

FEUILLE DE ROUTE POUR UNE RENOVATION DURABLE

Yanaelle Sciboz, collaboratrice scientifique, HEIA-FR

Théo Perrelet, collaborateur scientifique, HEIA-FR





dès 2021 Collaboratrice scientifique, HEIA-FR, Smart Living Lab, institut TRANSFORM
Recherche appliquée sur la rénovation du bâti existant

2024-2025 CAS en analyse énergétique des bâtiments

dès 2023 Membre du comité de l'association Patrimoine Gruyère-Veveyse

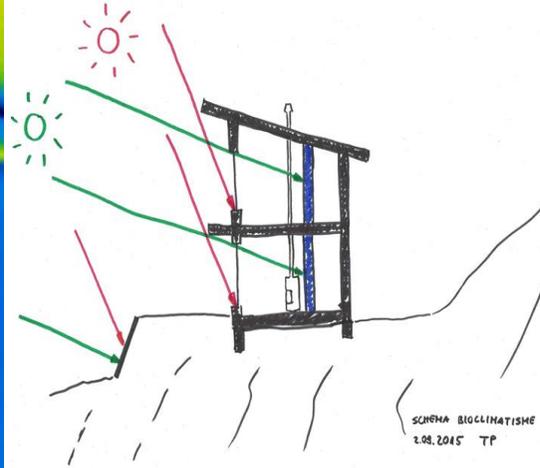
dès 2021 Conseillère communale à Botterens

dès 2016 Architecte indépendante

2009 - 2016 Etudes d'architecture HEIA Fribourg (Bachelor et Master)

2005 - 2009 CFC dessinatrice en bâtiment avec maturité technique

YANAELLE SCIBOZ, ARCHITECTE HES MAS REG A, yanaelle.sciboz@hefr.ch



- dès 2017 Collaborateur scientifique, HEIA-FR, Smart Living Lab, institut TRANSFORM
Recherche appliquée sur la rénovation du bâti existant, radon, qualité d'air intérieur (QAI)
- dès 2023 Membre et formateur association QualiVentil
- dès 2015 Associé chez Effiteam Sàrl, bureau d'ingénieurs à Givisiez
- 2012 - 2015 Atelier d'Architecture Lutz Associés Sàrl, architecte à Givisiez
- 2011 - 2012 Chammartin & Spicher SA, bureau CVS à Lausanne
- 2007 - 2010 Bachelor HES d'ingénieur en physique du bâtiment, HEIG-VD

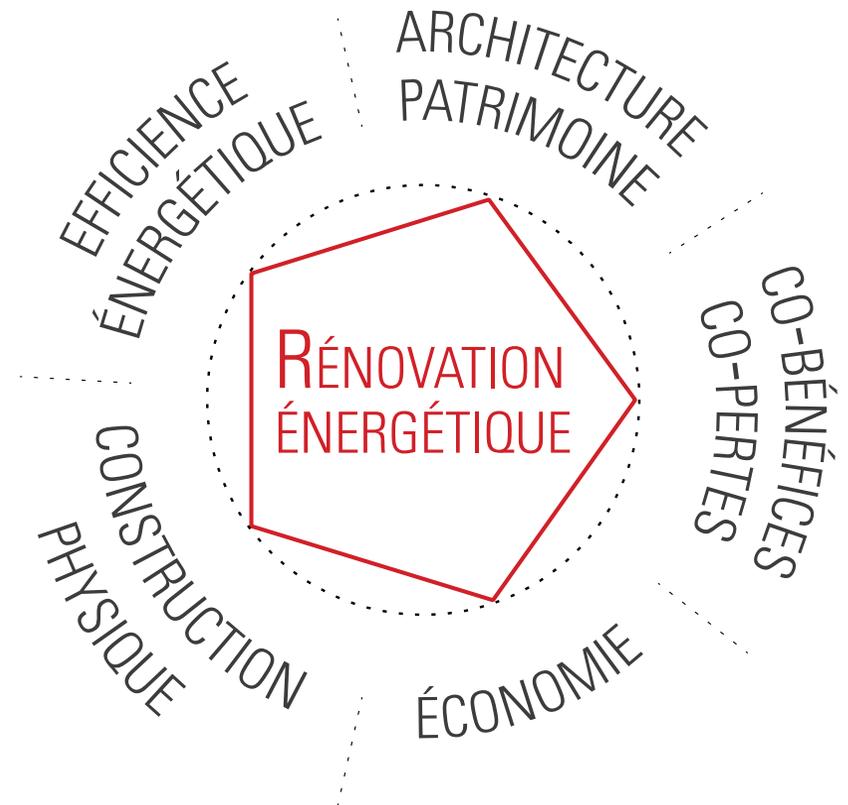
THEO PERRELET, INGENIEUR EN PHYSIQUE DU BATIMENT, theo.perrelet@hefr.ch

ENJEUX ET RISQUES

UNE APPROCHE GLOBALE

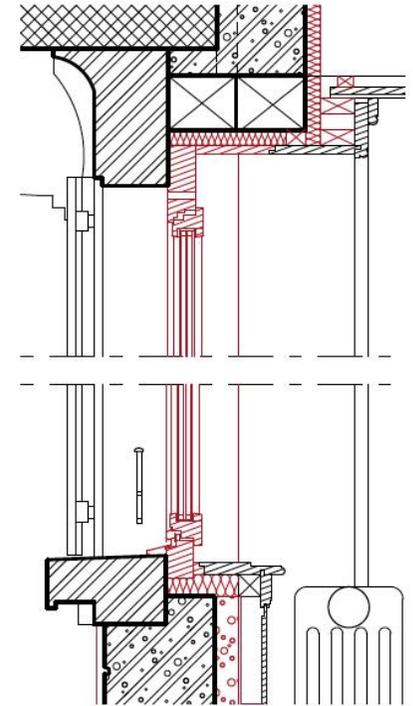
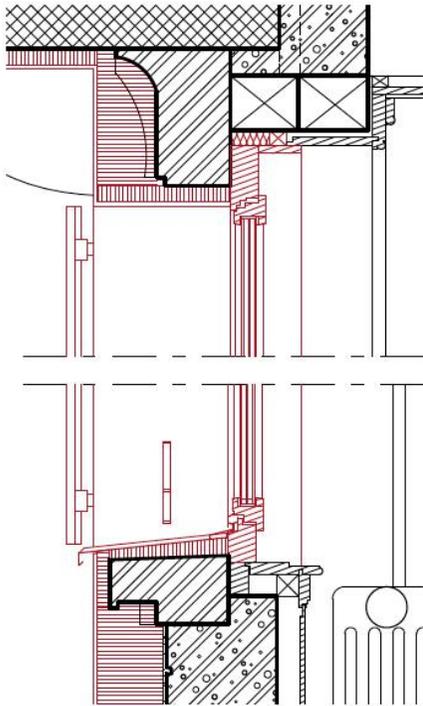
Comment augmenter la quantité des rénovations et garantir **la qualité et la durabilité** des travaux ?

Quelles interventions sont réalistes et **quelle méthodologie** permet d'atteindre ces objectifs ?



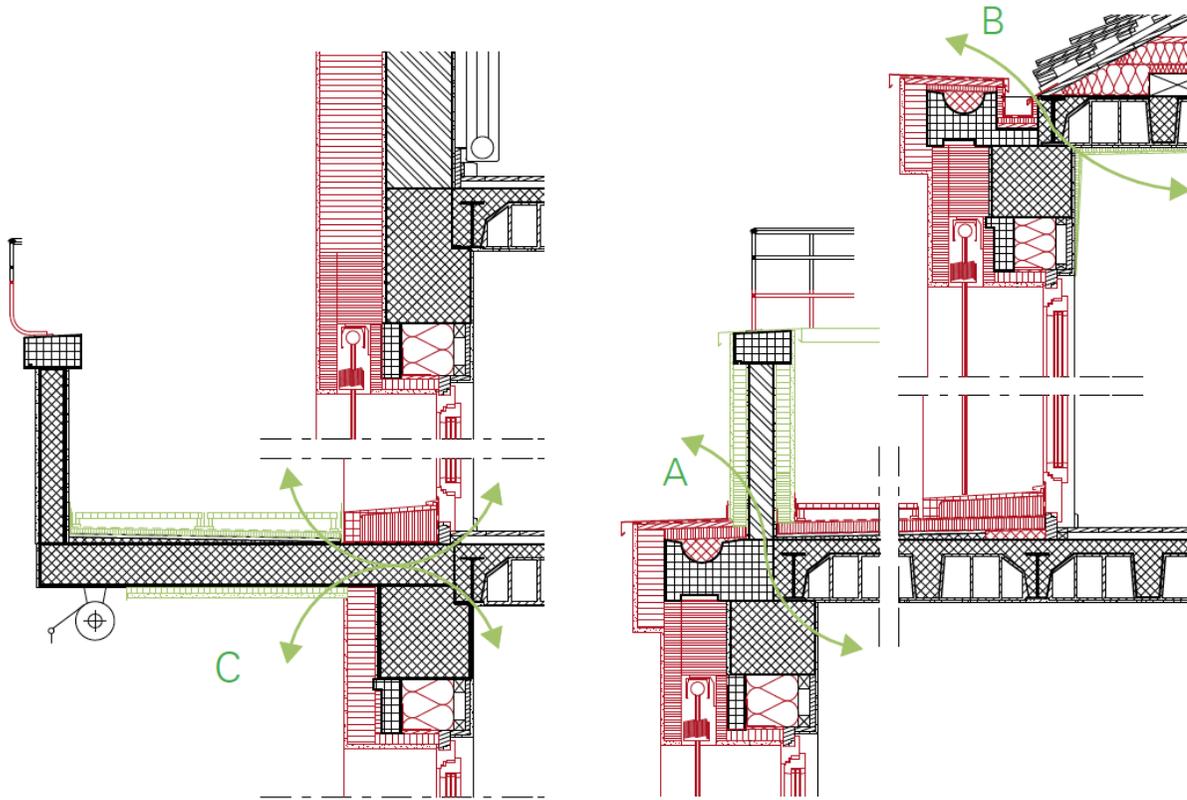
ENJEUX ET RISQUES

ARCHITECTURE ET PATRIMOINE



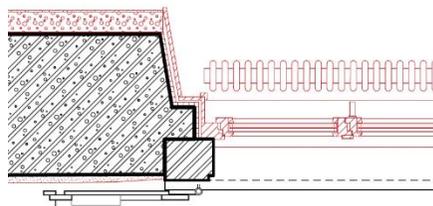
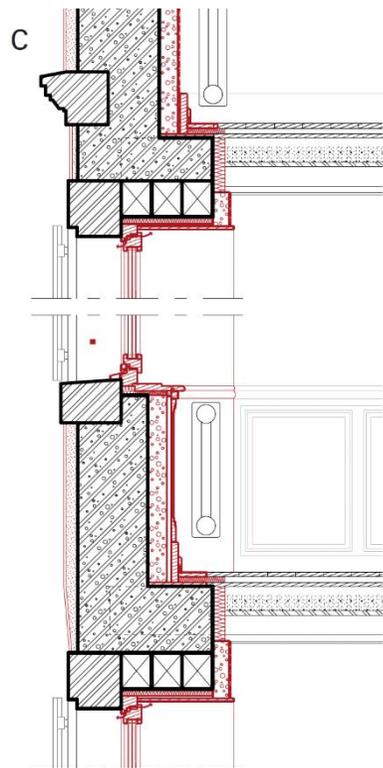
ENJEUX ET RISQUES

CONSTRUCTION ET PHYSIQUE



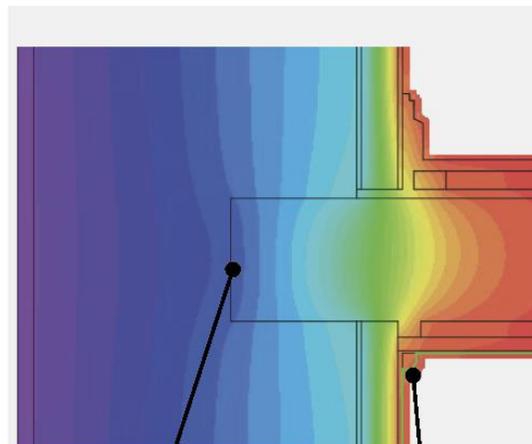
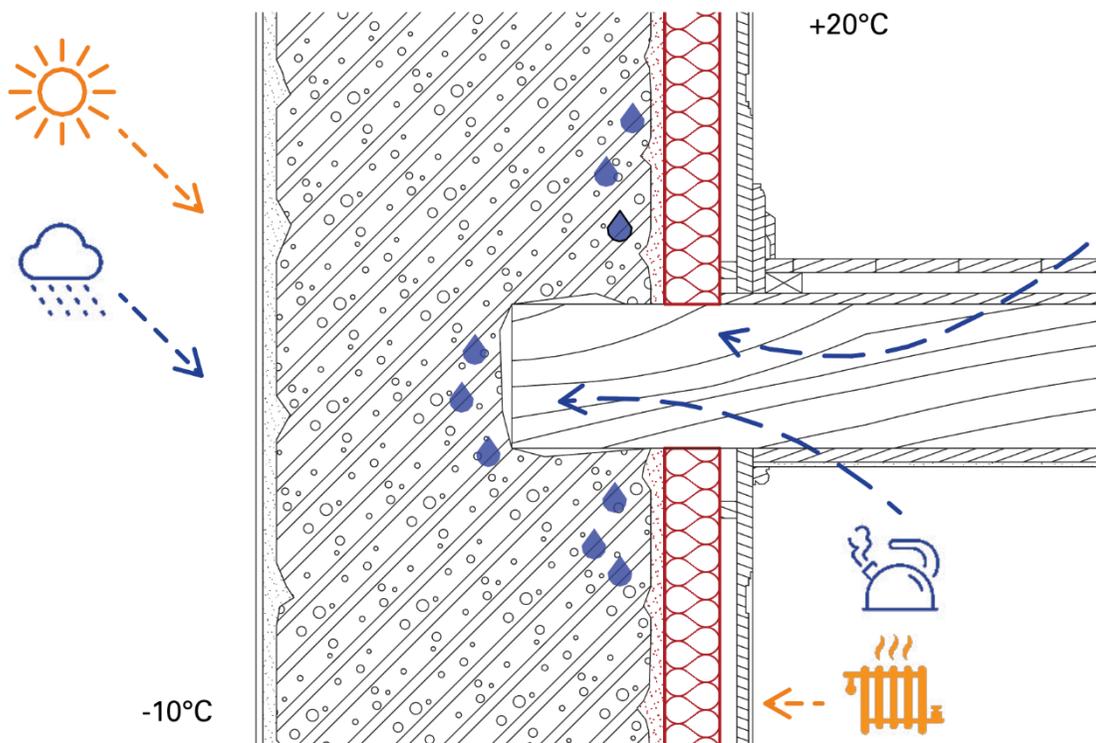
CHOIX DES MATERIAUX

MATERIAUX BIOSOURCES,
OUVERTS A LA DIFFUSION DE VAPEUR



ISOLATION INTERIEURE

RISQUES DE CONDENSATION



$\theta = -1.7^\circ\text{C}$ $\theta_{\text{si min}_{A-B}} = 18.04^\circ\text{C}$
 $f_{\text{Rsi}} = 0.935$
 $\Psi_{\text{si}(50\%)} = 57\%$

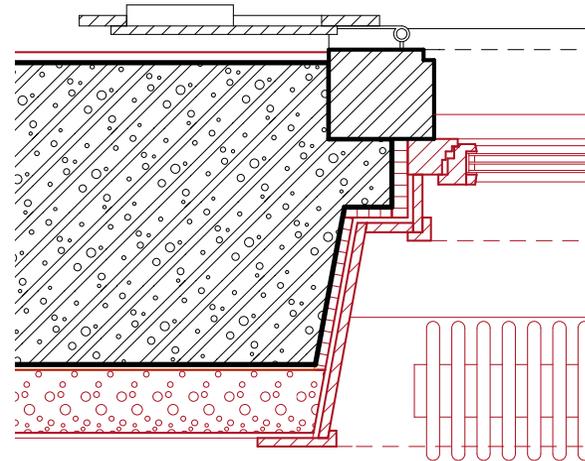
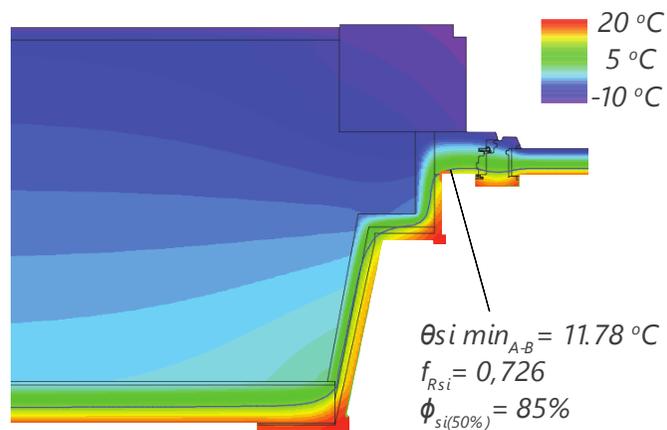


$\theta = 13.29^\circ\text{C}$ $\theta_{\text{si min}_{A-B}} = 18.09^\circ\text{C}$
 $f_{\text{Rsi}} = 0.936$
 $\Psi_{\text{si}(50\%)} = 56\%$

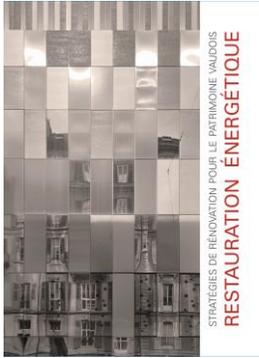
Simulation du transfert de chaleur avec 80 mm d'isolation à l'intérieur puis à l'extérieur

ISOLATION INTERIEURE

RISQUES DE CONDENSATION



Les embrasures en pierre naturelle ont été maintenues apparentes, une isolation de 3 à 5 cm a été insérée entre la façade et le cadre afin d'atteindre des températures de surface admissibles dans l'angle.



STRATÉGIES DE RÉNOUVELLEMENT POUR LE PATRIMOINE VAUDOIS
RESTAURATION ÉNERGÉTIQUE

PATRIMOINE BATI

RESTAURATION ÉNERGÉTIQUE POUR LE PATRIMOINE VAUDOIS

Les fiches typologiques de « restauration énergétique » des bâtiments d'habitation à caractère patrimonial associent la direction de l'énergie et du patrimoine du canton de Vaud dans une vision commune de « bonnes pratiques ».



B1
MAISON BOURGEOISE XVIII^e - XIX^e

DESCRIPTION: Cette maison villageoise reconstruite en 1863 est située au cœur d'un centre historique inscrit à l'ISOS A. Le bâtiment d'origine se développe sur deux étages sur « rez-de-chaussée en pierre, recouvert de tuiles plates, de soubassement en bois non chaulés. Les façades, marquées par l'absence de corniches, sont constituées de pierres de moellons partiellement crepis à l'extérieur. Le soubassement recouvre d'un passage en calcaire. Les planchers des étages sont réalisés avec un solage bois. Au rez-de-chaussée, une cuisine à four-croissant accolée sur un vœ de sanitaire. Le bâtiment présente de nombreux éléments décoratifs et moulures historiées, caractères de fenêtres et portes, chauffage d'origine. Du côté ouest, l'extension architecturale est très simple. La maison a été totalement transformée au cours de son histoire. En 1960, la charpente côté rue a été relevée pour permettre d'aménager le deuxième étage. Les appartements ont été réalisés au fil des années, les fenêtres et les volets d'origine sont placés par des fenêtres PVC et des volets métalliques. Le chauffage est aujourd'hui assuré par des radiateurs et un chauffage central à mazout, protégé avec l'ensemble isolé. La ventilation des locaux se fait de manière naturelle par « ouverture des fenêtres »; ces genres de ventilation naturelle dans les bâtiments.

CONCEPT: La stratégie adoptée est de mettre en œuvre un crépi isolant qui permet de garder les mureaux extérieurs existants en pierre et la façade neuve en bois de manière plus respectueuse sur les éléments déjà transformés comme les dalles, le loggia côté ouest et les fenêtres. Le bâtiment est connecté au chauffage à distance et ventilé par un système simple flux hybride global. Une étape de valorisation des combles complète l'intervention.

Année de construction: 1773/1863
Période de protection: ISOS A
Rôle au recensement: 3
Projet de rénovation: 100
Surface bâtie (m²): 191
Surface de logement: 92
SSE (kWh/m²): 600/22
Surface (m²): 213
Facteur d'émission (A₁₀, A₂₀, L4): 14/1
Devoir de chauffage: 100%
Performance (EPC, kWh/m²/an): 100%
Intégration énergétique: Chauffage à gaz avec radiateurs à ventilation simple flux avec réglage hygrostatique
Chauffage à gaz avec radiateurs à ventilation simple flux avec réglage hygrostatique

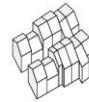
toiture: en partie avec tuiles plates isolées sur dalle en pierre chaulée
escalier: bois-terrazzo bois paré, peinture à l'huile
protection solaire: volets, balcons en métal (pas d'éléments ouverts balcons bois bois peints à l'huile)
corniches: corniches en plâtre en moellon peint à l'huile
fenêtres: menuiserie en moellon peinture blanche
fenêtres: fenêtres en double vitrage en aluminium gris avec menuiserie en bois blanc enjolivées avec réglage hygrostatique
loggia: menuiserie en moellon peinture blanche
éléments décoratifs: éléments en moellon peinture blanche
porte d'entrée: bois d'origine en sol, ses d'entrée
chauffage d'origine: éléments en moellon peinture blanche
sol: moellon en plâtre naturel
Façade: moellon, en soubassement.



A MAISON PAYSANNE
XVIII^e - XIX^e



B MAISON BOURGEOISE
XVIII^e - XIX^e



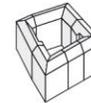
C IMMEUBLE CONTIGU
CENTRE HISTORIQUE XVIII^e
SITE ISOS



D VILLA URBAINE
fin XIX^e - 1^{ère} moitié XX^e



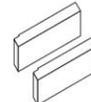
E IMMEUBLE DE RAPPORT
fin XIX^e - début XX^e



F ILOT URBAIN
1^{ère} moitié XX^e



G IMMEUBLE D'HABITATION
1^{ère} moitié XX^e



H BARRE LOCATIVE
2^e moitié XX^e



I TOUR D'HABITATION
2^e moitié XX^e



J IMMEUBLE ADMINISTRATIF
2^e moitié XX^e

FEUILLE DE ROUTE

RENOVATION PAR ETAPES

- Optimisation des espaces chauffés et non-chauffés, optimisation installations
- Isolation des dalles et murs contre locaux non-chauffés dans les parties communes
- Isolation de l'enveloppe extérieure
- Remplacement chaudière fossile
- Mesures complémentaires à l'intérieur des locaux, aération des espaces
- Valorisation (en bleu)



Un crêpi isolant permet de garder les nombreux éléments décoratifs sur rue



Une isolation en silicate de calcium est appliquée côté cour



Des tuiles solaires couvrent le pan de toiture côté cour



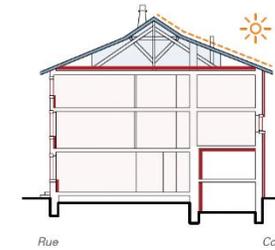
Les tuiles photovoltaïques s'intègrent dans le site historique



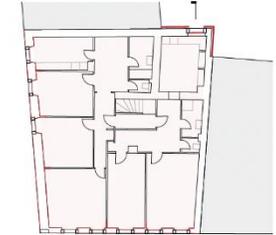
Les ornements et la porte d'entrée en bois sont préservés



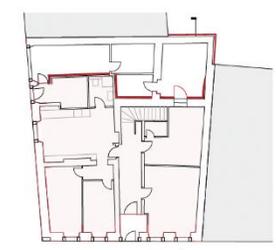
ELEVATION SUD-EST



COUPE EST-OUEST



PLAN ETAGE



PLAN REZ

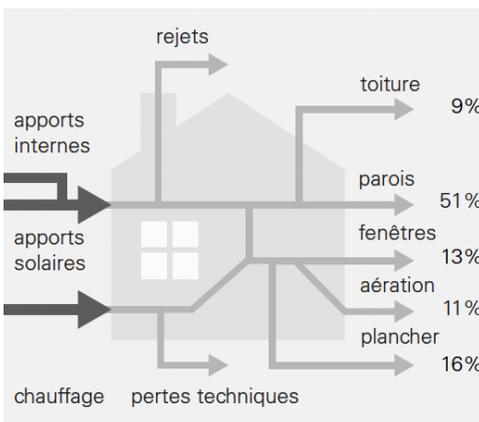
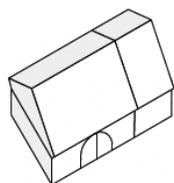
Plan et coupe schématiques. En rouge, les éléments de l'enveloppe isolés dans le scénario. En bleu, l'étape supplémentaire de la valorisation des combles. En orange, l'intégration des panneaux photovoltaïques. En rose, l'enveloppe thermique.

STRATÉGIE DE RÉNOVATION - ENVELOPPE

- 1 - **DALLE COMBLES:** Sur le plancher en bois des combles, une isolation en ouate de cellulose est insufflée entre les tirants de la charpente existante.
- 2 - **MURS REZ NON-CHAUSSÉE:** Les murs intérieurs contre les espaces non chauffés sont isolés avec des panneaux en silicate de calcium de 80 mm ouverts à la diffusion de vapeur.
- 3 - **PLAFOND CAVE:** Le plafond des caves est isolé par dessous avec la laine de bois qui permet d'intégrer les installations techniques au plafond.
- 4/5 - **CRÉPIS EXTÉRIEURS RUE ET COUR:** Le crépi existant côté rue est remplacé par un crêpi isolant minéral. Il permet de conserver une lecture des embrasures existantes et d'égaliser les différentes épaisseurs. Les embrasures et éléments décoratifs sont protégés avec une peinture minérale. La façade cour sans ornements est isolée par l'extérieur avec des panneaux minéraux en silicate de calcium et les embrasures sont reconstruites.
- 6 - **FENÊTRES ET EMBRASURES:** Les fenêtres en PVC double vitrage sont remplacées par des fenêtres en bois avec triples vitrages. Des grilles hygro-régulables sont intégrées dans les cadres. Pour réduire les ponts thermiques et améliorer l'étanchéité à l'air, des nattes de chanvre sont posées dans les embrasures.
- 7 - **SOL REZ:** Afin de préserver la hauteur et les cadres des portes existantes, la dalle du rez-de-chaussée sur vide sanitaire est isolée uniquement avec une fine couche de liège ou un isolant plus performant.
- 8 - **ISOLATION INTÉRIEURE:** Sur la façade rue, une isolation intérieure en panneaux de silicate de calcium de 60 mm ouverts à la diffusion de vapeur complète l'intervention sur les murs intérieurs, mais nécessite des travaux conséquents dans les appartements. Une fine couche d'isolation de laine de chanvre permet d'atténuer le pont thermique au niveau des têtes de poutres en bois.
- 9 - **VALORISATION DES COMBLES:** Un aménagement des combles est envisageable et permet d'exploiter le volume intéressant sous la charpente isolée.

A1 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

note au recensement 3

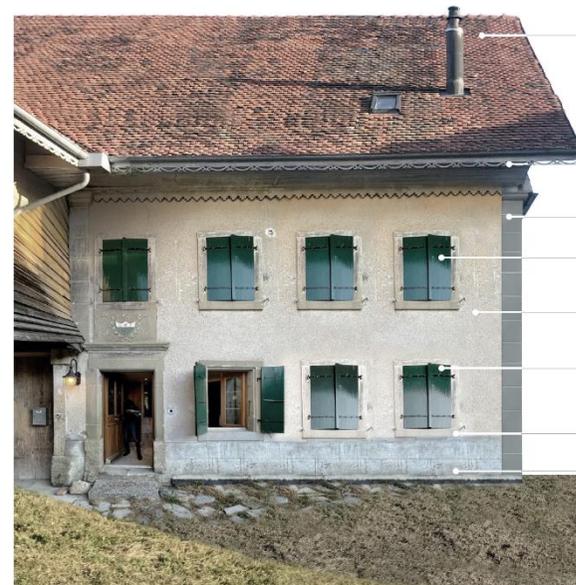


DESCRIPTIF: Ce bâtiment rural typique des fermes vaudoises, recensé en note 3, se situe au centre d'un village. Il se développe sur une partie habitation de deux étages avec un sous-sol partiel (cave voûtée en molasse), des combles non chauffés et une grange attenante. Les façades monolithiques du logis 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 ²]	119
Nombre de logements	1
SRE (A _s) [m ²]	235/ 351
Surface A _{pe} [m ²]	486/ 641
Facteur d'env. (A _{pe} /A _s)	1.99/ 1.82
Besoin de chaleur chauffage + ECS (Q _{hw}) [kWh/m ²]	160/ 64

Installations techniques
 Radiateurs électriques / Ventilation naturelle
 Chaudière à pellet / Radiateurs hydrauliques, chauffage de sol / Ventilation simple flux avec réglettes hygro-régulables



- 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 réglettes hygro-régulables, triples vitrages
- encadrement des fenêtres**
molasse peinte, peinture minérale
- revêtement de socle**
pierre naturelle

En noir: existant, en rouge: rénovation.

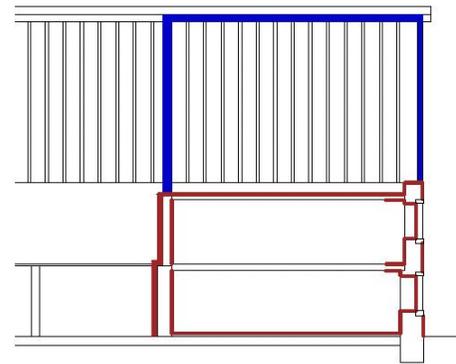
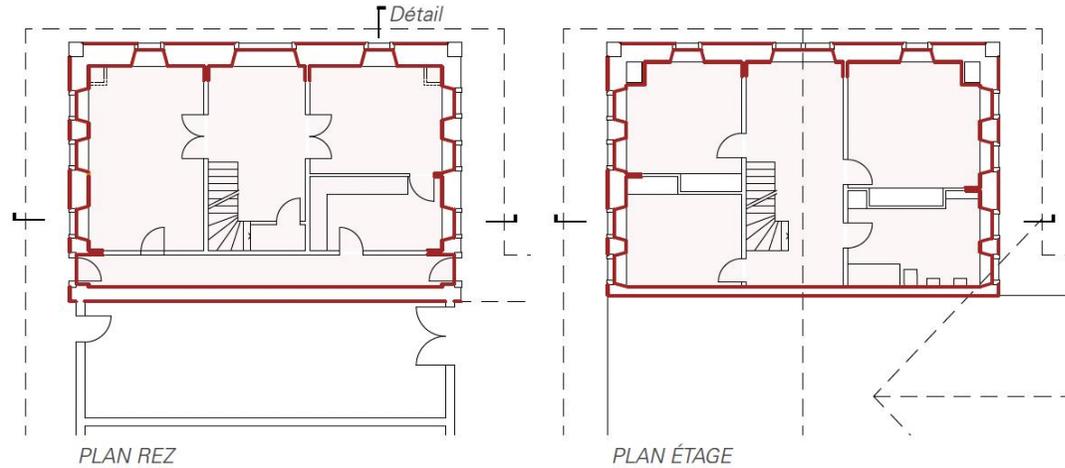
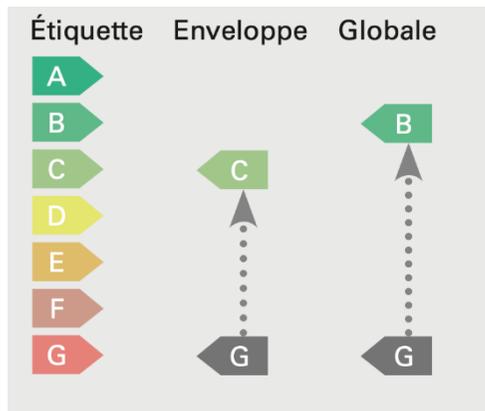
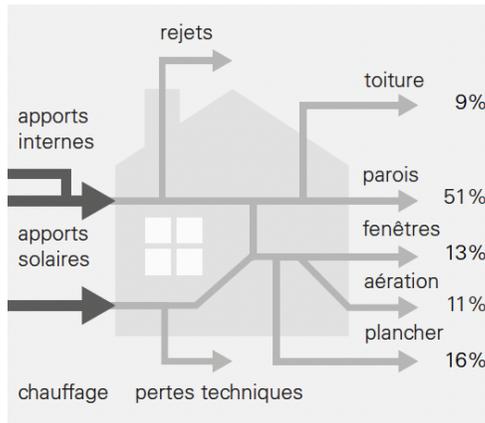
A1 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

note au recensement 3

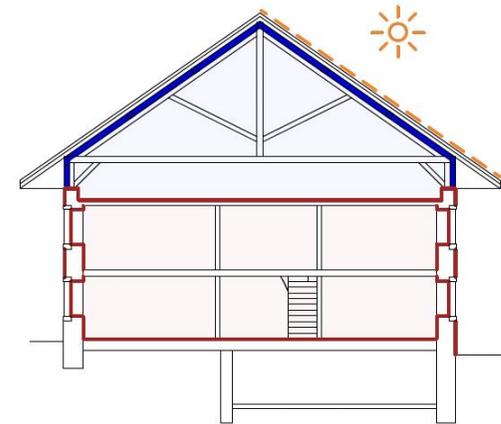


A1 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

PLANS



COUPE LONGITUDINALE

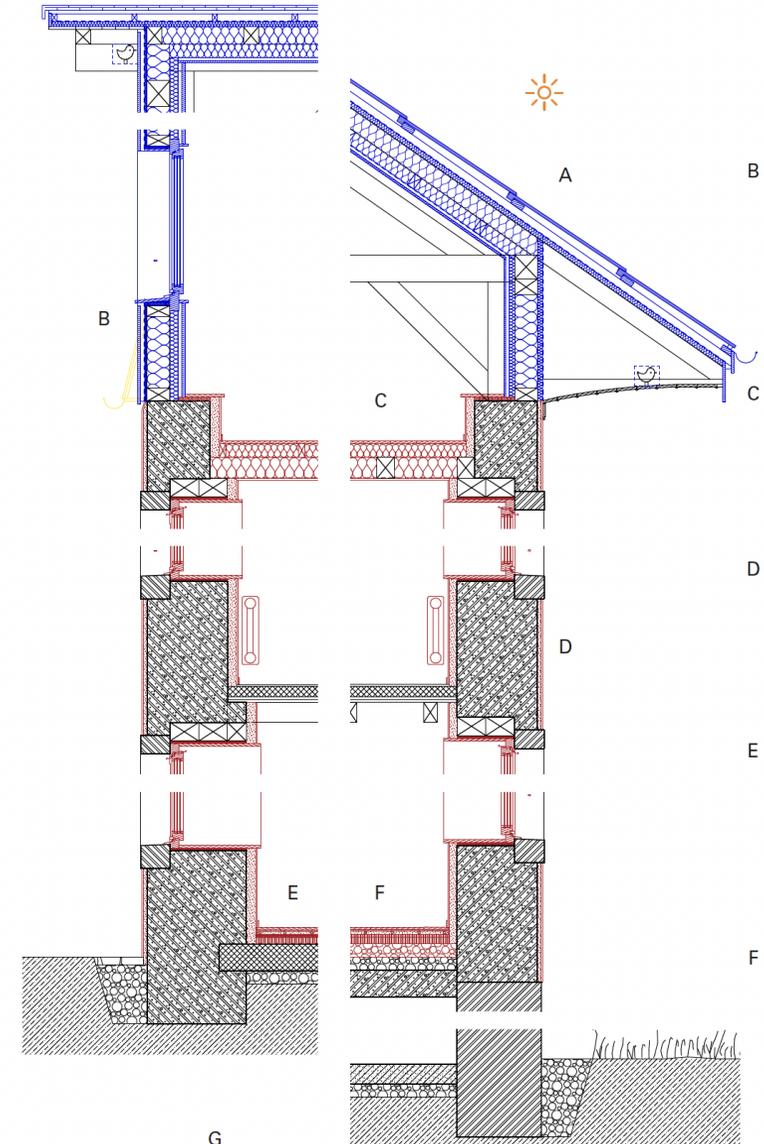


COUPE

A1 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

MESURES ET DETAILS

- 1 – Isolation mur grange
- 2 – Isolation dalle des combles
- 3 – Crépi isolant minéral extérieur
- 4 – Changement des fenêtres et isolation des embrasures
- 5 – Chauffage à pellets + isolation sol rez
- 6 – Crépi isolant minéral intérieur
- 7 – Isolation toiture et valorisation des combles



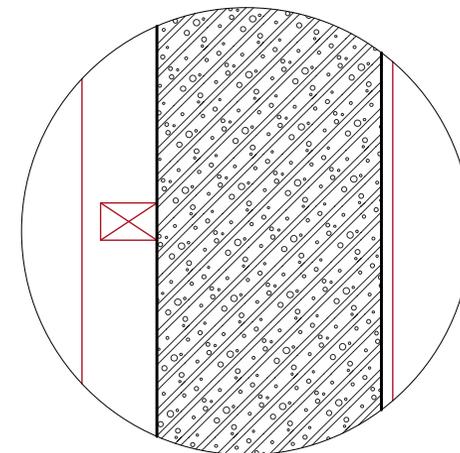
A1 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

ISOLATION MUR GRANGE

MUR MITOYEN CONTRE

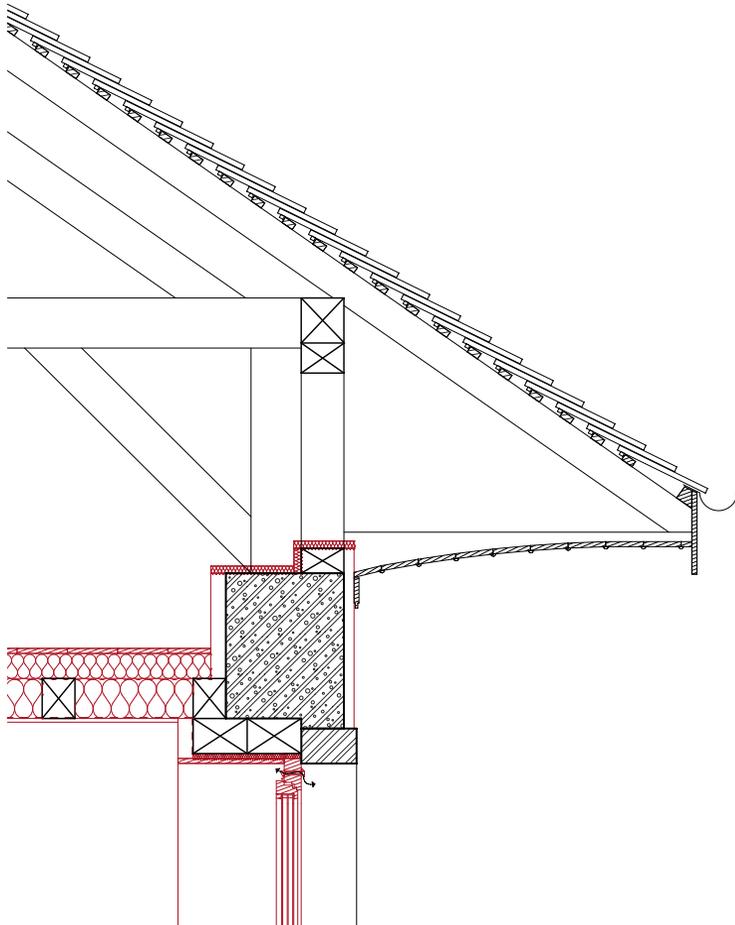
GRANGE M4/M5 $U=0.17/0.18$

- Chanvre projeté $\lambda 0.045$ 20cm
(Si exigences feu: crépis isolant ou laine minérale)
- Mur moellons 50cm/30
- Crépis isolant int. $\lambda 0.06$ 3cm



A1 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

ISOLATION DALLE DES COMBLES



C Dalle des combles
U existant: 0.38 W/m²K
U rénové: 0.18 W/m²K

- . Plancher bois 20mm
- . Isolation fibre de bois
 $\lambda = 0.036$ W/mK
- . 100 mm entre lambourdes
+ 160 mm entre solivage existant
- . Frein-vapeur
- . Plafond lames de bois 15 mm



A1 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

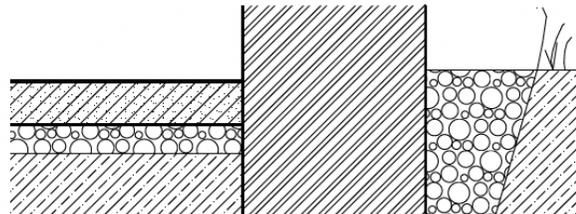
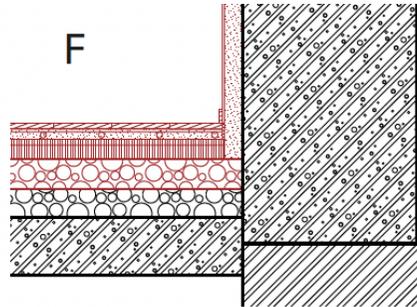
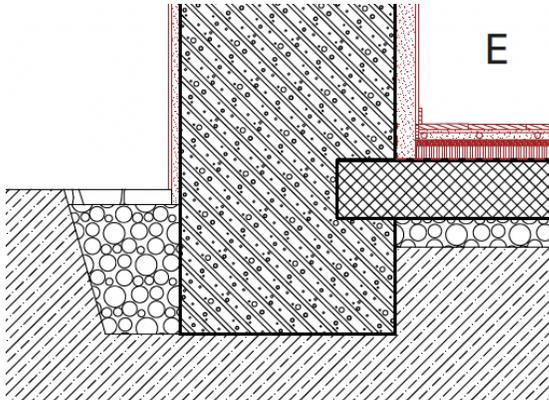
ISOLATION SOL REZ

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 $\lambda = 0.022$ W/mK 50 mm
- . Étanchéité
- . Dalle béton 200 mm
- . Tout-venant

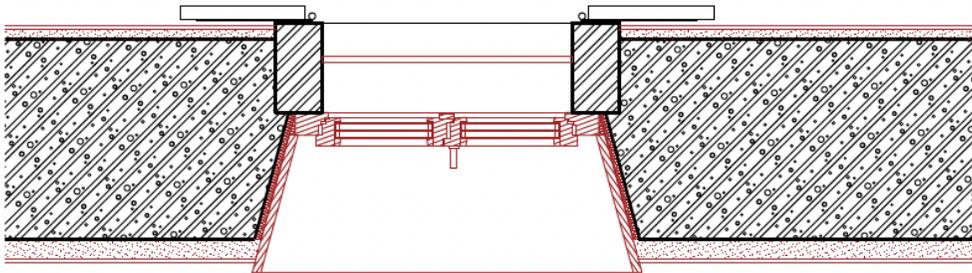
Dalle sur sous-sol
U existant: 0.99 W/m²K
U rénové: 0.26 W/m²K

- . Plancher 22 mm
- . Panneaux fibro-plâtre 25 mm avec chauffage de sol + 10mm
- . Isolation souple acoustique 20mm
- . Isolation XPS $\lambda = 0.035$ W/mK, 50 mm
- . Perlite d'égalisation, $\lambda = 0.05$ W/mK, 100 mm
- . Tout-venant 100 mm
- . Voûte cave moellons ~200 mm



A1 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

CREPI ISOLANT MINERAL INTERIEUR ET EXTERIEUR



Murs de façade
U existant: 1.05 W/m²K
U renové: 0.40 W/m²K

- .Crépi minéral à la chaux 10 mm
- .Crépi isolant minéral int.
 $\lambda = 0.06$ W/mK, 50 mm
- .Maçonnerie moellons 600 mm
- .Crépi isolant minéral ext.
 $\lambda = 0.06$ W/mK, 40 mm
- .Crépi minéral à la chaux 10 mm



INSTALLATIONS TECHNIQUES

- CHAUFFAGE: chaudière à énergie fossile remplacée par un type de production de chaleur renouvelable en fonction du lieu
- VENTILATION: mise en place d'un concept de ventilation (grilles hygroréglables et extraction dans les sanitaires ou ventilation double flux)
- ELECTRICITE: réduction de la consommation électrique et énergie solaire (équipement des communs avec des luminaires à LED, installation des panneaux photovoltaïques/solaires)

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

A1 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

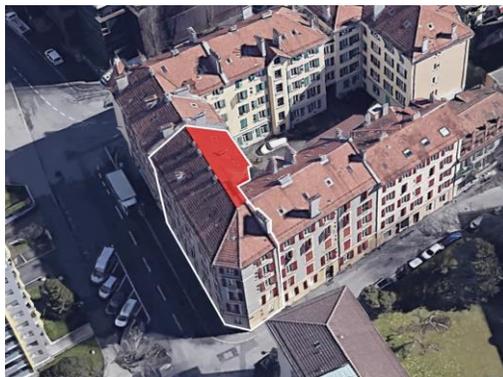
INTEGRATION ENERGIE SOLAIRE
CHAUDIERE A PELLETS



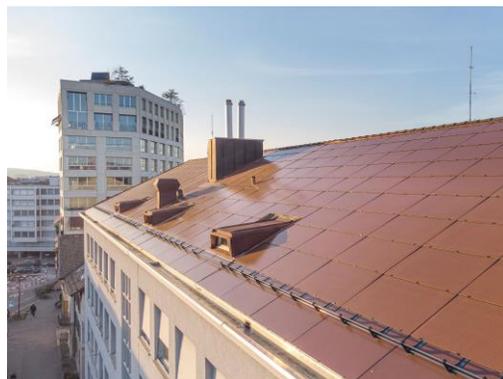
ENERGIE SOLAIRE



Emplacement possible



Type de produit adapté



BILAN GLOBAL

Bilan énergétique
Bilan environnemental
Coûts des interventions

BILAN ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL¹

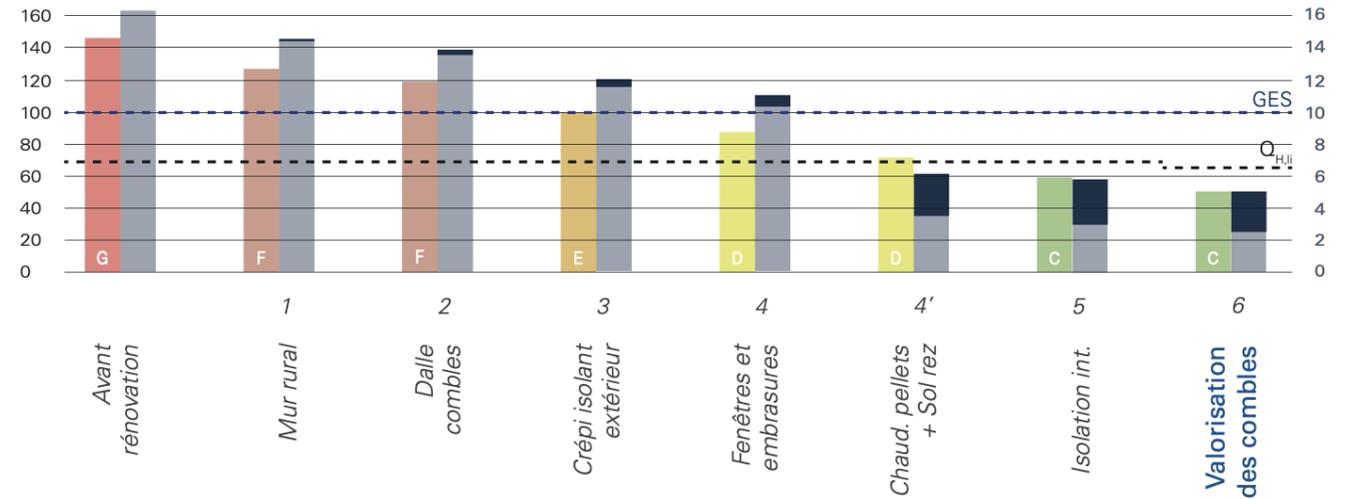
BESOINS DE CHALEUR

Q_{H} selon SIA 380/1:2016 [kWh/m²]
 $Q_{H,li}$ transformation 150% 2016 [kWh/m²] -----

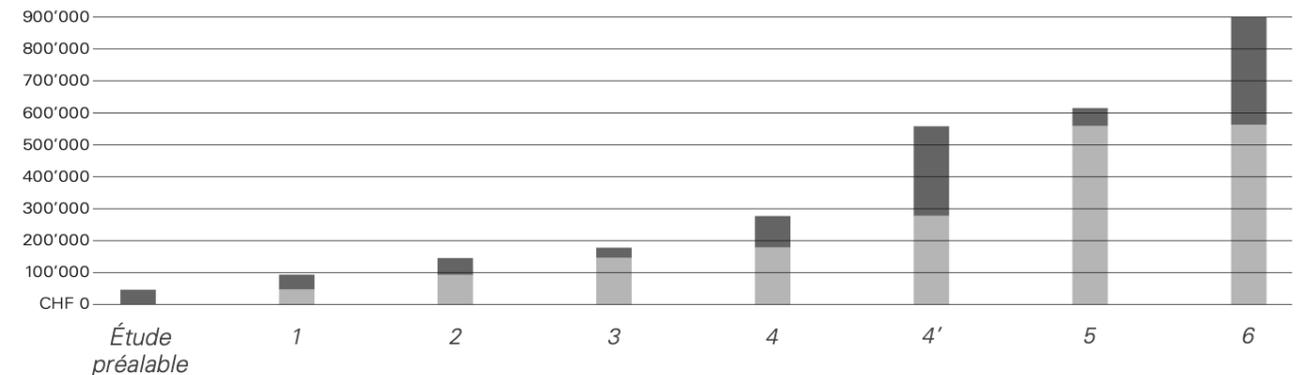
ÉMISSIONS A EFFETS DE SERRE

GES [kgCO₂-éq/(m²a)] selon SIA 2040

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



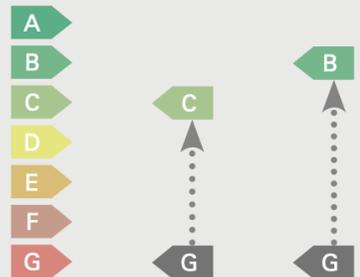
COÛTS DES INTERVENTIONS¹



CECB (SIA 380/1: 2016)

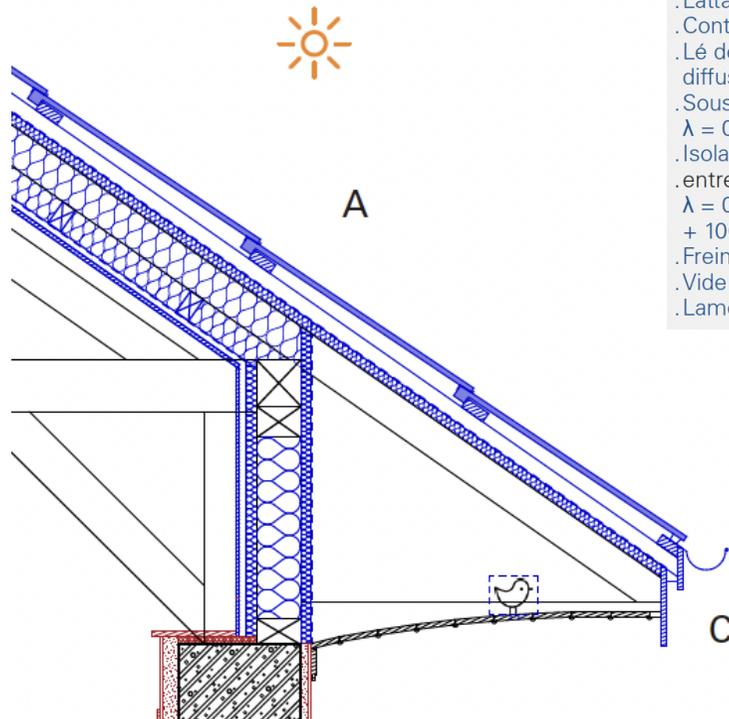
Certificat Énergétique Cantonal des Bâtiments avec les valeurs standards de ventilation et électricité.

Étiquette Enveloppe Globale



A1 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

VALORISATION TOITURE ET DENSIFICATION



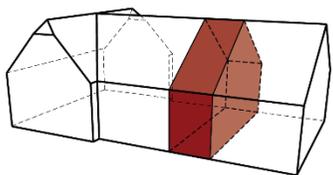
Toiture (valorisation)
U rénové: 0.16 W/m²K

- .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 $\lambda = 0.04$ W/mK, 40 mm
- .Isolation fibre de bois, entre chevrons existants, $\lambda = 0.036$ W/mK, 120 mm + 100 mm entre nouveau châssis
- .Frein-vapeur à diffusion variable
- .Vide technique 30 mm
- .Lames de bois 25 mm

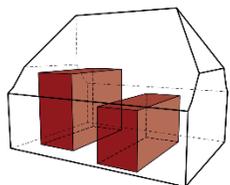


RURBAT

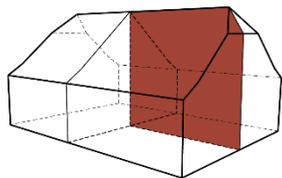
SOURCE D'INSPIRATION
POUR LA VALORISATION ET DENSIFICATION



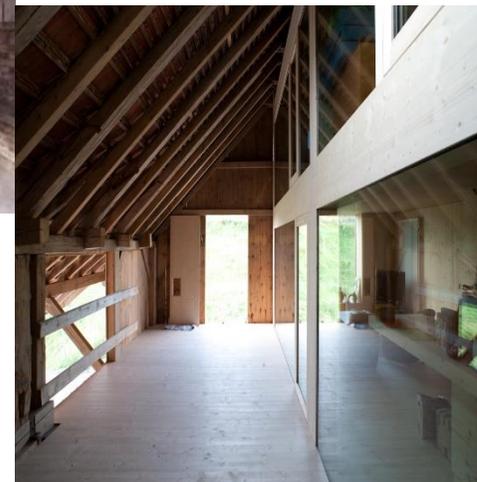
La mise en valeur de la spatialité de l'aire de grange
Die Aufwertung der Tenne



Le bâtiment existant comme enveloppe protectrice
Der Bestand als schützende Hülle

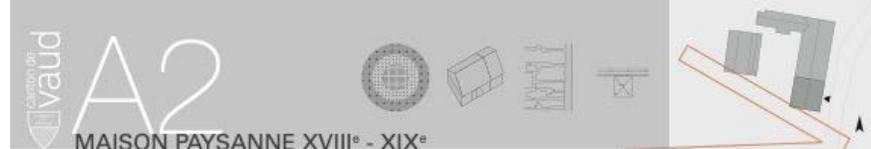
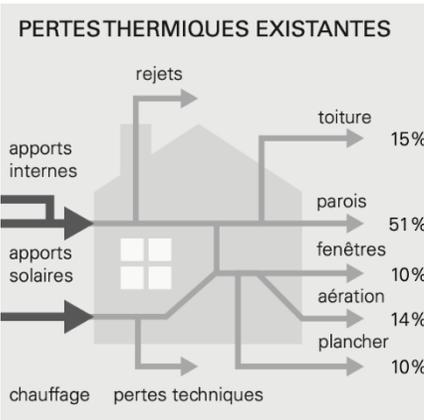
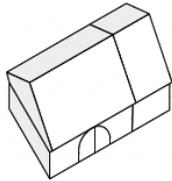


La division parallèle au faîte
Teilung parallel zum First



A2 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

note au recensement 2 INV



Descriptif: Ce bâtiment rural typique des fermes vaudoises, recensé en note 2, se situe à l'extérieur du village. Il se développe sur une partie habitation de deux étages et des combles habités, avec un sous-sol partiel (cave voûtée en pierres) et des surcombles non habités et un grange attenante. Les façades monolithiques du logis sont constituées de moellons crépis d'environ 53 cm d'épaisseur. Sur l'ensemble des façades, le socle est en pierre naturelle apparente. Les planchers sont en poutraison bois. Le bâtiment est caractérisé par son ensemble de grandes toitures en pente recouvertes de tuiles plates. Les embrasures des fenêtres et portes sont en molasse peinte. La façade donnant sur la cour est plus simple. La porte d'entrée et celle donnant sur la cour possèdent un encadrement décoré. Les angles de la bâtisse sont marqués par des chainages d'angle en molasse.

Dans les années 70, le bâtiment a été fortement transformé à l'intérieur pour aménager les logements actuels et des sanitaires. La toiture est partiellement isolée. La cheminée à bois ouverte a été démolie et remplacée par un chauffage central à mazout, situé dans une annexe, et des radiateurs. La ventilation se fait uniquement par l'ouverture des nouvelles fenêtres PVC avec double vitrage isolant. La ventilation des locaux sanitaires est insuffisante.

Concept: La stratégie adoptée est de mettre en œuvre un crépi isolant sur les façades permettant de conserver les embrasures et éléments décoratifs en molasse et d'agir de manière plus importante sur le mur mitoyen côté grange et la dalle des surcombles. Les fenêtres qui nuisent au caractère patrimonial sont remplacées. À l'intérieur, une isolation sur les murs en moellons et l'isolation des sols sous le plancher sont mises en place et celle de la toiture est remplacée. Le chauffage à mazout est remplacé par un chauffage à pellets et une installation solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire.

Année de construction	1822
Périmètre de protection	-
Note au recensement	2
Protection cantonale	INV
Surface bâtie [m ²]	140
Nombre de logements	2
SRE (A ₁) [m ²]	391
Surface A ₁₀ [m ²]	609
Facteur d'enveloppe (A ₁₀ /A ₁)	1.56
Besoin de chaleur chauffage + ECS (Q _{norm}) [kWh/m ²]	130/51

Installations techniques
 Chaudière à mazout / Radiateurs / Ventilation naturelle
 Chauffage à bois ou pellets / Radiateurs avec vannes thermostatiques / Ventilation simple flux avec réglettes



- toiture**
en pente avec tuiles plates, ferblanterie en cuivre.
isolation en fibre de bois
- avant-toit**
avant-toit avec bois peint, peinture à l'huile
- protection solaire**
volets battants en aluminium
volets bois peints, peinture à l'huile
- garde-corps**
fer forgé, rehaussement ou barres fer forgé à 1m
- façade**
mur en moellons, crépi minéral
crépi isolant minéral et isolation intérieure
- porte et encadrements**
encadrements et modénatures en molasse, porte d'entrée en bois
- fenêtres**
fenêtres en PVC
nouvelles fenêtres en chêne, double vitrage isolant
- socle rez-de-chaussée**
socle en molasse
isolation intérieure

En noir: existant, en rouge: rénovation.

A2 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

note au recensement 2 INV



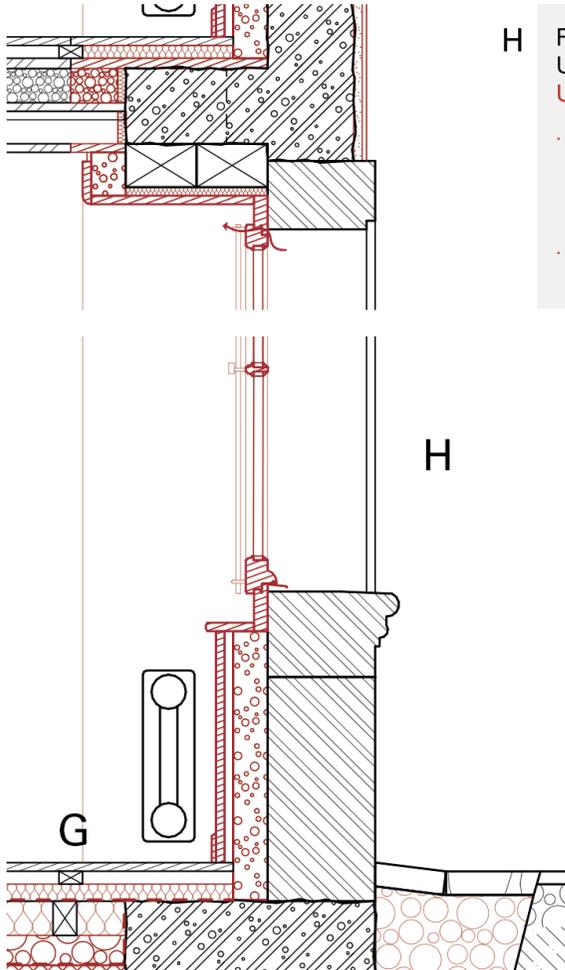
PRÉSERVATION DE LA SUBSTANCE

Porte d'entrée

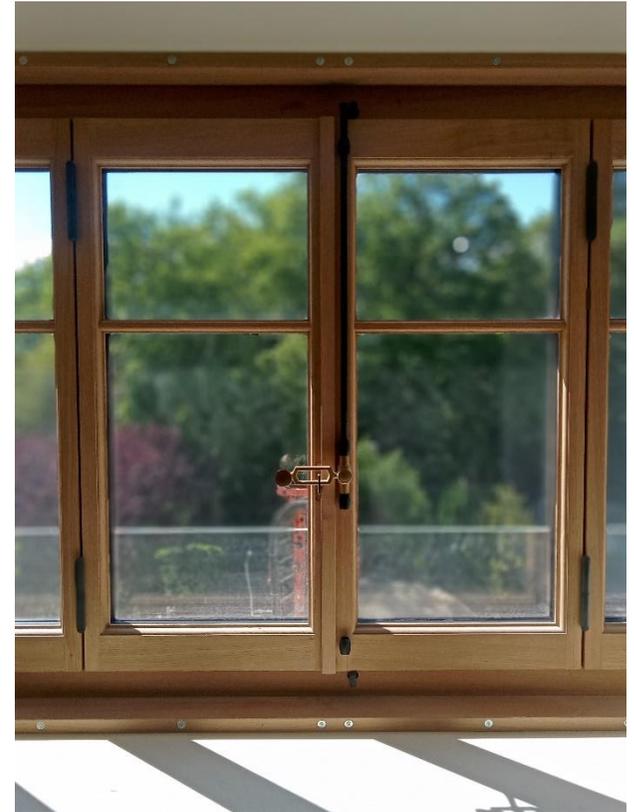


A2 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

CHANGEMENT DES FENETRES ET CONCEPT DE VENTILATION

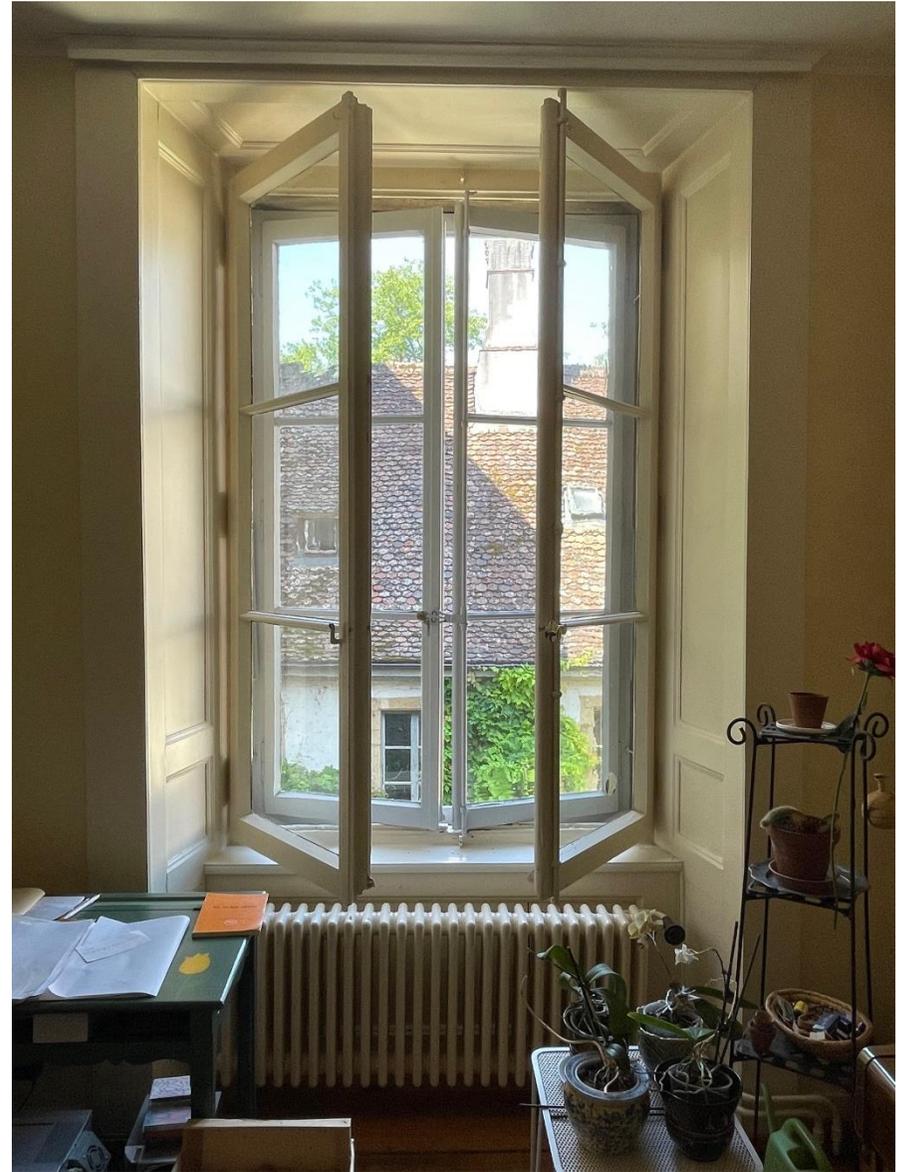
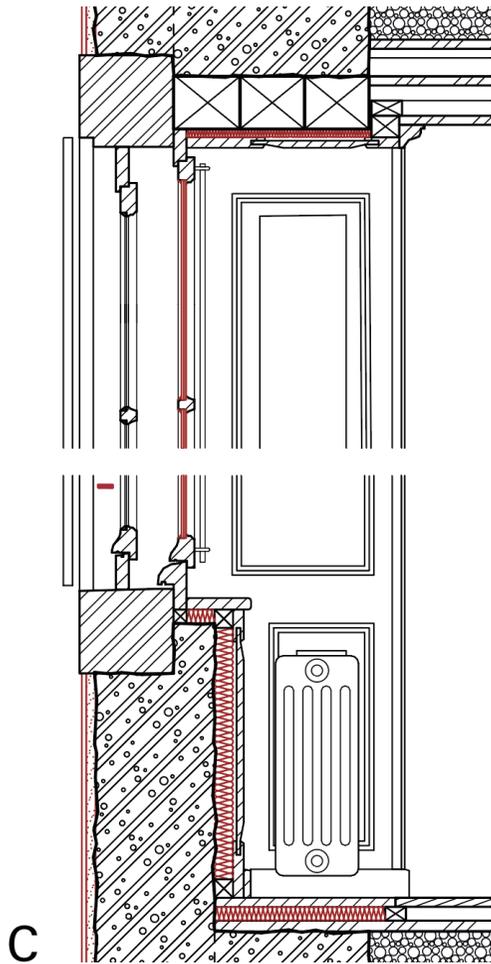


- H Fenêtres et embrasures
Uw: 2.20 W/m²K / g existant: 0.59
Uw: 1.31 W/m²K / g rénové: 0.64
- . Fenêtres doubles vitrages isolants
 - Ug: 1.0 W/m²K
 - cadres chêne à l'ancienne
 - Uf: 1.4 W/m²K
 - . Embrasures bois isolées avec laine de chanvre 20 mm



FENETRES

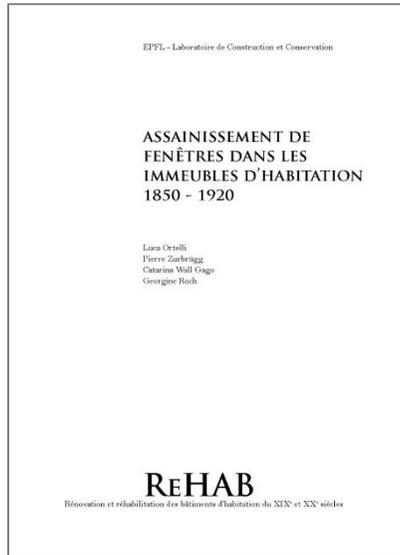
PRESERVATION DE LA SUBSTANCE EXISTANTE



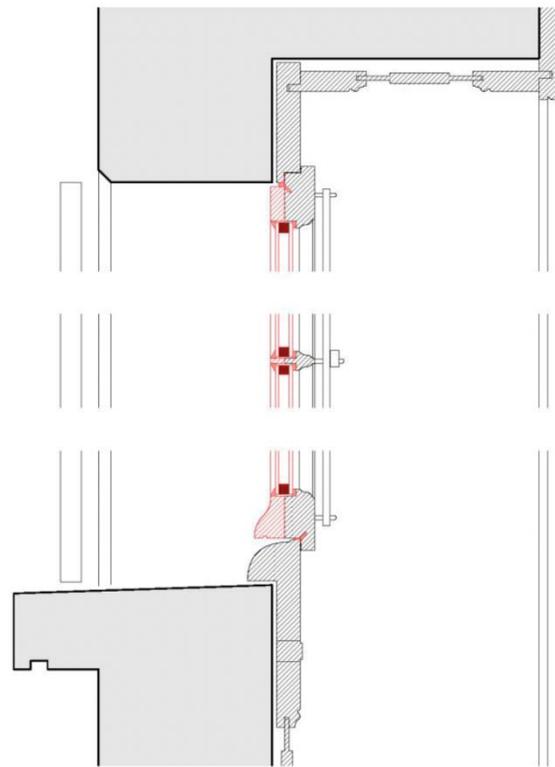
FENETRES

ETUDE DE REFERENCE

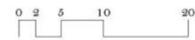
PRESERVATION DE LA SUBSTANCE EXISTANTE



REMPLACEMENT DU VITRAGE

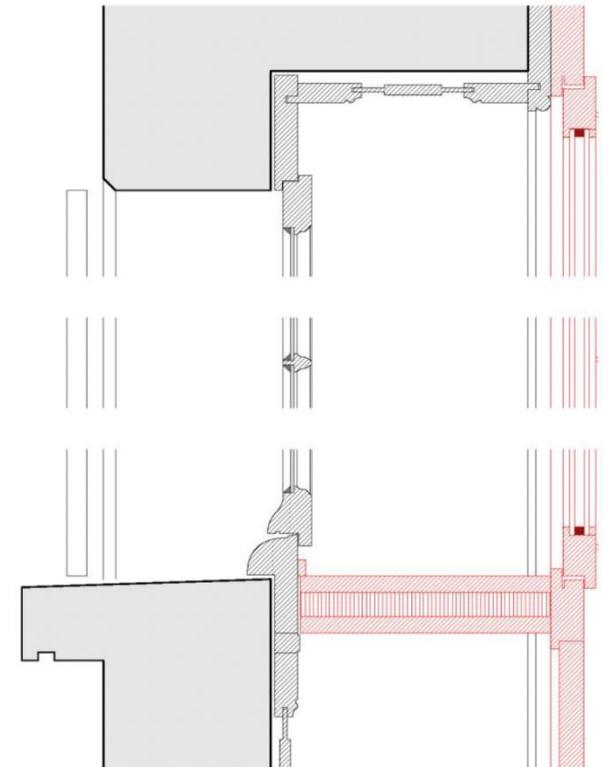


Coupe verticale. Echelle 1:5

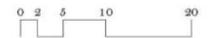


67

DOUBLAGE PAR FENÊTRE INTERIEURE



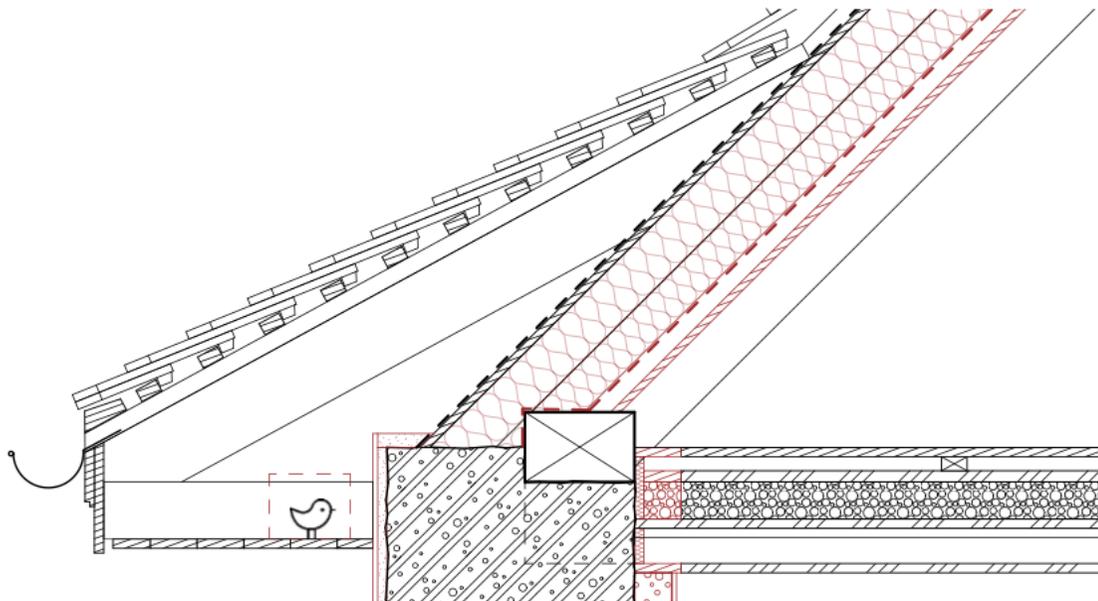
Coupe verticale. Echelle 1:5



123

A2 MAISON PAYSANNE XVIII^e - XIX^e

ISOLATION DE LA TOITURE



A

Toiture tuiles plates

U existant: 0.44 W/m²K

U rénové: 0.23 W/m²K

- . Tuiles plates TC
- . Lattage et contre-lattage
- . Lé de sous-couverture ouvert à la diffusion
- . Lames bois 20 mm
- . Chevrons avec isolation laine de bois, $\lambda = 0.036$ W/mK, 100 mm
- . Panneaux de fibres de bois, $\lambda = 0.04$ W/mK, 60 mm
- . Frein-vapeur à diffusion variable
- . Lattage et vide 25 mm
- . Lames bois 20 mm

BILAN GLOBAL

Bilan énergétique
Bilan environnemental
Coûts des interventions

BILAN ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL¹

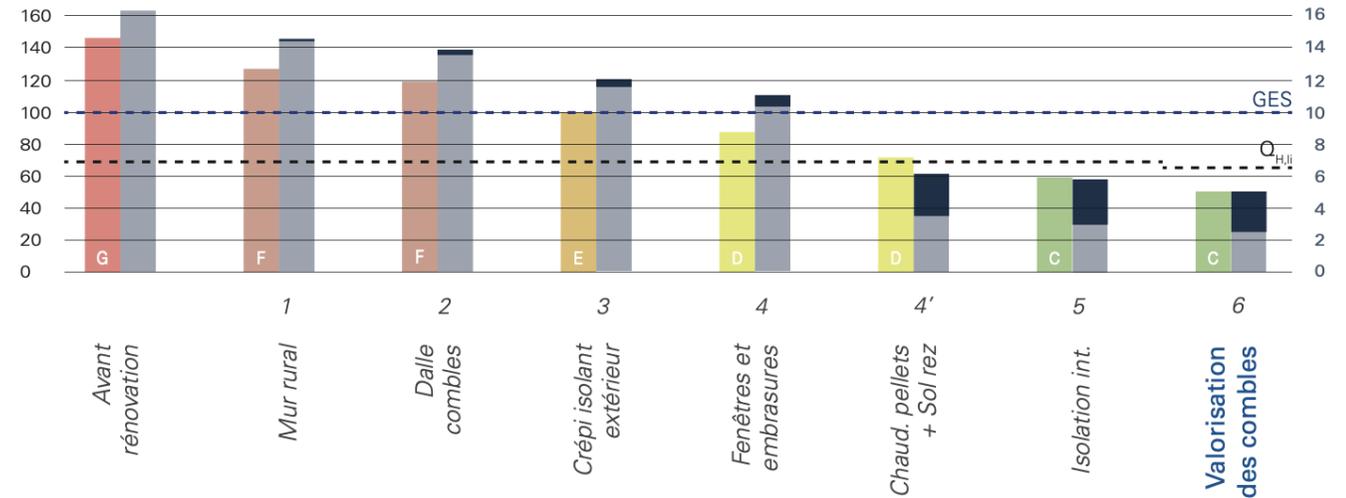
BESOINS DE CHALEUR

Q_{H} selon SIA 380/1:2016 [kWh/m²]
 $Q_{H,li}$ transformation 150% 2016 [kWh/m²] -----

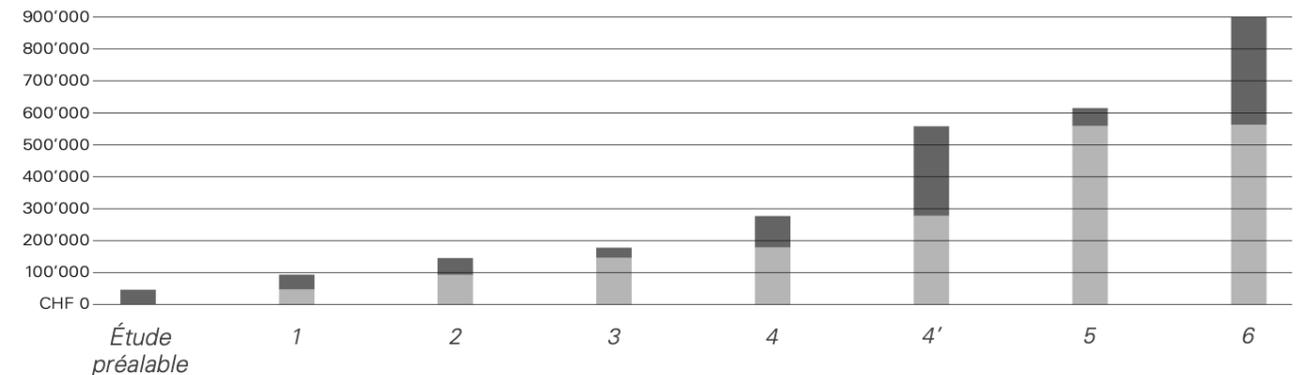
ÉMISSIONS A EFFETS DE SERRE

GES [kgCO₂-éq/(m²a)] selon SIA 2040

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



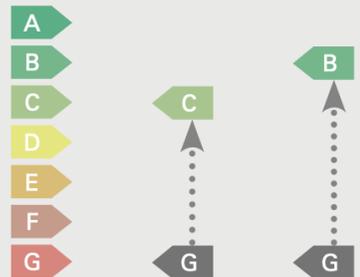
COÛTS DES INTERVENTIONS¹



CECB (SIA 380/1: 2016)

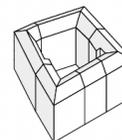
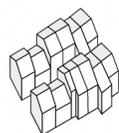
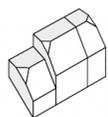
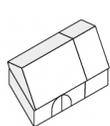
Certificat Énergétique Cantonal des Bâtiments avec les valeurs standards de ventilation et électricité.

Étiquette Enveloppe Globale



TypoRENO-VD

FICHES DISPONIBLES



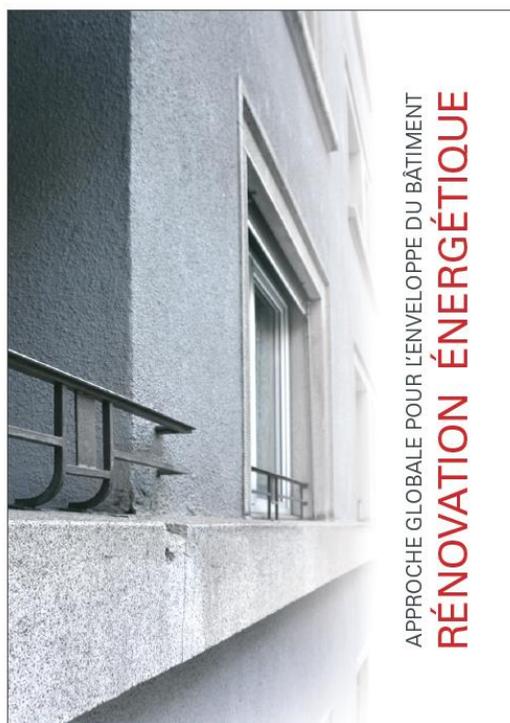
3



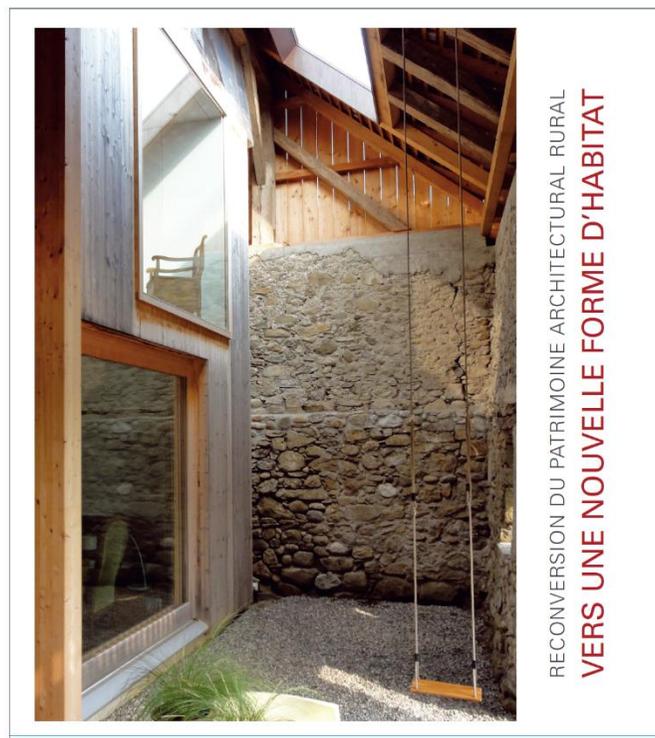
2



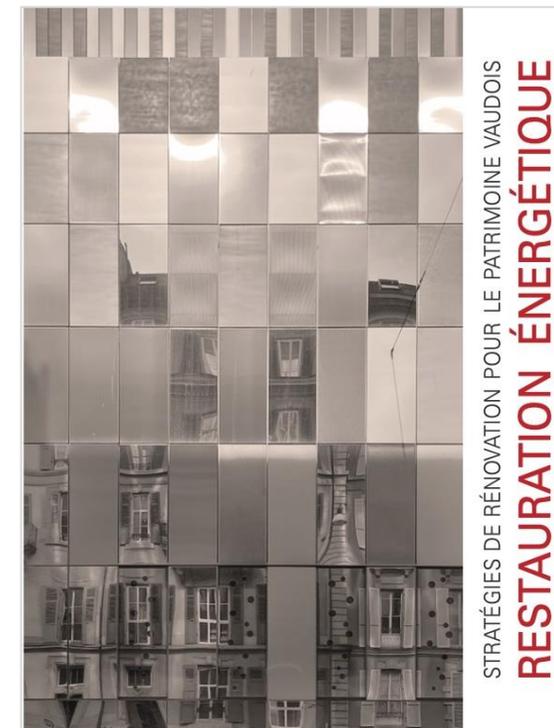
OUTILS ET PUBLICATIONS



<https://www.smartlivinglab.ch/fr/projects/eren-energie-et-renovation/>



<https://www.heia-fr.ch/fr/recherche-appliquee/instituts/transform/projets-de-recherche/rurbat/>



<https://www.vd.ch/themes/territoire-et-construction/monuments-et-sites/assurer-la-conservation-des-monuments-lors-de-travaux/conseils-et-principes-d'intervention-sur-un-batiment/les-fiches-typoreno-vd>