | CHF |
| Subventions                                                            | 0       | 0       | 14'476  | 16'926  | CHF |
| Coûts totaux                                                           | 0       | 27'936  | 77'079  | 188'906 | CHF |
| <b>Total sur la durée considérée</b>                                   |         |         |         |         |     |
| Valeur brute énergie                                                   | 157'341 | 135'369 | 84'730  | 89'193  | CHF |
| Coûts totaux durant la période considérée                              | 0       | 13'968  | 45'777  | 124'334 | CHF |
| Coûts supplémentaires                                                  | 0       | 0       | 0       | 0       | CHF |
| Montants de subvention sur la durée considérée                         | 0       | 0       | 14'476  | 16'926  | CHF |
| Valeur brute entretien                                                 | 10'750  | 10'750  | 10'750  | 13'000  | CHF |
| Total valeur brute et autres coûts                                     | 168'091 | 160'087 | 126'781 | 209'601 | CHF |
| <b>Différence</b>                                                      |         |         |         |         |     |
| Valeur du capital comme différence avec état initial                   | 0       | 8'004   | 41'310  | -41'510 | CHF |

(Taux d'intérêt pour le calcul: 2.0 %. Renchérissment annuel général: 2.0 %. Renchérissment annuel du prix de l'énergie: 2.0 %. Durée considérée: 25 ans)

## D.4.2. Utilisation actuelle

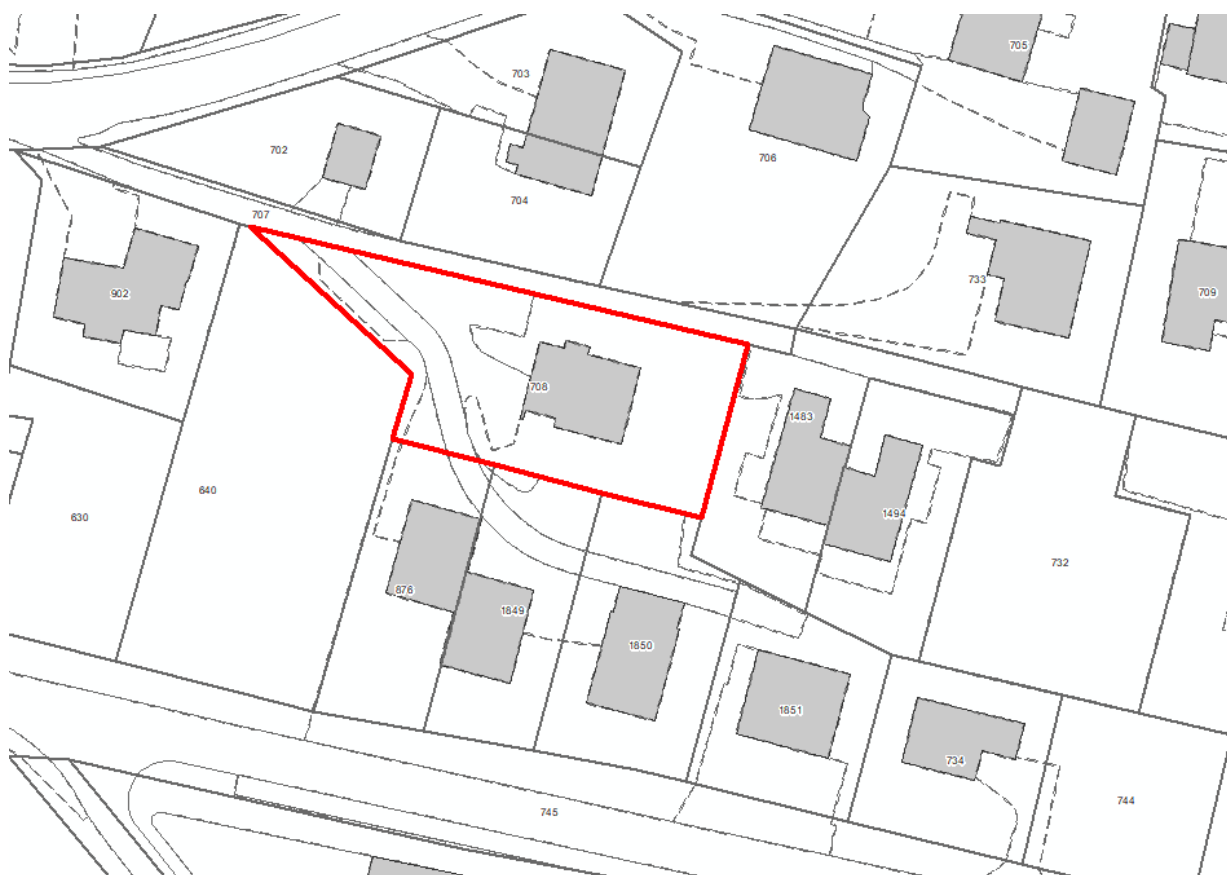
| Dénomination                                    | État initial | Variante A | Variante B | Variante C | Unité |
|-------------------------------------------------|--------------|------------|------------|------------|-------|
| <b>Enveloppe du bâtiment</b>                    |              |            |            |            |       |
| Coûts d'investissement initiaux                 | 0            | 27'936     | 91'555     | 183'832    | CHF   |
| Coûts totaux durant la période considérée       | 0            | 13'968     | 45'777     | 101'334    | CHF   |
| Coûts d'entretien                               | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF/a |
| Valeur brute entretien                          | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| <b>Chauffage</b>                                |              |            |            |            |       |
| Coûts énergétiques annuels                      | 3'980        | 3'181      | 1'341      | 1'449      | CHF/a |
| Valeur brute énergie                            | 99'493       | 79'529     | 33'527     | 36'227     | CHF   |
| Coûts d'investissement initiaux                 | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| Coûts totaux durant la période considérée       | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| Coûts d'entretien                               | 430          | 430        | 430        | 430        | CHF/a |
| Valeur brute entretien                          | 10'750       | 10'750     | 10'750     | 10'750     | CHF   |
| <b>Eau chaude</b>                               |              |            |            |            |       |
| Coûts énergétiques annuels                      | 518          | 518        | 517        | 518        | CHF/a |
| Valeur brute énergie                            | 12'945       | 12'938     | 12'930     | 12'941     | CHF   |
| Coûts d'investissement initiaux                 | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| Coûts totaux durant la période considérée       | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| Coûts d'entretien                               | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF/a |
| Valeur brute entretien                          | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| <b>Électricité</b>                              |              |            |            |            |       |
| Coûts énergétiques annuels                      | 1'169        | 1'169      | 1'169      | 989        | CHF/a |
| Valeur brute énergie                            | 29'227       | 29'227     | 29'227     | 24'727     | CHF   |
| Rendement annuel bourse courant solaire         | 0            | 0          | 0          | -256       | CHF/a |
| Valeur brute rendement bourse courant solaire   | 0            | 0          | 0          | -6'390     | CHF   |
| Coûts d'investissement initiaux                 | 0            | 0          | 0          | 18'000     | CHF   |
| Coûts totaux durant la période considérée       | 0            | 0          | 0          | 18'000     | CHF   |
| Coûts d'entretien                               | 0            | 0          | 0          | 90         | CHF/a |
| Valeur brute entretien                          | 0            | 0          | 0          | 2'250      | CHF   |
| <b>Ventilation</b>                              |              |            |            |            |       |
| Coûts énergétiques annuels avec renchérissement | 84           | 84         | 84         | 577        | CHF/a |
| Valeur brute énergie                            | 2'100        | 2'100      | 2'100      | 14'418     | CHF   |
| Coûts d'investissement initiaux                 | 0            | 0          | 0          | 4'000      | CHF   |
| Coûts totaux durant la période considérée       | 0            | 0          | 0          | 5'000      | CHF   |
| Coûts d'entretien                               | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF/a |
| Valeur brute entretien                          | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| <b>Coûts supplémentaires</b>                    |              |            |            |            |       |
| Travaux de préparation et d'adaptation          | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |
| Coûts de planification                          | 0            | 0          | 0          | 0          | CHF   |

|                                                                        |         |         |         |         |     |
|------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|
| Frais, permis                                                          | 0       | 0       | 0       | 0       | CHF |
| Autres                                                                 | 0       | 0       | 0       | 0       | CHF |
| <b>Subventions</b>                                                     |         |         |         |         |     |
| Rénovation de bâtiment avec mesures individuelles                      | 0       | 0       | 0       | 0       | CHF |
| Rénovation de bâtiment avec mesures individuelles sur durée considérée | 0       | 0       | 0       | 0       | CHF |
| Technique du bâtiment                                                  | 0       | 0       | 0       | 2'450   | CHF |
| Technique du bâtiment sur la durée considérée                          | 0       | 0       | 0       | 2'450   | CHF |
| Programmes de subvention                                               | 0       | 0       | 14'476  | 14'476  | CHF |
| Programmes de subvention sur durée considérée                          | 0       | 0       | 14'476  | 14'476  | CHF |
| <b>Total des coûts initiaux</b>                                        |         |         |         |         |     |
| Coûts d'investissement initiaux                                        | 0       | 27'936  | 91'555  | 205'832 | CHF |
| Coûts supplémentaires                                                  | 0       | 0       | 0       | 0       | CHF |
| Subventions                                                            | 0       | 0       | 14'476  | 16'926  | CHF |
| Coûts totaux                                                           | 0       | 27'936  | 77'079  | 188'906 | CHF |
| <b>Total sur la durée considérée</b>                                   |         |         |         |         |     |
| Valeur brute énergie                                                   | 143'766 | 123'794 | 77'784  | 81'923  | CHF |
| Coûts totaux durant la période considérée                              | 0       | 13'968  | 45'777  | 124'334 | CHF |
| Coûts supplémentaires                                                  | 0       | 0       | 0       | 0       | CHF |
| Montants de subvention sur la durée considérée                         | 0       | 0       | 14'476  | 16'926  | CHF |
| Valeur brute entretien                                                 | 10'750  | 10'750  | 10'750  | 13'000  | CHF |
| Total valeur brute et autres coûts                                     | 154'516 | 148'512 | 119'836 | 202'332 | CHF |
| <b>Différence</b>                                                      |         |         |         |         |     |
| Valeur du capital comme différence avec état initial                   | 0       | 6'004   | 34'680  | -47'816 | CHF |

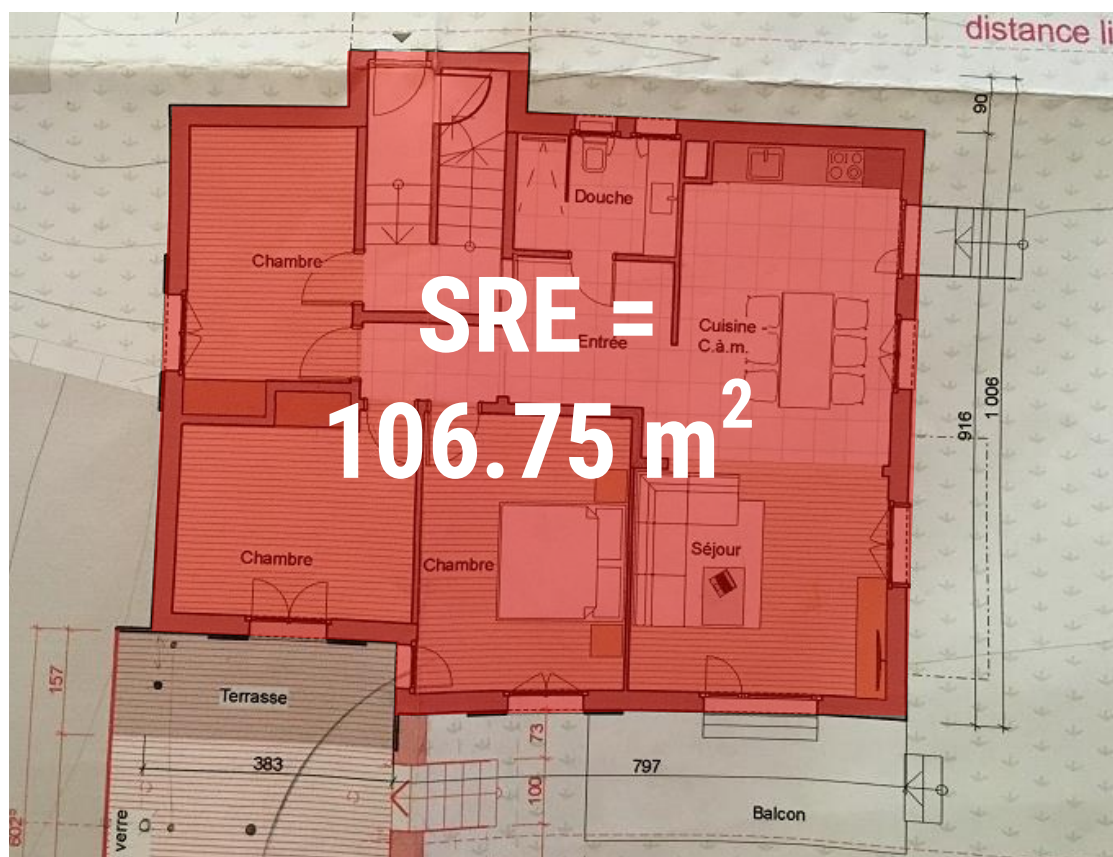
(Taux d'intérêt pour le calcul: 2.0 %. Renchérissment annuel général: 2.0 %. Renchérissment annuel du prix de l'énergie: 2.0 %. Durée considérée: 25 ans)

## Annexe E. Photos et plans

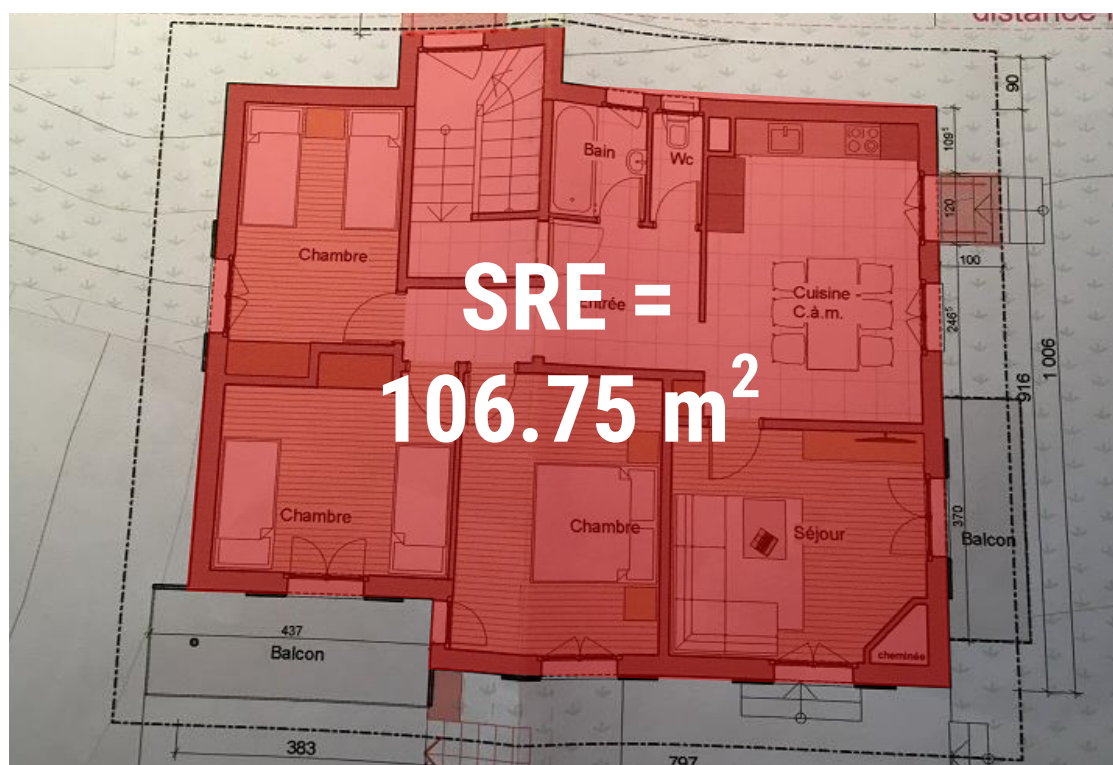
### Situation



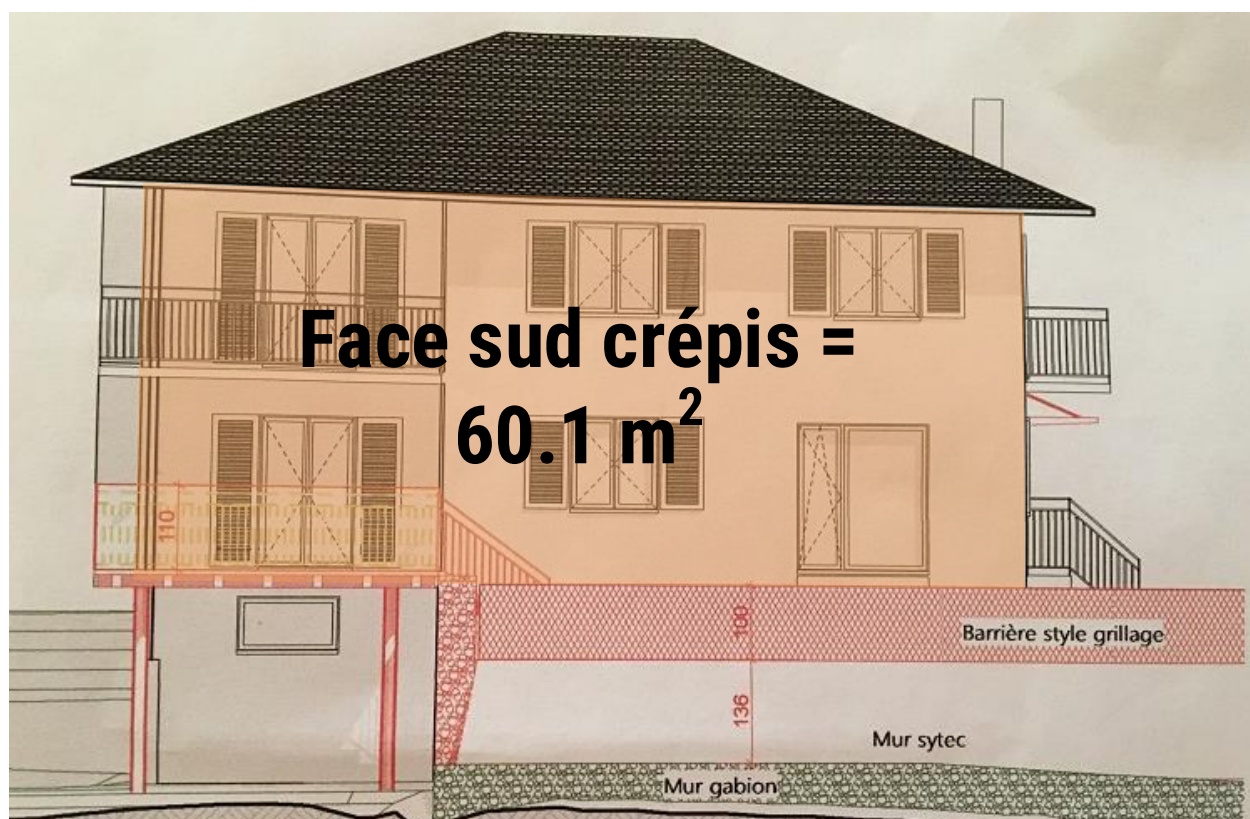
## Rez



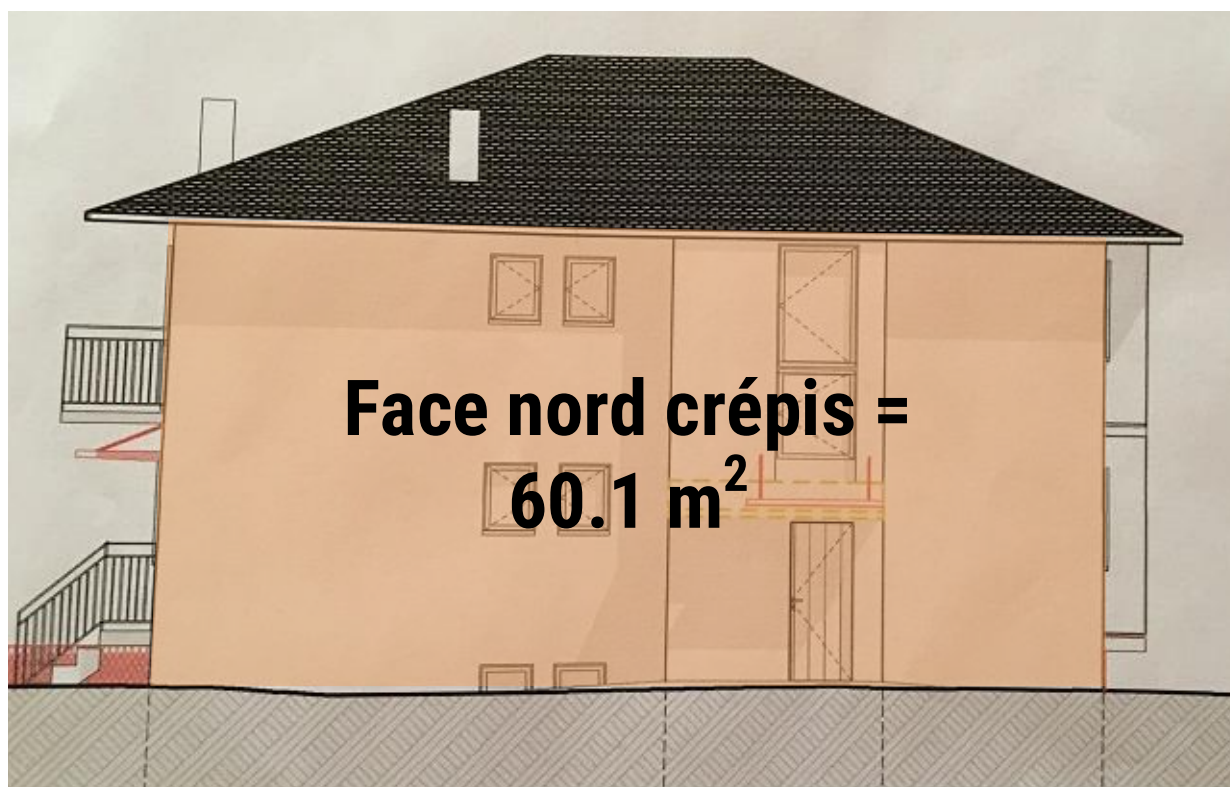
## Etage



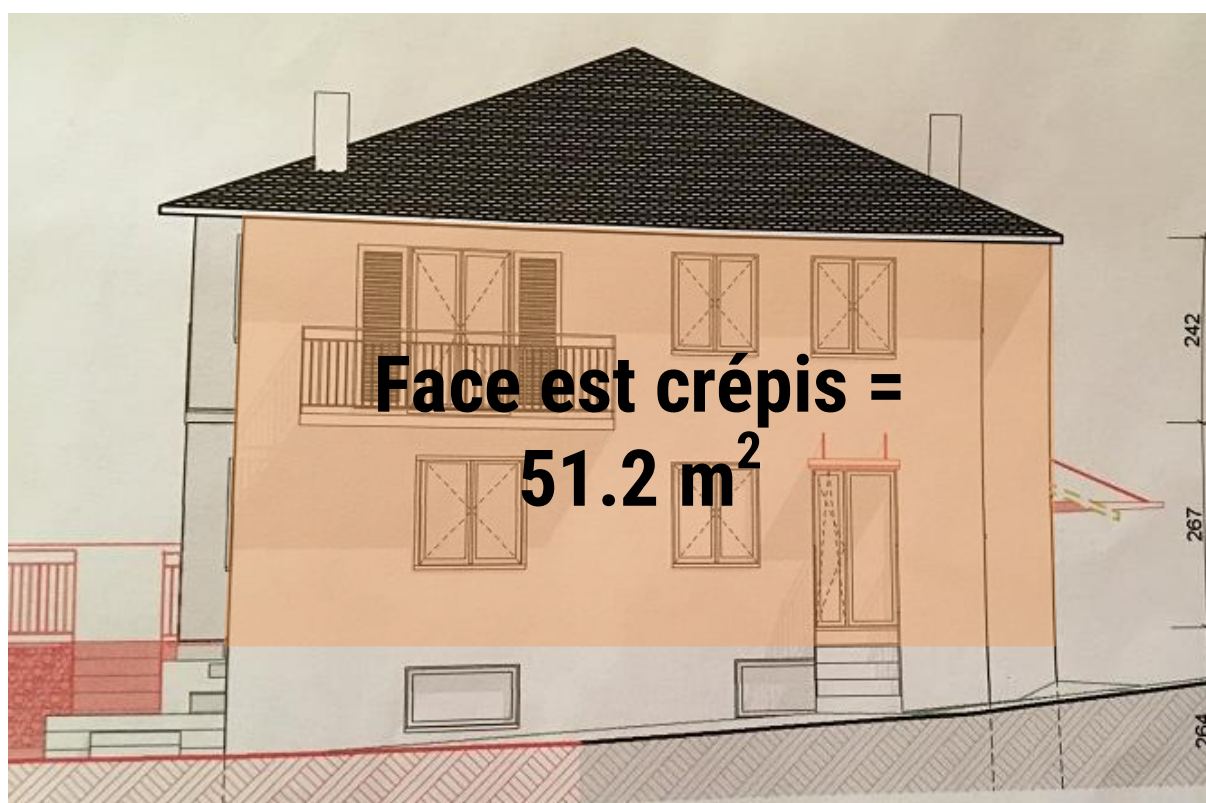
## Face sud



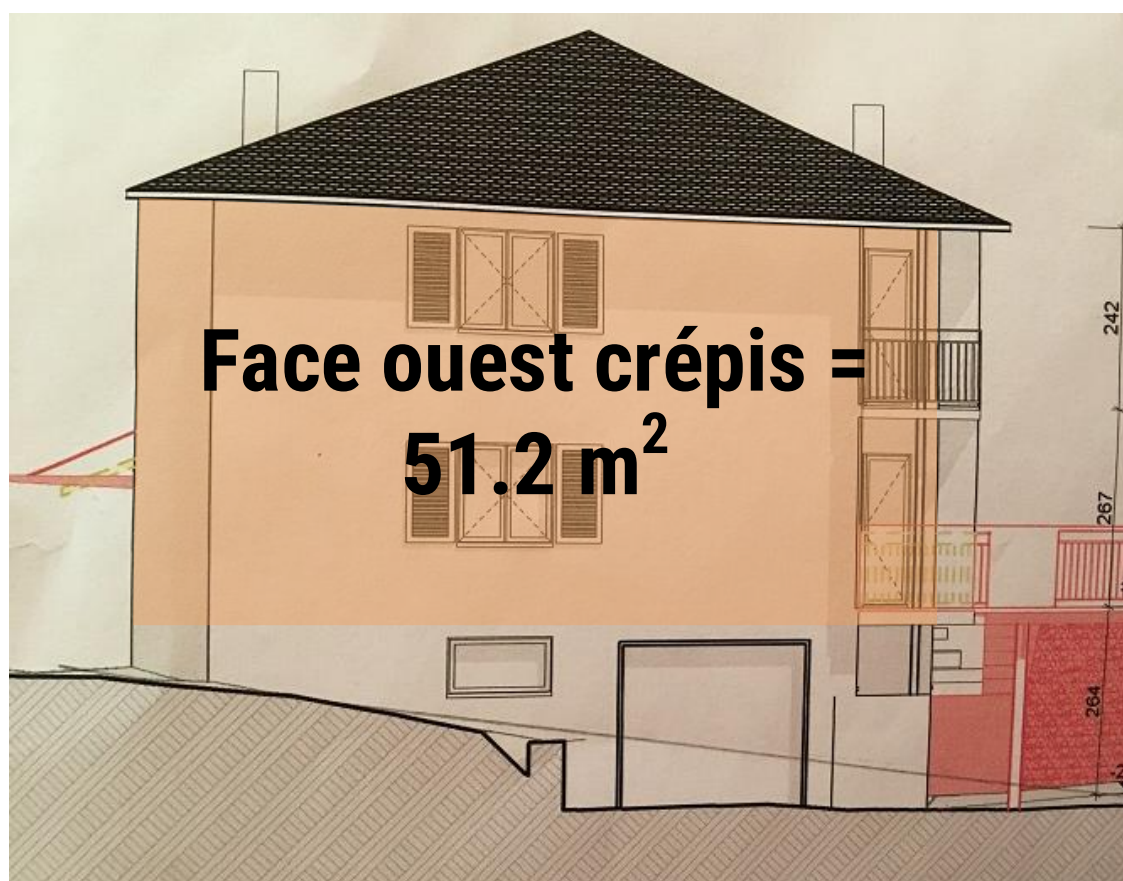
## Face nord



**Face est**



## Face ouest



## Fenêtres

### Face sud

|        |                          | dont | fenêtres  | 12.7 m <sup>2</sup> | 34.8 m |
|--------|--------------------------|------|-----------|---------------------|--------|
| Crépis | 60.1 m <sup>2</sup> brut | 3 x  | 1.2 x 1.2 | 4.32 m <sup>2</sup> | 14 m   |
|        |                          | 2 x  | 1.2 x 2   | 4.80 m <sup>2</sup> | 13 m   |
|        |                          | 1 x  | 1.8 x 2   | 3.60 m <sup>2</sup> | 8 m    |
|        | 47.4 m <sup>2</sup> net  |      | x         | 0.00 m <sup>2</sup> | 0 m    |
|        |                          |      | x         | 0.00 m <sup>2</sup> | 0 m    |

### Face nord

|        |                          | dont | fenêtres  | 6.3 m <sup>2</sup>  | 26.4 m    |
|--------|--------------------------|------|-----------|---------------------|-----------|
| Crépis | 60.1 m <sup>2</sup> brut | 4 x  | 0.6 x 0.8 | 1.92 m <sup>2</sup> | 11 m      |
|        |                          | 1 x  | 1 x 1.6   | 1.60 m <sup>2</sup> | 5 m       |
|        |                          | 1 x  | 1 x 1.2   | 1.20 m <sup>2</sup> | 4 m       |
|        | 53.8 m <sup>2</sup> net  | 1 x  | 0.8 x 2   | 1.60 m <sup>2</sup> | 6 m Porte |
|        |                          |      | x         | 0.00 m <sup>2</sup> | 0 m       |

### Face est

|        |                          | dont | fenêtres  | 10.0 m <sup>2</sup> | 31.2 m |
|--------|--------------------------|------|-----------|---------------------|--------|
| Crépis | 51.2 m <sup>2</sup> brut | 3 x  | 1.1 x 1.2 | 3.96 m <sup>2</sup> | 14 m   |
|        |                          | 1 x  | 1.2 x 1.2 | 1.44 m <sup>2</sup> | 5 m    |
|        |                          | 1 x  | 1.2 x 2   | 2.40 m <sup>2</sup> | 6 m    |
|        | 41.2 m <sup>2</sup> net  | 1 x  | 1.1 x 2   | 2.20 m <sup>2</sup> | 6 m    |
|        |                          |      | x         | 0.00 m <sup>2</sup> | 0 m    |

### Face ouest

|        |                          | dont | fenêtres  | 5.3 m <sup>2</sup>  | 20.0 m |
|--------|--------------------------|------|-----------|---------------------|--------|
| Crépis | 51.2 m <sup>2</sup> brut | 2 x  | 0.6 x 2   | 2.40 m <sup>2</sup> | 10 m   |
|        |                          | 2 x  | 1.2 x 1.2 | 2.88 m <sup>2</sup> | 10 m   |
|        |                          |      | x         | 0.00 m <sup>2</sup> | 0 m    |
|        | 45.9 m <sup>2</sup> net  |      | x         | 0.00 m <sup>2</sup> | 0 m    |
|        |                          |      | x         | 0.00 m <sup>2</sup> | 0 m    |

Plafond sous-sol non isolé 91.15 m<sup>2</sup> brut

Plafond sous-sol isolé 15.6 m<sup>2</sup> brut

Toiture contre combles NC 106.75 m<sup>2</sup> brut

Dalle d'étage 49.20 m  
Balcon 11.40 m

Pied de façade 26.80 m  
Fenêtres 112.40 m

## Annexe F. Données détaillées sur le bâtiment et sa technique

### F.1. Enveloppe du bâtiment - calcul du besoin de chaleur pour chauffage

Voici la liste des données du bâtiment spécifiques en rapport avec l'énergie, impliquées dans le calcul de l'état initial ainsi que des variantes de rénovation. (La soustraction des fenêtres n'est pas prise en compte dans cet aperçu)

#### F.1.1. Toits et plafonds

##### F.1.1.1 État initial

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T1     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit contre combles, Facteur b: 0.90, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 107 m <sup>2</sup> , Type: Plafond/grenier contre non-chauffé, Valeur U: 0.33 W/(m <sup>2</sup> K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Aucune mesure; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 40 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath |

##### F.1.1.2 Variante C

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T1     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit contre combles, Facteur b: 0.90, Nombre: 0, Orientation: N, Surface: 107 m <sup>2</sup> , Type: Plafond/grenier contre non-chauffé, Valeur U: 0.33 W/(m <sup>2</sup> K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Aucune mesure; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 40 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath |
| To-1   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit sud, Nombre: 1, Orientation: S, Surface: 50 m <sup>2</sup> , Temp. pièce voisine: 19, Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m <sup>2</sup> K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 325 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 40 ans; Facteur de difficulté: 1.4 }, dans Ath                    |
| To-2   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit nord, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 50 m <sup>2</sup> , Temp. pièce voisine: 19, Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m <sup>2</sup> K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 325 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 40 ans; Facteur de difficulté: 1.4 }, dans Ath                   |
| To-3   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit ouest, Nombre: 1, Orientation: O, Surface: 33 m <sup>2</sup> , Temp. pièce voisine: 19, Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m <sup>2</sup> K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 325 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 40 ans; Facteur de difficulté: 1.4 }, dans Ath                  |
| To-4   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit est, Nombre: 1, Orientation: E, Surface: 33 m <sup>2</sup> , Temp. pièce voisine: 19, Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m <sup>2</sup> K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 325 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 40 ans; Facteur de difficulté: 1.4 }, dans Ath                    |

#### F.1.2. Murs

##### F.1.2.1 État initial

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| M1     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Face sud, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: S, Surface: 60 m <sup>2</sup> , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.77 W/(m <sup>2</sup> K), dans Ath   |
| M2     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Face nord, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 60 m <sup>2</sup> , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.77 W/(m <sup>2</sup> K), dans Ath  |
| M3     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Face est, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: E, Surface: 51 m <sup>2</sup> , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.77 W/(m <sup>2</sup> K), dans Ath   |
| M4     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Face ouest, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: O, Surface: 51 m <sup>2</sup> , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.77 W/(m <sup>2</sup> K), dans Ath |

### F.1.2.2 Variante B

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| M1     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Face sud, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: S, Surface: 60 m <sup>2</sup> , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.17 W/(m <sup>2</sup> K), Composition: { Résistance: 1.2 m <sup>2</sup> K/W, Résistance: 0.17 m <sup>2</sup> K/W, Couche isolation: Isolation Polystyrène XPS (0.035), Épaisseur: 16 cm, Résistance: 4.6 m <sup>2</sup> K/W, $\lambda$ : 0.04 W/(mK) }, Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 225 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 1.5 }, dans Ath   |
| M2     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Face nord, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 60 m <sup>2</sup> , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.17 W/(m <sup>2</sup> K), Composition: { Résistance: 1.2 m <sup>2</sup> K/W, Résistance: 0.17 m <sup>2</sup> K/W, Couche isolation: Isolation Polystyrène XPS (0.035), Épaisseur: 16 cm, Résistance: 4.6 m <sup>2</sup> K/W, $\lambda$ : 0.04 W/(mK) }, Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 225 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 1.5 }, dans Ath  |
| M3     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Face est, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: E, Surface: 51 m <sup>2</sup> , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.17 W/(m <sup>2</sup> K), Composition: { Résistance: 1.2 m <sup>2</sup> K/W, Résistance: 0.17 m <sup>2</sup> K/W, Couche isolation: Isolation Polystyrène XPS (0.035), Épaisseur: 16 cm, Résistance: 4.6 m <sup>2</sup> K/W, $\lambda$ : 0.04 W/(mK) }, Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 225 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 1.5 }, dans Ath   |
| M4     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Face ouest, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: O, Surface: 51 m <sup>2</sup> , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.17 W/(m <sup>2</sup> K), Composition: { Résistance: 1.2 m <sup>2</sup> K/W, Résistance: 0.17 m <sup>2</sup> K/W, Couche isolation: Isolation Polystyrène XPS (0.035), Épaisseur: 16 cm, Résistance: 4.6 m <sup>2</sup> K/W, $\lambda$ : 0.04 W/(mK) }, Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 225 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 1.5 }, dans Ath |

### F.1.2.3 Variante C

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| M1     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Face sud, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: S, Surface: 60 m <sup>2</sup> , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.17 W/(m <sup>2</sup> K), Composition: { Résistance: 1.2 m <sup>2</sup> K/W, Résistance: 0.17 m <sup>2</sup> K/W, Couche isolation: Isolation Polystyrène XPS (0.035), Épaisseur: 16 cm, Résistance: 4.6 m <sup>2</sup> K/W, $\lambda$ : 0.04 W/(mK) }, Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 225 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 1.5 }, dans Ath   |
| M2     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Face nord, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 60 m <sup>2</sup> , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.17 W/(m <sup>2</sup> K), Composition: { Résistance: 1.2 m <sup>2</sup> K/W, Résistance: 0.17 m <sup>2</sup> K/W, Couche isolation: Isolation Polystyrène XPS (0.035), Épaisseur: 16 cm, Résistance: 4.6 m <sup>2</sup> K/W, $\lambda$ : 0.04 W/(mK) }, Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 225 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 1.5 }, dans Ath  |
| M3     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Face est, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: E, Surface: 51 m <sup>2</sup> , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.17 W/(m <sup>2</sup> K), Composition: { Résistance: 1.2 m <sup>2</sup> K/W, Résistance: 0.17 m <sup>2</sup> K/W, Couche isolation: Isolation Polystyrène XPS (0.035), Épaisseur: 16 cm, Résistance: 4.6 m <sup>2</sup> K/W, $\lambda$ : 0.04 W/(mK) }, Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 225 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 1.5 }, dans Ath   |
| M4     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Face ouest, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: O, Surface: 51 m <sup>2</sup> , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.17 W/(m <sup>2</sup> K), Composition: { Résistance: 1.2 m <sup>2</sup> K/W, Résistance: 0.17 m <sup>2</sup> K/W, Couche isolation: Isolation Polystyrène XPS (0.035), Épaisseur: 16 cm, Résistance: 4.6 m <sup>2</sup> K/W, $\lambda$ : 0.04 W/(mK) }, Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 225 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 1.5 }, dans Ath |

## F.1.3. Fenêtres et portes

### F.1.3.1 État initial

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D1     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Porte 0.8x2, Facteur b: 1.0, Inclus dans: M2, Nombre: 1, Ombrage: 0.00, Orientation: N, Proportion vitrée: 0.00, Surface: 1.6 m², Type: Porte, Valeur g: 0.00, Valeur U: 2.0 W/(m²K), dans Ath                                     |
| F1     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtre 1.8x2, Facteur b: 1.0, Inclus dans: M1, Nombre: 1, Ombrage: 0.87, Orientation: S, Proportion vitrée: 0.75, Surface: 3.6 m², Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.4 W/(m²K), Valeur U verre: 1.1 W/(m²K), dans Ath    |
| F10    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtre 1.1x2, Facteur b: 1.0, Inclus dans: M3, Nombre: 1, Ombrage: 0.79, Orientation: E, Proportion vitrée: 0.75, Surface: 2.2 m², Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.4 W/(m²K), Valeur U verre: 1.1 W/(m²K), dans Ath    |
| F11    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtre 0.6x2, Facteur b: 1.0, Inclus dans: M4, Nombre: 2, Ombrage: 0.83, Orientation: O, Proportion vitrée: 0.75, Surface: 1.2 m², Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.4 W/(m²K), Valeur U verre: 1.1 W/(m²K), dans Ath    |
| F12    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtre 1.2x1.2, Facteur b: 1.0, Inclus dans: M4, Nombre: 2, Ombrage: 0.84, Orientation: O, Proportion vitrée: 0.75, Surface: 1.4 m², Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.4 W/(m²K), Valeur U verre: 1.1 W/(m²K), dans Ath  |
| F2     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtre 1.2x2, Facteur b: 1.0, Inclus dans: M1, Nombre: 2, Ombrage: 0.86, Orientation: S, Proportion vitrée: 0.75, Surface: 2.4 m², Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.4 W/(m²K), Valeur U verre: 1.1 W/(m²K), dans Ath    |
| F3     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtre 1.2x1.2, Facteur b: 1.0, Inclus dans: M1, Nombre: 3, Ombrage: 0.85, Orientation: S, Proportion vitrée: 0.75, Surface: 1.4 m², Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.4 W/(m²K), Valeur U verre: 1.1 W/(m²K), dans Ath  |
| F4     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtre 0.6x0.8, Facteur b: 1.0, Inclus dans: M2, Nombre: 4, Ombrage: 0.94, Orientation: N, Proportion vitrée: 0.75, Surface: 0.50 m², Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.4 W/(m²K), Valeur U verre: 1.1 W/(m²K), dans Ath |
| F5     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtre 1x1.6, Facteur b: 1.0, Inclus dans: M2, Nombre: 1, Ombrage: 0.96, Orientation: N, Proportion vitrée: 0.75, Surface: 1.6 m², Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.4 W/(m²K), Valeur U verre: 1.1 W/(m²K), dans Ath    |
| F6     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtre 1x1.2, Facteur b: 1.0, Inclus dans: M2, Nombre: 1, Ombrage: 0.95, Orientation: N, Proportion vitrée: 0.75, Surface: 1.2 m², Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.4 W/(m²K), Valeur U verre: 1.1 W/(m²K), dans Ath    |
| F7     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtre 1.1x1.2, Facteur b: 1.0, Inclus dans: M3, Nombre: 3, Ombrage: 0.78, Orientation: E, Proportion vitrée: 0.75, Surface: 1.3 m², Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.4 W/(m²K), Valeur U verre: 1.1 W/(m²K), dans Ath  |
| F8     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtre 1.2x1.2, Facteur b: 1.0, Inclus dans: M3, Nombre: 1, Ombrage: 0.79, Orientation: E, Proportion vitrée: 0.75, Surface: 1.4 m², Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.4 W/(m²K), Valeur U verre: 1.1 W/(m²K), dans Ath  |
| F9     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtre 1.2x2, Facteur b: 1.0, Inclus dans: M3, Nombre: 1, Ombrage: 0.80, Orientation: E, Proportion vitrée: 0.75, Surface: 2.4 m², Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.4 W/(m²K), Valeur U verre: 1.1 W/(m²K), dans Ath    |

## F.1.4. Sols

### F.1.4.1 État initial

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Sol contre non chauffé, Facteur b: 0.80, Nombre: 1, Surface: 91 m², Type: Contre non-chauffé (Ssol part sous terre), Valeur U: 1.1 W/(m²K), dans Ath        |
| P2     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Sol contre non chauffé isolé, Facteur b: 0.80, Nombre: 1, Surface: 16 m², Type: Contre non-chauffé (Ssol part sous terre), Valeur U: 0.55 W/(m²K), dans Ath |

### F.1.4.2 Variante A

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Sol contre non chauffé, Facteur b: 0.80, Nombre: 1, Surface: 91 m², Type: Contre non-chauffé (Ssol part sous terre), Valeur U: 0.24 W/(m²K), Composition: { Résistance: 0.66 m²KW; Résistance: 0.26 m²KW; Couche isolation: Isolation Polystyrène XPS (0.035), Épaisseur: 11 cm, Résistance: 3.1 m²KW, λ: 0.04 W/(mK) }, Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 150 CHF; Base de calculs: Par m², Coûts d'entretien: 0.00 €/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 1.7 }, dans Ath |
| P2     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Sol contre non chauffé isolé, Facteur b: 0.80, Nombre: 1, Surface: 16 m², Type: Contre non-chauffé (Ssol part sous terre), Valeur U: 0.24 W/(m²K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 150 CHF; Base de calculs: Par m², Coûts d'entretien: 0.00 €/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 2.0 }, dans Ath                                                                                                                                                                       |

### F.1.4.3 Variante B

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Sol contre non chauffé, Facteur b: 0.80, Nombre: 1, Surface: 91 m², Type: Contre non-chauffé (Ssol part sous terre), Valeur U: 0.24 W/(m²K), Composition: { Résistance: 0.66 m²KW; Résistance: 0.26 m²KW; Couche isolation: Isolation Polystyrène XPS (0.035), Épaisseur: 11 cm, Résistance: 3.1 m²KW, λ: 0.04 W/(mK) }, Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 150 CHF; Base de calculs: Par m², Coûts d'entretien: 0.00 €/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 1.7 }, dans Ath |
| P2     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Sol contre non chauffé isolé, Facteur b: 0.80, Nombre: 1, Surface: 16 m², Type: Contre non-chauffé (Ssol part sous terre), Valeur U: 0.24 W/(m²K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 150 CHF; Base de calculs: Par m², Coûts d'entretien: 0.00 €/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 2.0 }, dans Ath                                                                                                                                                                       |

#### F.1.4.4 Variante C

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Sol contre non chauffé, Facteur b: 0.80, Nombre: 1, Surface: 91 m <sup>2</sup> , Type: Contre non-chauffé (Ssol part sous terre), Valeur U: 0.24 W/(m <sup>2</sup> K), Composition: { Résistance: 0.66 m <sup>2</sup> KW; Résistance: 0.26 m <sup>2</sup> KW; Couche isolation: Isolation Polystyrène XPS (0.035), Épaisseur: 11 cm, Résistance: 3.1 m <sup>2</sup> KW, $\lambda$ : 0.04 W/(mK) }, Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 150 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 1.7 }, dans Ath |
| P2     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Sol contre non chauffé isolé, Facteur b: 0.80, Nombre: 1, Surface: 16 m <sup>2</sup> , Type: Contre non-chauffé (Ssol part sous terre), Valeur U: 0.24 W/(m <sup>2</sup> K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 150 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 2.0 }, dans Ath                                                                                                                                                                                                                       |
| So-1   | Augmentation de température pièce voisine: 1.0, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Avant toit, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Surface: 42 m <sup>2</sup> , Temp. pièce voisine: 19, Type: Contre extérieur, Valeur U: 0.18 W/(m <sup>2</sup> K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 225 CHF; Base de calculs: Par m <sup>2</sup> , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 1.8 }, dans Ath                                                                                                                                                                                          |

## F.1.5. Ponts thermiques linéaires

### F.1.5.1 État initial

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D1a    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique porte (Porte 0.8x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 0.80 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)       |
| D1b    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique porte (Porte 0.8x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 4.0 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)        |
| D1c    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique porte (Porte 0.8x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 0.80 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)       |
| F10a   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.1x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.1 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)    |
| F10b   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.1x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 4.0 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)    |
| F10c   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.1x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.1 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)    |
| F11a   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 0.6x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 0.60 m, Nombre: 2, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)   |
| F11b   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 0.6x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 4.0 m, Nombre: 2, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)    |
| F11c   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 0.6x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 0.60 m, Nombre: 2, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)   |
| F12a   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.2 m, Nombre: 2, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)  |
| F12b   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 2.4 m, Nombre: 2, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)  |
| F12c   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.2 m, Nombre: 2, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)  |
| F1a    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.8x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.8 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)    |
| F1b    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.8x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 4.0 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)    |
| F1c    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.8x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.8 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)    |
| F2a    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.2 m, Nombre: 2, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)    |
| F2b    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 4.0 m, Nombre: 2, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)    |
| F2c    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.2 m, Nombre: 2, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)    |
| F3a    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.2 m, Nombre: 3, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)  |
| F3b    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 2.4 m, Nombre: 3, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)  |
| F3c    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.2 m, Nombre: 3, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)  |
| F4a    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 0.6x0.8), Facteur b: 1.0, Longueur: 0.60 m, Nombre: 4, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK) |
| F4b    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 0.6x0.8), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.6 m, Nombre: 4, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)  |
| F4c    | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 0.6x0.8), Facteur b: 1.0, Longueur: 0.60 m, Nombre: 4, Type: Butée                                     |

de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)

|     |                                                                                                                                                                                    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F5a | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1x1.6), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.0 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)   |
| F5b | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1x1.6), Facteur b: 1.0, Longueur: 3.2 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)   |
| F5c | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1x1.6), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.0 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)   |
| F6a | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.0 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)   |
| F6b | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 2.4 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)   |
| F6c | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.0 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)   |
| F7a | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.1x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.1 m, Nombre: 3, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK) |
| F7b | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.1x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 2.4 m, Nombre: 3, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK) |
| F7c | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.1x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.1 m, Nombre: 3, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK) |
| F8a | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.2 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK) |
| F8b | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 2.4 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK) |
| F8c | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x1.2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.2 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK) |
| F9a | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.2 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)   |
| F9b | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 4.0 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)   |
| F9c | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pont thermique fenêtre (Fenêtre 1.2x2), Facteur b: 1.0, Longueur: 1.2 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)   |
| L1  | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Dalle étage, Facteur b: 1.0, Longueur: 49 m, Nombre: 1, Type: Toit/mur extérieur, Valeur Psi: 0.74 W/(mK)                             |
| L2  | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Balcon, Facteur b: 1.0, Longueur: 11 m, Nombre: 1, Type: Balcon, Valeur Psi: 0.73 W/(mK)                                              |
| L3  | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pied de façade, Facteur b: 1.0, Longueur: 27 m, Nombre: 1, Type: Socle du bâtiment, Valeur Psi: 0.31 W/(mK)                           |

### F.1.5.2 Variante B

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| L1     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Dalle étage, Facteur b: 1.0, Longueur: 49 m, Nombre: 0, Type: Toit/mur extérieur, Valeur Psi: 0.74 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 25 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }   |
| L3     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pied de façade, Facteur b: 1.0, Longueur: 27 m, Nombre: 0, Type: Socle du bâtiment, Valeur Psi: 0.31 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 25 ans; Facteur de difficulté: 1.0 } |

### F.1.5.3 Variante C

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| L1     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Dalle étage, Facteur b: 1.0, Longueur: 49 m, Nombre: 0, Type: Toit/mur extérieur, Valeur Psi: 0.74 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 25 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }   |
| L3     | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Pied de façade, Facteur b: 1.0, Longueur: 27 m, Nombre: 0, Type: Socle du bâtiment, Valeur Psi: 0.31 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 25 ans; Facteur de difficulté: 1.0 } |

## F.2. Technique du bâtiment

### F.2.1. Producteur de chaleur

#### F.2.1.1 État initial

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PC-1   | Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile $\leq 50\%$ (combustion déchets), Année de construction: 2010, Coûts d'entretien: 430 CHF/a, Dénomination: CAD de Vollèges, Distribution: Ch+ECS (toute l'année), Emplacement: Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 1, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Rendement chauffage: 1.0, Rendement ECS: 1.0, Surdimensionnement: 1, Volume accumulateur: 300 litres |

### F.2.2. Distribution chauffage

#### F.2.2.1 État initial

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ch-1   | Degré de couverture PC-1: 100 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Chauffage CAD, Épaisseur d'isolation: 2.0 cm, Équilibrage hydraulique: oui, Flux aller/flux retour: 70/55 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 214 m <sup>2</sup> , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Radiateurs, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK) |

### F.2.3. Distribution ECS

#### F.2.3.1 État initial

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ECS-1  | Degré de couverture PC-1: 100 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: ECS CAD, Épaisseur d'isolation: 2.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 214 m <sup>2</sup> , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK) |

### F.2.4. Données de consommation Ch-ECS

#### F.2.4.1 État initial

| Données saisies                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile $\leq 50\%$ (combustion déchets), Nombre: 1, Consommation annuelle: 25'000, Unité: kWh, Proportion chauffage: 89 %, Proportion eau chaude: 11 % |

### F.2.5. Appareils et installations

#### F.2.5.1 État initial

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AI-1   | Appareil Réfrigérateur $< 160\text{l}$ , avec congélateur, Consommation par année: 210 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Réfrigérateur, Nombre: 2, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 60-0-40 %, Qualité: Standard                    |
| AI-2   | Appareil Lave-vaisselle (sans raccord eau chaude), Consommation par année: 350 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Lave-vaisselle (sans raccord eau chaude), Nombre: 2, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard |
| AI-3   | Appareil Plaques de cuisson électriques, Consommation par année: 100 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Plaques de cuisson électriques, Nombre: 2, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard                     |
| AI-4   | Appareil Four électrique, Consommation par année: 50 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Four électrique, Nombre: 2, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard                                                    |
| AI-5   | Appareil Hotte aspirante, Consommation par année: 75 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Hotte aspirante, Nombre: 2, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard                                                    |
| AI-6   | Appareil Extraction air vicié Salle de bains/WC, Consommation par année: 75 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Extraction air vicié Salle de bains/WC, Nombre: 2, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard      |
| AI-7   | Appareil Sèche-linge, Consommation par année: 350 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Sèche-linge, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard                                                           |
| AI-8   | Appareil Lave-linge (sans raccord eau-chaude), Consommation par année: 350 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Lave-linge (sans raccord eau-chaude), Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard         |

## F.2.6. Petits appareils et électronique

### F.2.6.1 État initial

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                             |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PAE-1  | Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: TV, radio, PC etc., Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Surface: 171 m <sup>2</sup> |

## F.2.7. Éclairage

### F.2.7.1 État initial

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                        |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ec-1   | Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Lampes à économie d'énergie, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 25-75 % lampes économes, Surface: 154 m <sup>2</sup> |
| Ec-2   | Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Lampes à économie d'énergie, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 25-75 % lampes économes, Surface: 17 m <sup>2</sup>  |

## F.2.8. Ventilation

### F.2.8.1 État initial

Aucune donnée présente

### F.2.8.2 Variante C

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ve-1   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Ventilation des deux pièces de vie, Entraînement de ventilateur: à courant alternatif (AC), Nombre: 2, Nombre de pièces avec amenée d'air / Nombre de personnes: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Type: Installation sans récupération de chaleur, Détails des mesures: { Prix (choisi): 2'000 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 } |

## F.2.9. Production d'électricité photovoltaïque

### F.2.9.1 État initial

Aucune donnée présente

### F.2.9.2 Variante C

| Abrév. | Données saisies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PH-1   | Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Solaire photovoltaïque 4kWc, Nombre: 1, Portion bourse courant solaire: 80 %, Prix en bourse à l'énergie solaire: 7.1 cent./kWh, Production annuelle: 4'500 kWh, Détails des mesures: { Prix (choisi): 18'000 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.50 %/a; Durée d'utilisation: 25 ans; Facteur de difficulté: 1.0; Montant subventionné: 2'450 CHF; Description: Rétribution unique de Pronovo } |

## F.2.10. Consommation moyenne annuelle

### F.2.10.1 État initial

| Données saisies                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Consommation annuelle: 3500 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Consommation électrique, Gaz: Non, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 % |