

DESRIPTIF: Cet immeuble de logements contigu, recensé en note 2, est situé au cœur d'un centre historique inscrit à l'ISOS A. Le bâtiment d'une grande profondeur bénéficie d'une cour généreuse au centre qui le sépare en deux volumes distincts. Ils se développent sur trois étages sur rez-de-chaussée commercial, sans sous-sol, et un étage de combles sous une toiture à deux pans recouverte de tuiles plates. Malgré diverses transformations, une grande partie de la substance historique a été préservée. Les façades sont constituées de pierres de taille apparentes d'environ 60 cm d'épaisseur avec des modénatures, des encadrements et des tablettes de fenêtres moulurées. Les fenêtres sont en bois avec simple vitrage et comportent des volets en bois et un garde-corps en fer forgé. Côté cour, les fenêtres historiques sont encore présentes. Le magasin a été transformé en 1946 et 1972 avec la fermeture de la cour au rez-de-chaussée. Des appartements ont été aménagés dans les combles en 1964 et en 1984. La toiture côté lac a été rénovée en 2019. La ventilation des locaux se fait de manière naturelle par l'ouverture des fenêtres. Une extraction mécanique est présente dans les salles de bains.

CONCEPT: La stratégie adoptée est de préserver la substance comme la pierre de taille apparente ou les fenêtres historiques et d'intervenir avec parcimonie en priorité sur les éléments faciles à mettre en œuvre. L'amélioration des fenêtres et des terrasses constitue une première étape. Ensuite, il s'agit d'intervenir sur les murs pignons, les façades crépies et la toiture. Pour répondre aux exigences globales, le sol du rez-de-chaussée des zones chauffées doit être isolé, et un crépi isolant est à réaliser à l'intérieur des appartements.

Année de construction	~1350
renovation commerce	1946/ 72
renovation logements	1964/ 84
renovation toiture rue	2019
Périmètre de protection	ISOS A
Note au recensement	2
Protection cantonale	INV
Surface bâtie [m²]	455
Nombre de logements	6
Nombre de commerces	1
SRE (A_E)[m²]	1275/ 1335
Surface A_{TH} [m²]	1398/ 1352
Facteur d'env. (A_{TH}/A_E)	1.10/ 1.01
Besoin de chaleur chauffage + ECS (Q_{HW})[kWh/m²]	103/ 51

Installations techniques
 Chaudière à gaz/ Radiateurs/
 Ventilation naturelle
Chaudière à pellets/ Radiateurs avec vannes thermostatiques/ Ventilation simple flux avec réglettes, appartement/ ventilation double flux avec récupération de chaleur, commerce



toiture
 en pente avec tuiles plates, ferblanterie en cuivre, **isolation entre chevrons**

avant-toit
 grand avant-toit cintré, lambris peint, **peinture à l'huile**

corniches
 corniches en saillie en pierre de taille

embrasures
 encadrements en pierre de taille

modénatures
 bandeaux d'étage en pierre de taille

fenêtres
 fenêtres en chêne avec doubles vitrages, **remplacement des verres**
 garde-corps en ferronnerie, acier
rehaussement barres en fer

façade
 murs en pierre de taille
avec crépi isolant minéral intérieur

protection solaire
 volets battants avec une partie à persiennes en bois peints maintenus, **peinture à l'huile**

socle rez-de-chaussée
 revêtement en pierre naturelle

vitrines
 portes coulissantes, **remplacement portes battantes bois-métal triples vitrages**

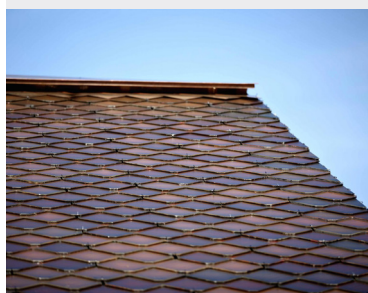
En noir: existant, en rouge: rénovation.



Façades cour en partie crépiées



Les pans de toiture côté cour sont couverts de tuiles photovoltaïques



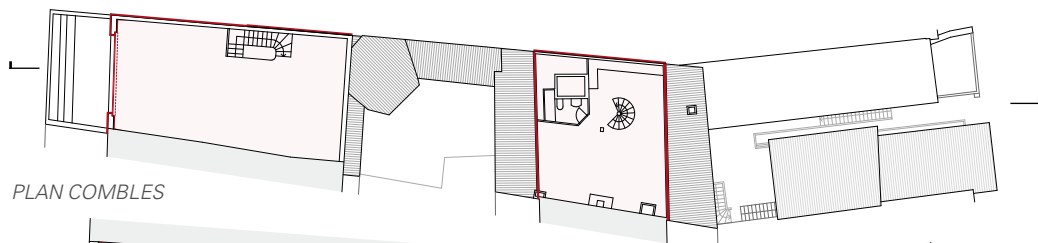
Les tuiles photovoltaïques s'intègrent dans le contexte construit
Référence voir fiche méthodologie



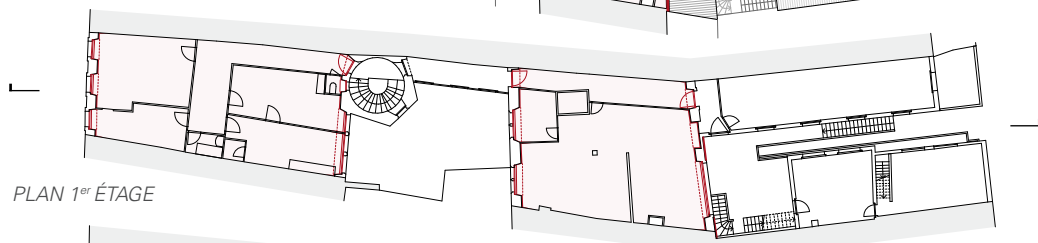
Fenêtres historiques en bois avec simples vitrages présentes dans la cour



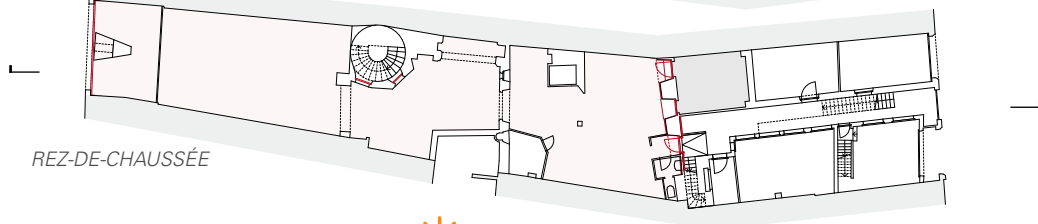
Façade crépie côté rue secondaire



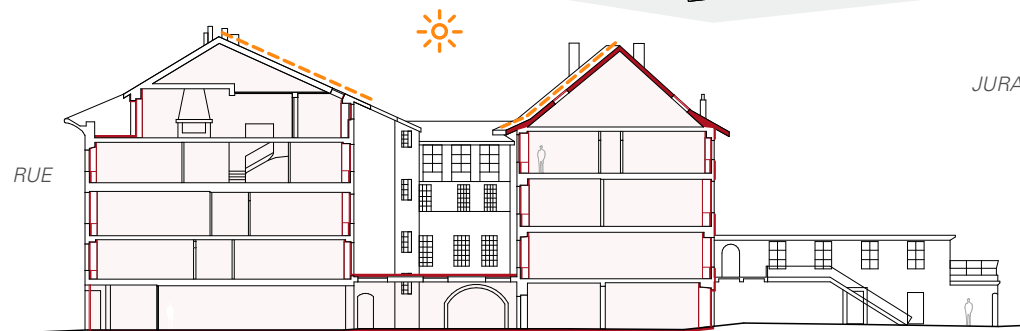
PLAN COMBLES



PLAN 1^{er} ÉTAGE



REZ-DE-CHAUSSÉE



COUPE

Plans et coupe schématiques. En rouge, les éléments de l'enveloppe isolés dans le scénario. En orange, l'intégration des panneaux photovoltaïques. En gris foncé, les locaux techniques. En rose, les zones chauffées.

JURA

STRATÉGIE DE RÉNOVATION - ENVELOPPE

1 - COULOIR ÉTAGE: Afin de minimiser les pertes d'énergie, le couloir du 1^{er} étage est englobé dans l'enveloppe thermique. Des portes isolées sont donc posées aux extrémités du couloir.

1 - FENÊTRES: Côté cour, les fenêtres historiques en bois simple vitrage sont conservées; des fenêtres en bois triples vitrages isolants sont posées dans l'embrasure à l'intérieur. Pour les fenêtres sur la rue, plus récentes, les anciens doubles vitrages sont remplacés par des doubles vitrages isolants plus performants. Les fenêtres des années 60 et 80 sont remplacées par des fenêtres en bois triples vitrages isolants, à l'ancienne. Les contrecœurs sont isolés derrière les boiseries avec de la laine de chanvre ou du silicate de calcium et, si les boiseries sont absentes, avec du crêpi isolant minéral. Le commerce est doté d'une porte en bois métal triples vitrages, à l'extérieur, afin de simplifier l'enveloppe thermique.

2 - TERRASSES: Éléments sensibles et générant beaucoup de pertes thermiques, la dalle de la cour intérieure et le balcon baignoire sont isolés et étanchés.

3 - TOITURES EN PENTE: Les toitures composent une grande partie de l'enveloppe, ainsi, la toiture est rénovée avec la pose d'une isolation complémentaire et de tuiles photovoltaïques côté cour. La toiture côté rue a été rénovée en 2019 et présente de bonnes performances thermiques.

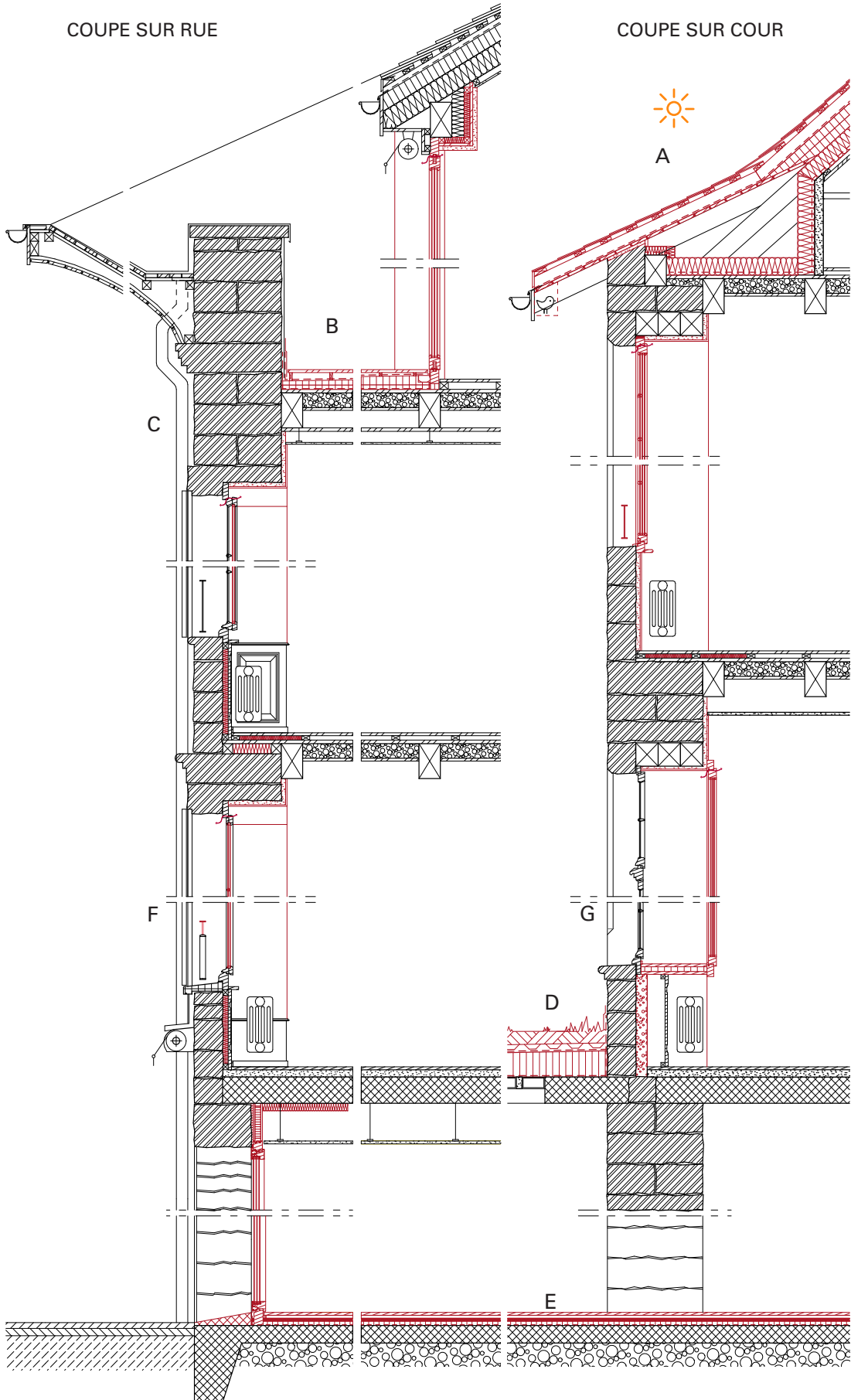
4 - FAÇADES CRÉPIES ET PIGNONS: Le crêpi de la façade côté rue secondaire est remplacé par du crêpi isolant minéral. Les murs pignons sont enduits d'un crêpi isolant plus épais. Ce choix permet de conserver le caractère des façades avec une faible épaisseur ajoutée et des gains d'isolation considérables.

5 - SOL REZ: Le sol du magasin au rez-de-chaussée est isolé par une plaque de liège.

6 - ISOLATION INTÉRIEURE: Les murs de façades sont isolés par l'intérieur avec du crêpi isolant 30 mm. Ce matériau, ouvert à la diffusion de vapeur, permet de gérer l'hygrométrie des murs et atteindre l'exigence énergétique globale requise tout en ayant une faible épaisseur.

COUPE SUR RUE

COUPE SUR COUR



Toiture sur cour

U existant: 0.52 W/m²K
U rénové: 0.16 W/m²K

- . Tuiles plates TC / tuiles photovoltaïques + lattage 35 mm
- . Contre-lattage 80 mm
- . Lé sous-couverture ouvert à la diffusion
- . Panneaux de fibres de bois, $\lambda = 0.04$ W/mK, 120 mm
- . Structure bois avec isolation laine de bois, $\lambda = 0.036$ W/mK, 120 mm
- . Frein-vapeur à diffusion variable
- . Lattage 50 mm
- . Lames bois 20 mm

B

Dalle balcon baignoire

U existant: 0.37 W/m²K
U rénové: 0.25 W/m²K

- . Lames bois 20 mm
- . Sous-construction 50 mm
- . Étanchéité 10 mm
- . Isolation EPS en pente, $\lambda = 0.029$ W/mK, 20-60 mm
- . Isolation polyuréthane, $\lambda = 0.022$ W/mK, 30 mm
- . Étanchéité 10 mm
- . Planches bois 30 mm
- . Solivage 240 mm
- . Planches bois 30 mm
- . Vide 60 mm
- . Faux-plafond 20 mm

C

Murs façades

U existant: 1.54 W/m²K
U rénové: 0.88 W/m²K

- . Pierre de taille 650 mm
- . Crépi isolant minéral int., $\lambda = 0.06$ W/mK, 30 mm
- . Crépi minéral à la chaux 10 mm

D

Dalle cour

U existant: 0.50 W/m²K
U rénové: 0.19 W/m²K

- . Végétation extensive 100 mm
- . Drain 60 mm
- . Étanchéité 10 mm
- . Isolation verre cellulaire en pente, $\lambda = 0.041$ W/mK, 180 mm
- . Étanchéité 10 mm
- . Béton armé 180 mm
- . Enduit plâtre 15 mm

E

Radier

U existant: 1.93 W/m²K
U rénové: 0.38 W/m²K

- . Parquet 20 mm
- . Panneaux fibro-plâtre 20 mm
- . Isolation phonique souple 20 mm
- . Isolation polyuréthane, $\lambda = 0.018$ W/mK, 30 mm
- . Étanchéité 10 mm
- . Dalle ciment 120 mm

F

Fenêtres et embrasures

Uw: 2.89 W/m²K/ g existant: 0.78
Uw: 1.28 W/m²K/ g rénové: 0.64

- . Fenêtres doubles vitrages isolants Ug: 1 W/m²K
- . Cadres bois avec grilles hygro-régulables dans feuillure Uf: 1.4 W/m²K
- . Contrecœurs isolés laine de chanvre $\lambda = 0.04$ W/mK, 40 mm
- . Embrasures bois isolées avec crépi isolant 20 mm

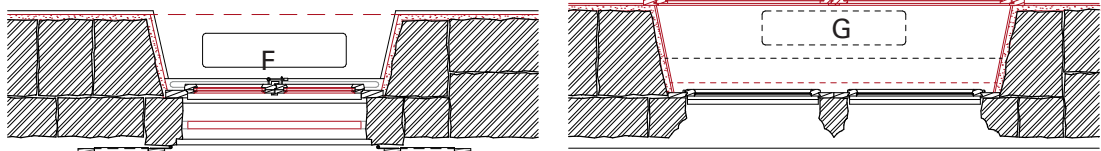
G

Fenêtres et embrasures

Uw: 5.36 W/m²K/ g existant: 0.92
Uw: 1.45 W/m²K/ g rénové: 0.30

- . Deuxièmes fenêtres triples vitrages Ug: 0.6 W/m²K
- . Cadres bois avec grilles hygro-régulables Uf: 1.4 W/m²K
- . Embrasures isolées avec crépi isolant 20 mm + finition
- . Contrecœur isolés silicate de calcium $\lambda = 0.042$ W/mK, 80 mm

PLANS FENÊTRES ET EMBRASURES



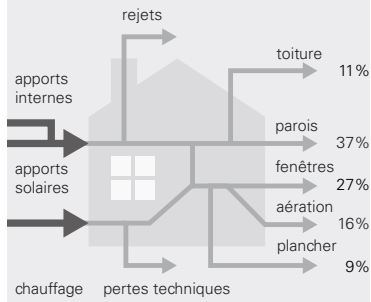
Si la valeur U admissible selon SIA 180:2014 ne peut pas être respectée, une vérification de physique du bâtiment est exigée. Il en est de même pour la pose d'isolation par l'intérieur.

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/m²]

Toit	14.4	5.6
Parois	48.2	26.2
Fenêtres	35.3	8.5
Aération	20.7	20.7
Plancher	11.6	5.2
Pertes techniques	4.5	5.8
Rejet	12.8	12.0

APPORTS THERMIQUES [kWh/m²]

Chauffage	89.5	38.7
Apports internes	29.8	30.1
Apports solaires	28.1	15.2

BESOINS CHALEUR $Q_{H,i}$ [kWh/m²]

85.0 32.9

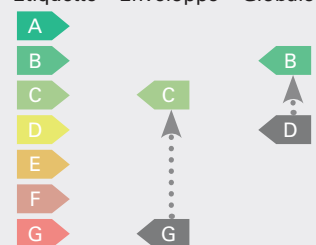
VALEUR LIMITE $Q_{H,i}$ [kWh/m²]

41.7 39.7

CECB (SIA 380/1: 2016)

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

Étiquette Enveloppe Globale



COÛTS / m² SRE: 956 CHF/m²

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. (voir fiche 00 méthodologie) Index OFS région lémanique rénovation transformation octobre 2020 = 100%

STRATÉGIE DE RÉNOVATION - INSTALLATIONS TECHNIQUES

5' - PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHALEUR: La chaudière à gaz est remplacée par une chaudière à pellet, installée dans les annexes, le CAD n'étant pas prévu dans le quartier. Elle permet de conserver une installation à haute température, mais demande l'installation de filtres à particules. Ce changement est possible à n'importe quelle étape. La distribution de chaleur existante est conservée, isolée et équipée d'organes de réglage pour un équilibrage hydraulique. Les radiateurs existants sont conservés et systématiquement équipés de vannes thermostatiques.

VENTILATION: Le simple flux est privilégié pour les appartements avec des extractions dans les sanitaires et des prises d'air par des réglottes à feuillure dans les fenêtres existantes et des réglottes hygro-réglables dans les cadres des nouvelles fenêtres. Le renouvellement d'air pour le magasin est assuré par une ventilation double flux avec récupération de chaleur.

ÉNERGIE SOLAIRE ET ÉLECTRICITÉ: L'installation doit être revue complètement. Les pans côté cour des toitures sont recouverts de tuiles photovoltaïques qui s'intègrent au niveau couleur et brillance dans le contexte construit.

BILAN ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL¹

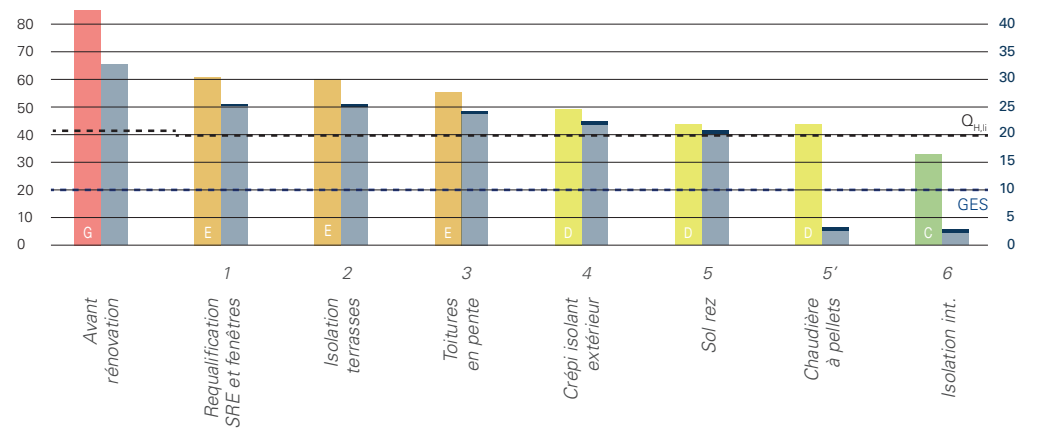
BESOINS DE CHALEUR

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

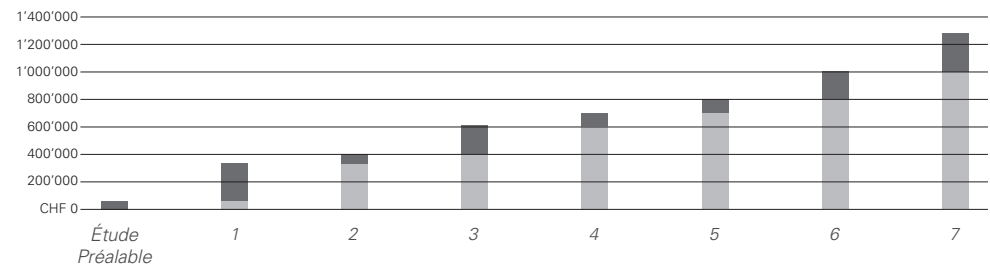
ÉMISSIONS A EFFETS DE SERRE

GES [kgCO₂-ég/(m²a)] selon SIA 2040

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



COÛTS DES INTERVENTIONS¹



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 améliorant les fenêtres, toitures et façades crépies, le bâtiment atteint l'étiquette énergétique D. Pour répondre entièrement aux exigences légales et atteindre l'étiquette C, une isolation intérieure des murs en pierre naturelle s'avère nécessaire et devra être planifiée lors de la prochaine rénovation des locaux, mais nécessite la dépose des radiateurs et des boiseries. 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 influencent 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. La fiche illustre des détails schématiques utilisés pour calculer le bilan énergétique. En cas de travaux, une réelle étude par des professionnels qualifiés s'avère indispensable.