

**DESCRIPTIF:** Ce bâtiment rural typique des fermes vaudoises, recensé en note 3, se situe au centre d'un village. Il se développe sur une partie habitation de deux étages avec un sous-sol partiel (cave voûtée en molasse), des combles non chauffés et une grange attenante. Les façades monolithiques du logis sont constituées de moellons crépis d'environ 60 cm d'épaisseur. Du côté de l'entrée, le socle est en pierre naturelle apparente. Les planchers sont en poutraison bois. Le bâtiment est caractérisé par sa grande toiture en pente recouverte de tuiles plates et les grands avant-toits fermés par un lambris en bois peint légèrement cintré et décoré au niveau du larmier et de la façade. Les embrasures des fenêtres et portes sont en molasse peinte. La porte d'entrée possède un encadrement décoré avec la date de construction et un écusson. Les angles de la bâtisse sont marqués par des chainages d'angle en molasse. La façade pignon des combles est recouverte par des plaques de fibrociment posées en losanges.

Les fenêtres en bois avec fermeture à espagnolette ne sont plus d'origine. Dans les années 80, le bâtiment a été fortement transformé à l'intérieur pour aménager le logement actuel. Le chauffage est assuré par des radiateurs électriques et la ventilation des locaux se fait de manière naturelle par l'ouverture des fenêtres.

**CONCEPT:** La stratégie adoptée est de mettre en œuvre un crépi isolant permettant de conserver les embrasures et éléments décoratifs en molasse et d'agir de manière plus importante sur le mur mitoyen côté grange, la toiture et les fenêtres. À l'intérieur, un crépi isolant sur les murs en moellons et de nouvelles embrasures en bois isolées permettent d'atteindre les exigences globales. Le chauffage électrique est remplacé par un chauffage à pellets avec une nouvelle distribution hydraulique et une installation solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire. Une étape de valorisation des combles complète l'intervention.

Année de construction	1874 / 1980
Périmètre de protection	C
Note au recensement	3
Protection cantonale	non
Surface bâtie [m <sup>2</sup> ]	119
Nombre de logements	1
SRE (A <sub>e</sub> ) [m <sup>2</sup> ]	235/ <b>351</b>
Surface A <sub>TH</sub> [m <sup>2</sup> ]	466/ <b>641</b>
Facteur d'env. (A <sub>TH</sub> /A <sub>e</sub> )	1.99/ <b>1.82</b>
Besoin de chaleur chauffage + ECS (Q <sub>HW</sub> ) [kWh/m <sup>2</sup> ]	160/ <b>64</b>

### Installations techniques

Radiateurs électriques / Ventilation naturelle

Chaudière à pellet / Radiateurs hydrauliques, chauffage de sol / Ventilation simple flux avec réglottes hygroréglables



### toiture

en pente, petites tuiles plates  
isolation sur dalle des combles ou entre chevrons

### avant-toit

lambrissage bois peint légèrement cintré et décoré, peinture à l'huile

### chainage d'angle

molasse peinte, peinture minérale

### protection solaire

volets battants en bois peints, peinture à l'huile

### mur de façade

maçonnerie en moellons env. 60 cm d'épaisseur, crépi isolant minéral

### fenêtres

cadres bois doubles vitrages, cadres bois avec réglottes hygroréglables, triples vitrages

### encadrement des fenêtres

molasse peinte, peinture minérale

### revêtement de socle

pierre naturelle

En noir: existant, en rouge: rénovation.



Façade principale et pignon  
Vue depuis le village



Façade sud-est, côté campagne



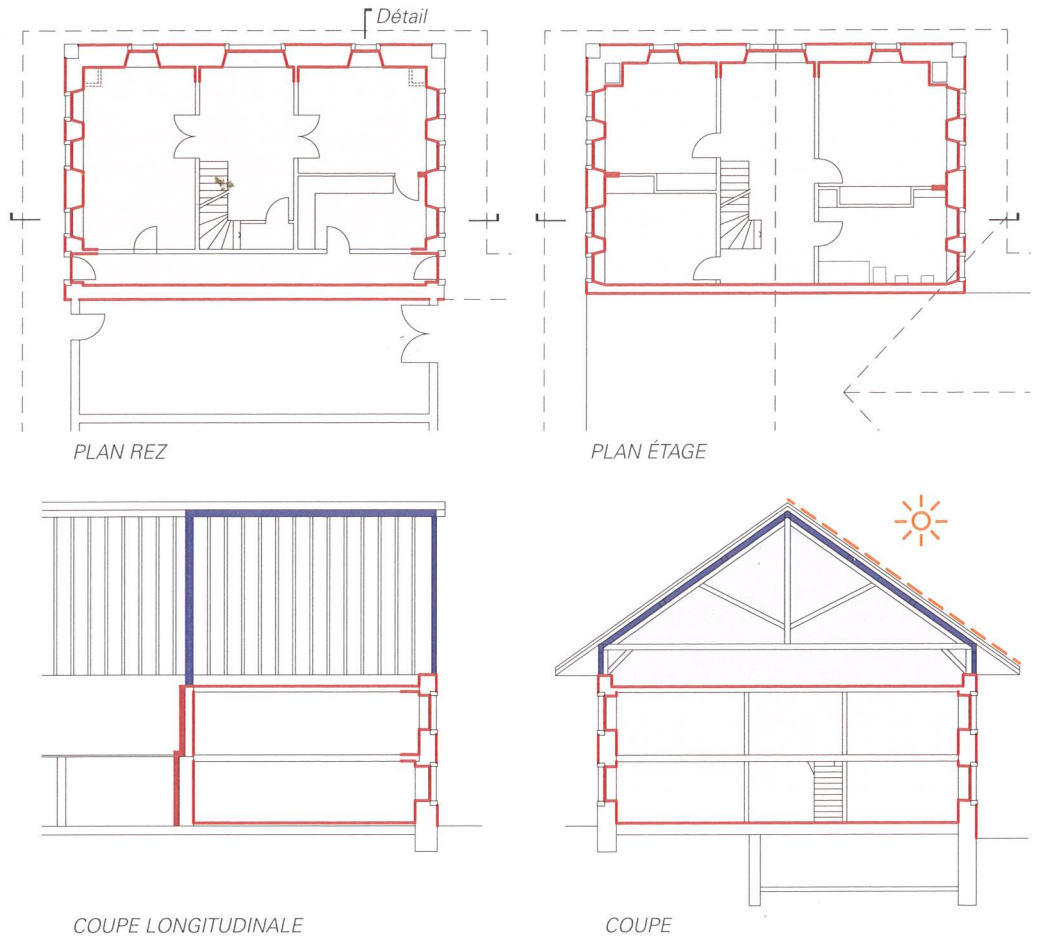
Exemple béton de chanvre  
Pour isolation mur mitoyen grange



Photovoltaïque  
Emplacement possible



Photovoltaïque type possible  
Panneaux photovoltaïques intégrés  
Référence voir fiche méthodologie



Plans, coupes schématiques. En rouge, les éléments de l'enveloppe isolés dans le scénario d'intervention. En bleu, la valorisation des combles (option). En orange, l'intégration des panneaux photovoltaïques. En rose, l'enveloppe thermique.

## STRATÉGIE DE RÉNOVATION - ENVELOPPE

**1 - MUR RURAL:** Le mur mitoyen contre la grange non chauffée peut supporter une couche d'isolation extérieure plus importante, par exemple en chanvre projeté, complété par un crépi isolant intérieur. Selon l'affectation future de la grange et les exigences incendie, un matériau incombustible (crépis isolant ou laine minérale) doit être choisi.

**2 - DALLE DES COMBLES:** La dalle des combles est isolée avec de la fibre de bois ou une isolation en ouate de cellulose entre et par-dessus les solives afin d'atteindre assez aisément une bonne valeur isolante U.

**3 - CRÉPI ISOLANT EXT.:** Les murs de façades sont décrépés et ensuite isolés avec un crépi isolant minéral ouvert à la diffusion de vapeur qui permet de préserver les détails en pierre naturelle des embrasures et du socle.

**4 - FENÊTRES ET EMBRASURES:** Les fenêtres sont remplacées par des fenêtres en bois triples vitrages avec des grilles hygroréglables. Pour réduire les ponts thermiques et les problèmes de condensations, des nattes de chanvre sont posées dans les embrasures.

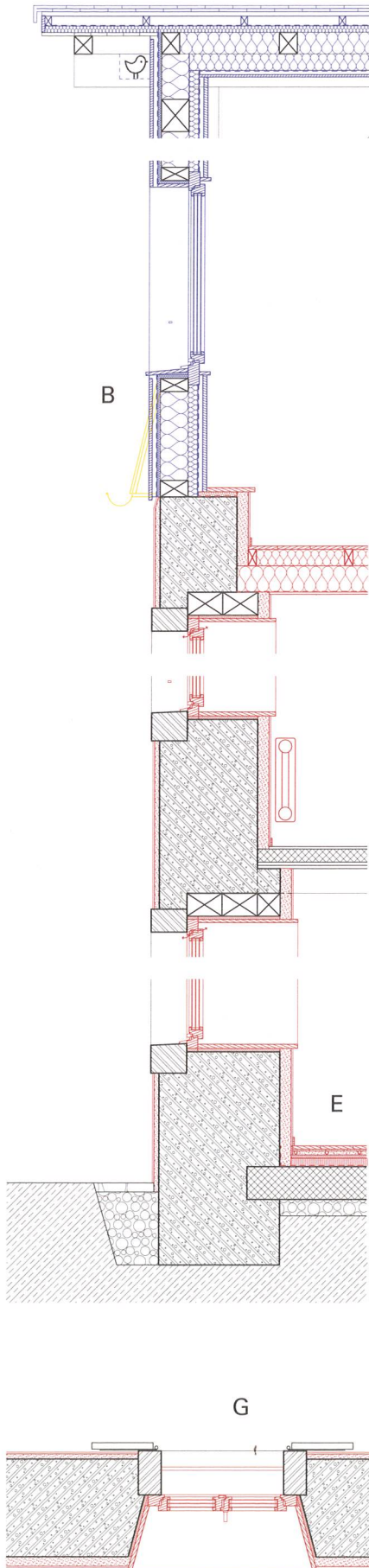
**4' - SOL REZ:** Au niveau du sol, une épaisseur d'isolation minimale permet d'améliorer les pertes thermiques et de conserver une hauteur habitable suffisante. Sur la cave voûtée, une couche de perlite égalise les niveaux et améliore la performance thermique du sol.

**5 - ISOLATION INT.:** Un crépi isolant minéral d'environ 50 mm ouvert à la diffusion de vapeur est appliqué à l'intérieur sur les murs irréguliers en moellons afin d'atteindre les exigences globales.

**6 - VALORISATION DES COMBLES:** Les combles possèdent un volume exploitable intéressant. Une étape de valorisation prévoit l'aménagement des combles avec une isolation en laine de bois entre les chevrons existants.

COUPE SUR PIGNON

COUPE SUR GOUTTEREAU



- A Toiture (valorisation)**  
**U rénové: 0.16 W/m²K**  
 . Tuiles plates et panneaux photovoltaïques  
 . Lattage 35 mm  
 . Contre-lattage 80 mm  
 . Lé de sous couverture ouvert à la diffusion  
 . Sous-couverture rigide, fibre de bois  $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$ , 40 mm  
 . Isolation fibre de bois, entre chevrons existants,  $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$ , 120 mm + 100 mm entre nouveau châssis  
 . Frein-vapeur à diffusion variable  
 . Vide technique 30 mm  
 . Lames de bois 25 mm
- B Mur pignon combles (valorisation)**  
**U rénové: 0.16 W/m²K**  
 . Lames de bois 20 mm  
 . Ventilation 50 mm  
 . Isolation fibre de bois dense,  $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$ , 20 mm  
 . Isolation fibre de bois, entre structure existante,  $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$ , 160 mm + 60 mm entre nouveau châssis  
 . Frein vapeur à diffusion variable  
 . Vide technique 30 mm  
 . Lames de bois 21 mm
- C Dalle des combles**  
**U existant: 0.38 W/m²K**  
**U rénové: 0.18 W/m²K**  
 . Plancher bois 20mm  
 . Isolation fibre de bois  $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$   
 . 100 mm entre lambourdes + 160 mm entre solivage existant  
 . Frein-vapeur  
 . Plafond lames de bois 15 mm
- D Murs de façade**  
**U existant: 1.05 W/m²K**  
**U rénové: 0.40 W/m²K**  
 . Crépi minéral à la chaux 10 mm  
 . Crépi isolant minéral int.  $\lambda = 0.06 \text{ W/mK}$ , 50 mm  
 . Maçonnerie moellons 600 mm  
 . Crépi isolant minéral ext.  $\lambda = 0.06 \text{ W/mK}$ , 40 mm  
 . Crépi minéral à la chaux 10 mm
- E Dalle contre terrain**  
**U existant: 1.17 W/m²K**  
**U rénové: 0.33 W/m²K**  
 . Plancher 22 mm  
 . Panneaux fibro-plâtre 25 mm avec chauffage de sol + 10mm  
 . Isolation souple acoustique 20mm  
 . Isolation polyuréthane  $\lambda = 0.022 \text{ W/mK}$  50 mm  
 . Étanchéité  
 . Dalle béton 200 mm  
 . Tout-venant
- F Dalle sur sous-sol**  
**U existant: 0.99 W/m²K**  
**U rénové: 0.26 W/m²K**  
 . Plancher 22 mm  
 . Panneaux fibro-plâtre 25 mm avec chauffage de sol + 10mm  
 . Isolation souple acoustique 20mm  
 . Isolation XPS  $\lambda = 0.035 \text{ W/mK}$ , 50 mm  
 . Perlite d'égalisation,  $\lambda = 0.05 \text{ W/mK}$ , 100 mm  
 . Tout-venant 100 mm  
 . Voûte cave moellons ~200 mm
- G Fenêtres**  
**Uw: 2.85 W/m²K/ g exist.: 0.78**  
**Uw: 1.00 W/m²K/ g rénové: 0.62**  
 . Cadres bois avec réglettes hygro-réglables  $U_f: 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 . Triples vitrages à divisions bois  $U_g: 0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 . Embrasures bois isolées 20 mm avec laine de chanvre

PLAN FENÊTRE ET EMBRASURE

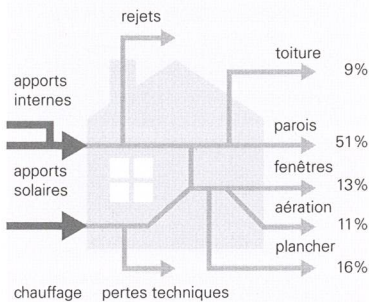
Si la valeur U maximale admissible selon SIA 180:2014 ne peut pas être respectée pour des raisons patrimoniales, une vérification de physique du bâtiment est exigée (tableau 7, chap. 4.1.2).

## PRODUCTION DE CHALEUR

Productions de chaleur renouvelables en fonction des possibilités du lieu.

- Chauffage à distance (renouv.)
- PAC air-eau
- PAC sol-eau
- Chaudière à bois
- Chaudière à pellets
- Solaire thermique

## PERTES THERMIQUES EXISTANTES



Existant Rénové

### PERTES THERMIQUES [kWh/m<sup>2</sup>]

	Existant	Rénové
Toit	15.8	7.4
Parois	93.5	34.4
Fenêtres	24.4	6.8
Aération	20.7	20.7
Plancher	29.2	8.7
Pertes techniques	7.7	2.6
Rejet	5.5	6.2

### APPORTS THERMIQUES [kWh/m<sup>2</sup>]

	Existant	Rénové
Chauffage	153.9	52.6
Apports internes	20.5	20.5
Apports solaires	22.3	13.7

### BESOINS CHALEUR Q<sub>H,i</sub> [kWh/m<sup>2</sup>]

146.2 50.0

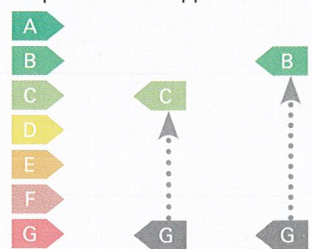
### VALEUR LIMITE Q<sub>H,i</sub> [kWh/m<sup>2</sup>]

68.7 65.0

### CECB (SIA 380/1: 2016)

Certificat Énergétique Cantonal des Bâtiments avec les valeurs standards de ventilation et électricité.

### Étiquette Enveloppe Globale



### COÛTS / m<sup>2</sup> SRE

Sans valorisation: 2'630 CHF/m<sup>2</sup>  
Avec valorisation: 2'581 CHF/m<sup>2</sup>

## STRATÉGIE DE RÉNOVATION - INSTALLATIONS TECHNIQUES

**4' - PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHALEUR:** Les radiateurs électriques sont remplacés par un chauffage central à pellets et une installation solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire. Ce changement est possible à n'importe quelle étape. Une nouvelle distribution est installée avec des radiateurs avec vannes thermostatiques et un chauffage de sol au rez-de-chaussée.

**VENTILATION:** Le changement des fenêtres nécessite une mise en place d'un concept de ventilation. Le renouvellement d'air est assuré par une ventilation simple flux grâce à un apport d'air par des réglottes hygro-réglables sur les nouvelles fenêtres et une extraction par les sanitaires et la cuisine. Une récupération de chaleur sur les installations de ventilation peut être exigée.

**ÉNERGIE SOLAIRE ET ÉLECTRICITÉ:** Les luminaires et les appareils ménagers sont remplacés par des LED et appareils économes en énergie. La toiture opposée au village est équipée de panneaux photovoltaïques qui s'intègrent au niveau couleur et brillance dans le contexte construit. Les panneaux intégrés recouvrent tout le pan de toit ou sont placés en forme de bandeau sur toute la longueur du bas de la toiture.

## BILAN ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL<sup>1</sup>

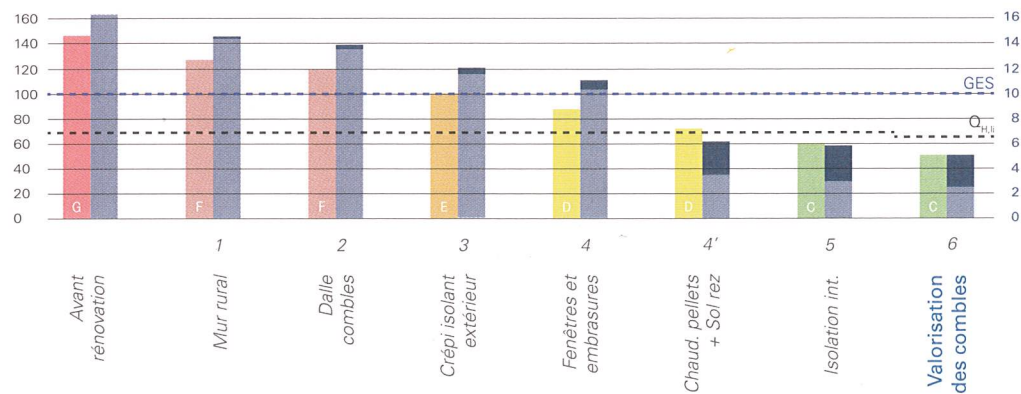
### BESOINS DE CHALEUR

Q<sub>H,i</sub> selon SIA 380/1:2016 [kWh/m<sup>2</sup>]  
Q<sub>H,i</sub> transformation 150% 2016 [kWh/m<sup>2</sup>] - - - - -

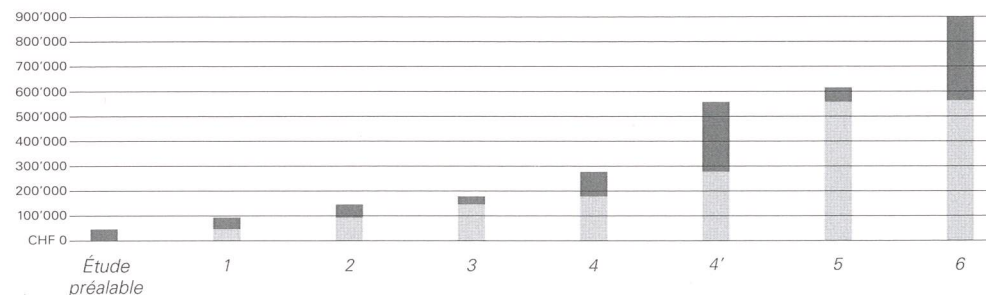
### ÉMISSIONS A EFFETS DE SERRE

GES [kgCO<sub>2</sub>-éq/(m<sup>2</sup>a)] selon SIA 2040

- - - - - Valeur indic. SIA 2040 construction ● + exploitation ●



### COÛTS DES INTERVENTIONS<sup>1</sup>



## APPROCHE GLOBALE ET LIMITE DE L'ÉTUDE DE CAS

L'étude de cas illustre les mesures adaptées pour rénover énergétiquement les différents éléments de l'enveloppe. Les mesures sont planifiées selon leur degré de facilité de mise en œuvre. Selon la vétusté et la durée de vie des éléments, l'ordre proposé peut varier en fonction de chaque bâtiment.

En isolant les murs et dalles contre non chauffés et la façade par l'extérieur, le bâtiment atteint l'étiquette énergétique D. Pour répondre entièrement aux exigences légales et atteindre l'étiquette C, une isolation intérieure est nécessaire et devra être intégrée lors de la prochaine rénovation des locaux, mais nécessite la dépose des radiateurs et la reprise des tablettes dans certains cas. D'autres contraintes, comme, par exemple, les exigences en matière de protection incendie, d'isolation phonique, la mise en conformité des éléments de sécurité ou la présence de substances nocives influence fortement un projet de rénovation. Des réflexions sur la pertinence de la typologie, l'usage ou le potentiel de densification peuvent apporter des plus-values au projet. En cas de travaux, une réelle étude de faisabilité par des professionnels qualifiés s'avère indispensable.

Les solutions d'assainissement énergétique présentées dans cette fiche ne sont pas contraignantes pour le propriétaire du bien analysé.

1. Les bilans et coûts concernent les mesures sur enveloppe + chauffage + EC sanitaire + étude et sont cumulatives. La ventilation et le photovoltaïque ne sont pas inclus.  
Index OFS région lémanique rénovation transformation octobre 2020 = 100%