

DESRIPTIF: Ce type d'immeuble locatif, caractéristique du début du xx^e siècle et recensé en note 3, est situé généralement en zone urbaine. Le bâtiment compact dispose de quatre façades extérieures. Deux logements par étage s'organisent autour d'un noyau avec une cour sanitaire. Il se développe sur un socle occupé par de l'habitation, quatre étages habités et un sous-sol. La toiture à la Mansart, couverte de tuiles plates, dispose de combles habités et chauffés avec de nombreuses lucarnes et de surcombles froids. Les façades monolithiques sont constituées de moellons d'une épaisseur d'environ 45 cm. Les planchers sont en poutraison bois avec une dalle à hourdis sur le sous-sol. Trois des quatre façades sont richement décorées et sont traitées de manière identique. L'entrée et l'escalier, avec leurs fenêtres d'origine, se trouvent sur la façade opposée à la rue qui est plus simple. Le bâtiment comporte un socle en pierre de taille comprenant une véranda avec des doubles fenêtres d'origine. Les quatre étages supérieurs forment le corps du bâtiment, enduit de crépi minéral.

La façade contient des éléments en saillie, ainsi que des balcons avec des corbeaux en pierre ou en bois. Les fenêtres en PVC double vitrage disposent de stores à rouleau métalliques intégrés. Sous la verrière centrale, les façades de la cour sanitaire sont beaucoup plus pauvres en ornements, mis à part les fenêtres avec vitraux qui sont d'origine. La production de chauffage est assurée par une chaudière à mazout avec une distribution par radiateurs avec vannes thermostatiques dans les logements. Les appartements ont été peu modifiés depuis la construction et la ventilation des locaux sanitaires se fait de manière naturelle par l'ouverture des fenêtres donnant sur la cour intérieure.

CONCEPT: La stratégie adoptée est de mettre en œuvre un crépi isolant sur les façades, afin de conserver leurs caractéristiques et d'agir de manière plus importante sur les dalles contre locaux non chauffés et la toiture. La fermeture de la cour et une isolation intérieure sont nécessaires pour atteindre les exigences énergétiques globales. La chaudière à mazout est remplacée par le chauffage à distance.



Année de construction	1907
Périmètre de protection	ISOS A
Note au recensement	3
Protection cantonale	non
Surface bâtie [m ²]	224
Nombre de logements	10/ 12
SRE (A _E) [m ²]	1044/ 1193
Surface A _{TH} [m ²]	1587/ 1551
Facteur d'enveloppe (A _{TH} /A _E)	1.52/ 1.3

Besoin de chaleur chauffage + ECS (Q_{HW}) [kWh/m²]
230/ 56

Installations techniques
Chaudière à mazout/ Radiateurs / Ventilation naturelle
Chauffage à distance renouvelable/ Radiateurs avec vannes thermostatiques/ Ventilation double flux avec récupération de chaleur

- verrière**
structure métallique avec éléments en verre, triple vitrage et ventilation mécanique
- toiture**
en pente avec tuiles plates, ferblanterie en cuivre, isolation en fibre de bois
- avant-toit**
avant-toit avec lambris peint dernier étage à la Mansart
- balcons**
consoles en saillie en pierre de taille et en bois au dernier étage avec garde-corps en ferronnerie ou bois, à surélever
- façade**
mur en moellons, crépi minéral crépi isolant minéral
- protection solaire**
stores à rouleau métallique intégré
- fenêtres**
fenêtres PVC doubles vitrages remplacement fenêtres triple vitrage en bois avec divisions, garde-corps en ferronnerie, rehaussement barre en fer
- éléments décoratifs**
encadrements et décors en saillie
- corniche**
apparente en pierre de taille
- socle rez-de-chaussée**
socle du rez-de-chaussée habité en pierre de taille de «Meillerie»

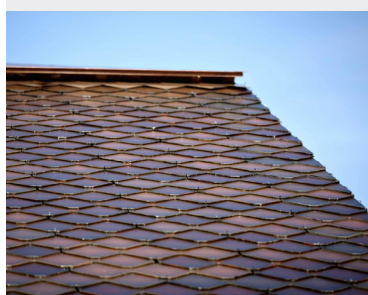
En noir: existant, en rouge: rénovation.



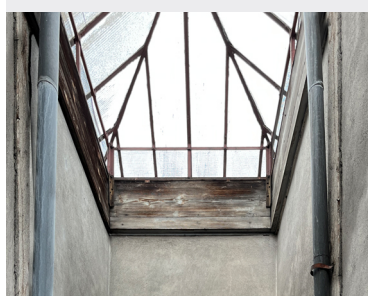
Double fenêtre simple vitrage d'origine avec ses vitraux anciens



Vue aérienne de l'intégration des tuiles photovoltaïques sur la toiture



Exemple d'intégration de tuiles solaires photovoltaïques
Référence voir fiche méthodologie



Remplacement de la verrière existante par du triple vitrage

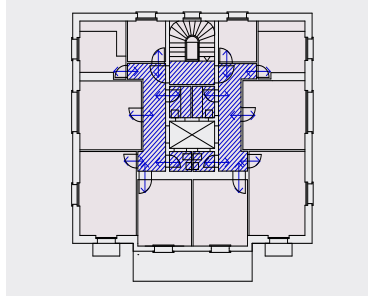
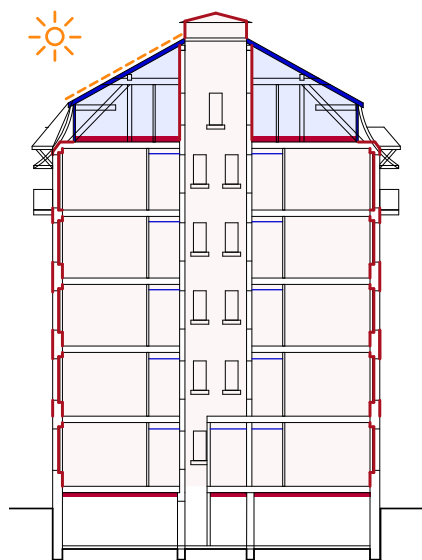


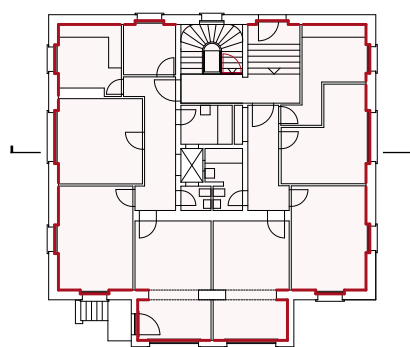
Schéma de distribution ventilation double flux



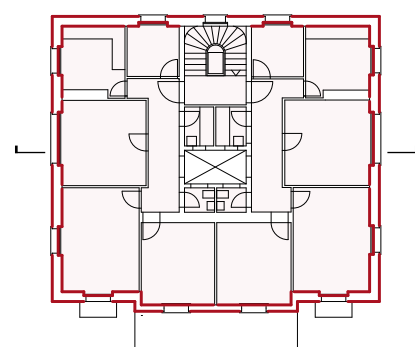
COUPE



FAÇADE SUD



PLAN REZ



PLAN ÉTAGES

Plans, coupe et façade schématiques. En rouge, les éléments de l'enveloppe isolés dans le scénario. En bleu, la valorisation des combles et le double flux (en option). En orange, l'intégration des panneaux photovoltaïques. En rose, les zones chauffées.

STRATÉGIE DE RÉNOVATION - ENVELOPPE

1 - DALLE COMBLES ET PLAFOND CAVE: Le plafond des caves est isolé par dessous avec de l'isolation en laine de bois qui permet d'intégrer les installations techniques au plafond. La dalle des combles est isolée par-dessus avec de l'isolation en laine de bois.

2 - FAÇADES ET TERRASSE: Le crépi existant est piqué et remplacé par un crépi minéral isolant sur toutes les façades. Ce choix permet de conserver le caractère des façades avec une faible épaisseur ajoutée et un gain en performance non négligeable. La terrasse est isolée avec une épaisseur techniquement possible par l'intérieur et l'extérieur en maintenant la finesse des détails. Le garde-corps est surélevé.

3 - FENÊTRES ET EMBRASURES: Les fenêtres en PVC double vitrage sont remplacées par des fenêtres bois triple vitrage. Les anciennes fenêtres extérieures de la véranda avec vitraux sont conservées et une nouvelle fenêtre bois à double vitrage isolant est installée à l'intérieur. Dans la cage d'escalier, les cadres en bois d'origine sont maintenus et le verre simple remplacé par du double vitrage ultraperformant. Pour réduire les ponts thermiques et améliorer l'étanchéité à l'air, des nattes de chanvre sont posées dans les embrasures.

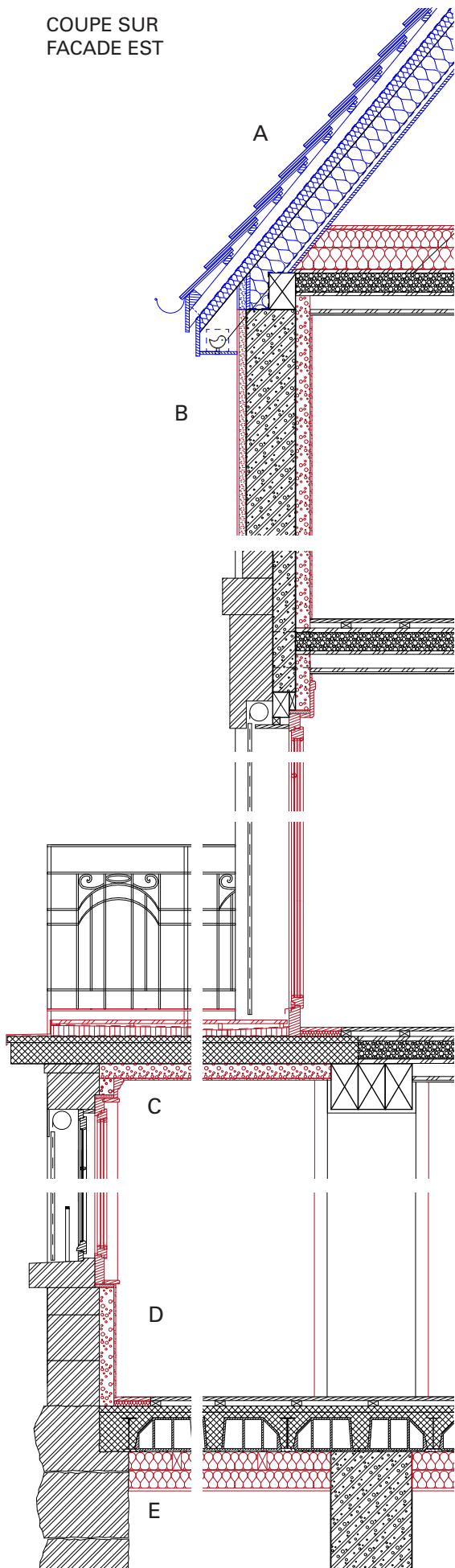
4 - FERMETURE COUR: La cour est fermée par une verrière isolée avec triple vitrage et intégrée dans l'enveloppe thermique.

5 - ISOLATION INT. SOCLE ET C.C.: De nombreux décors en pierre naturelle réduisent les surfaces crépies et isolées par l'extérieur. Pour limiter les pertes thermiques et les risques de condensation dans ces parties, le socle en pierre naturelle et les contrecœurs doivent être isolés par l'intérieur avec des panneaux de silicate de calcium de 80 mm.

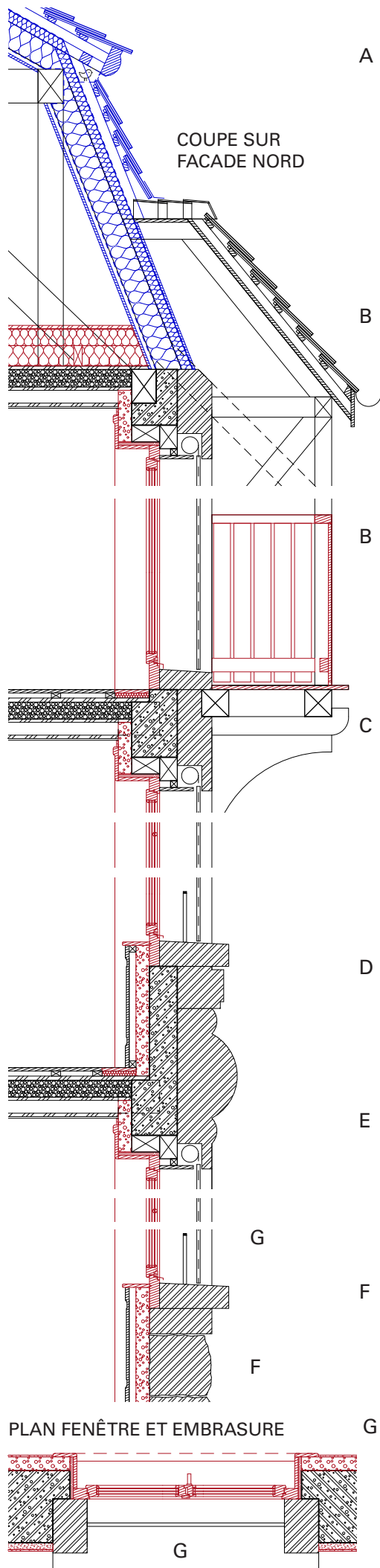
5' - ISOLATION INT.: Les surfaces des façades sont importantes. Une isolation intérieure complète des appartements permet d'atteindre les exigences globales. Les murs des façades sont isolés par l'intérieur avec des panneaux de silicate de calcium. Ce matériau, ouvert à la diffusion de vapeur, permet de gérer l'hygrométrie dans les murs et l'épaisseur d'isolation intérieure est limitée pour éviter tout risque de condensation.

6 - VALORISATION DES COMBLES: Un aménagement des combles est envisageable et permet d'exploiter le volume intéressant disponible sous la charpente isolée entre chevrons.

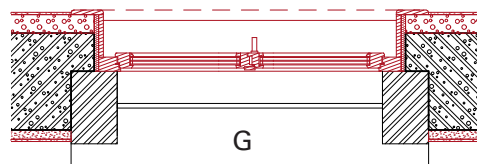
COUPE SUR
FACADE EST



COUPE SUR
FACADE NORD



PLAN FENÊTRE ET EMBRASURE



A Toiture tuiles plates
U rénové : 0.19 W/m²K

- . Tuiles plates TC
- . Lattage 35 mm
- . Contre-lattage 80 mm
- . Lé sous-couverture ouvert à la diffusion
- . Panneaux de fibres de bois, $\lambda = 0.04$ W/mK, 60 mm
- . Chevrons avec isolation laine de bois, $\lambda = 0.036$ W/mK, 140 mm
- . Frein-vapeur à diffusion variable
- . Lattage et vide 25 mm
- . Lames bois 20 mm

B Dalle des combles
U existant: 1.05 W/m²K
U rénové: 0.16 W/m²K

- . Plancher bois 20mm
- . Isolation fibre de bois $\lambda = 0.036$ W/mK
- 2x 100 mm entre lambourdes
- . Frein-vapeur
- . Planchéiage 25 mm
- . Solives 240 mm/ Scories
- . Lattis bois plâtre 20 mm
- . Enduit de finition 10 mm

B Murs façades crépies
U existant: 1.35 W/m²K
U rénové : 0.30 W/m²K

- . Crépi minéral à la chaux 10 mm
- . Crépi isolant minéral, $\lambda = 0.06$ W/mK, 40 mm
- . Moellons 420 mm
- . Isolation silicate de calcium, $\lambda = 0.042$ W/mK, 80 mm
- . Crépi minéral et finition 10 mm

C Terrasse
U existant: 0.70 W/m²K
U rénové : 0.29 W/m²K

- . Lames bois 20 mm
- . Sous-construction
- . Étanchéité 10 mm
- . Isolation polyuréthane en pente, $\lambda = 0.018$ W/mK, 30-60 mm
- . Étanchéité 10 mm
- . Dalle béton 150 mm
- . Isolation silicate de calcium, $\lambda = 0.042$ W/mK, 80 mm
- . Crépi minéral et finition 10 mm

D Murs véranda
U existant: 2.53 W/m²K
U rénové : 0.43 W/m²K

- . Peinture
- . Pierre de taille 270 mm
- . Isolation silicate de calcium, $\lambda = 0.042$ W/mK, 80 mm
- . Crépi minéral et finition 10 mm

E Dalle sur sous-sol
U existant: 0.82 W/m²K
U rénové: 0.15 W/m²K

- . Plancher 20 mm
- . Lattage 20 mm
- . Dalle à hourdi 250 mm
- . Isolation laine de bois + lambourdes 2 x 100 mm, $\lambda = 0.036$ W/mK
- . Panneaux plâtre 25 mm

F Murs socle
U existant: 1.95 W/m²K
U rénové: 0.41 W/m²K

- . Pierre de «Meillerie» 450 mm
- . Isolation silicate de calcium, $\lambda = 0.042$ W/mK, 80 mm
- . Crépi minéral et finition 10 mm

G Fenêtres et embrasures
Uw: 1.58 W/m²K / g existant: 0.60
Uw: 0.95 W/m²K / g rénové: 0.62

- . Fenêtres triples vitrages
- Ug: 0.6 W/m²K
- . Cadres bois Uf: 1.4 W/m²K
- . Embrasures isolées laine de chanvre $\lambda = 0.04$ W/mK, 40 mm
- . Contrecœurs isolés silicate de calcium $\lambda = 0.042$ W/mK, 80 mm
- . Boiseries

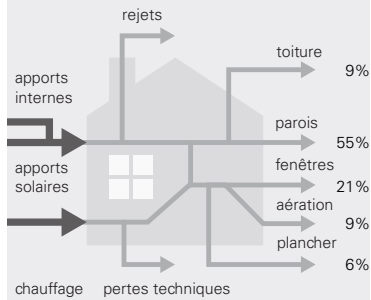
Si la valeur U admissible selon SIA 180:2014 ne peut pas être respectée, une vérification de physique du bâtiment est exigée. Il en est de même pour la pose d'isolation par l'intérieur.

PRODUCTION DE CHALEUR

Type de production de chaleur renouvelable envisageable en fonction 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	21.9	5.2
Parois	143.4	28.8
Fenêtres	56.0	14.5
Aération	24.6	20.7
Plancher	15.3	2.0
Pertes techniques	36.8	1.9
Rejet	2.2	14.8

APPORTS THERMIQUES [kWh/m²]

Chauffage	251.5	37.1
Apports internes	27.3	27.3
Apports solaires	27.7	23.4

BESOINS CHALEUR $Q_{H,15}$ [kWh/m²]

208.6 35.3

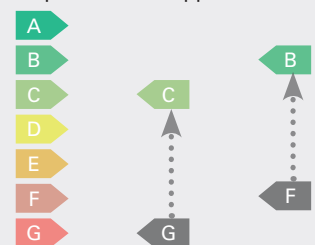
VALEUR LIMITE $Q_{H,15}$ [kWh/m²]

53.8 48.8

CECB (SIA 380/1: 2016)

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

Étiquette Enveloppe Globale



COÛTS / m² SRE

Sans valorisation: 1'501 CHF/m²

Avec valorisation: 1'638 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

2' - PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHALEUR: La chaudière à mazout est remplacée par un raccordement au chauffage à distance renouvelable urbain. 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 changement des fenêtres et la fermeture de la cour nécessitent la mise en place d'un concept de ventilation. Le renouvellement d'air peut être assuré par une ventilation simple ou double flux. Dans le cas d'un double flux avec récupération de chaleur, elle est installée dans le local technique sous la cour. La distribution horizontale se fait par les faux plafonds des couloirs de distribution intérieure des appartements et la distribution verticale par la cour.

ÉNERGIE SOLAIRE ET ÉLECTRICITÉ: L'ensemble du pan de la toiture, au sud-est recouvert de tuiles solaires photovoltaïques qui s'intègrent au niveau couleur et brillance dans le contexte construit. Les communs sont équipés de luminaires à LED et de détecteurs de présence.

BILAN ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL¹

BESOINS DE CHALEUR

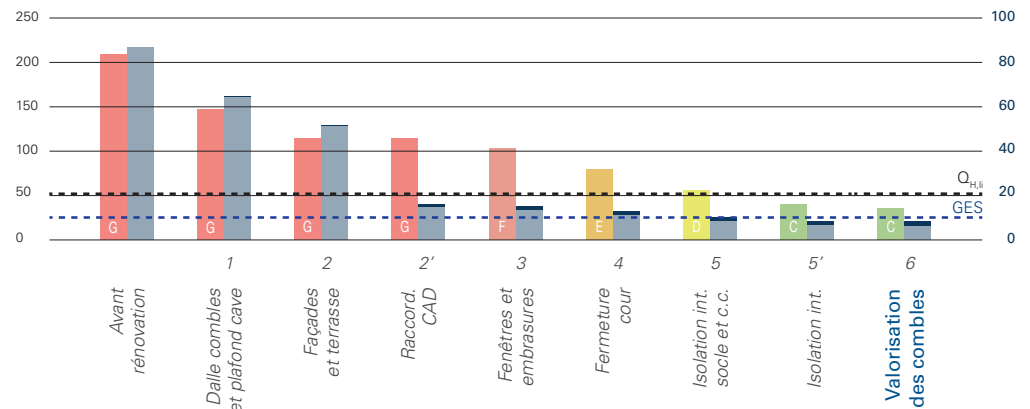
$Q_{H,15}$ selon SIA 380/1:2016 [kWh/m²]

$Q_{H,15}$ transformation 150% 2016 [kWh/m²] -----

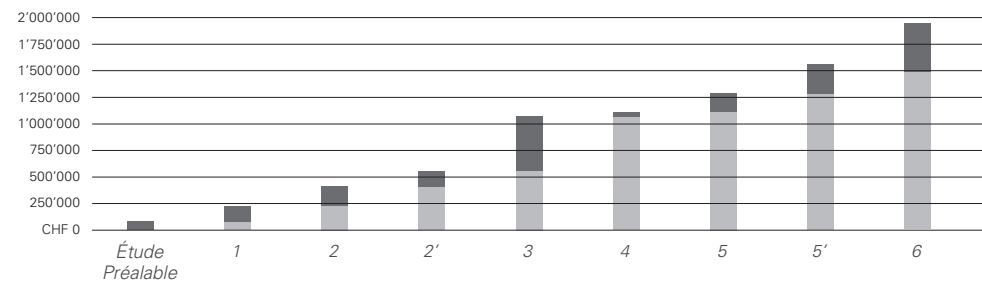
ÉMISSIONS A EFFETS DE SERRE

GES [kgCO₂-éq/(m²a)] selon SIA 2040

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



COÛTS DES INTERVENTIONS¹



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 l'enveloppe par l'extérieur, le bâtiment atteint l'étiquette E. Pour répondre entièrement aux exigences légales et atteindre l'étiquette C, une isolation intérieure complémentaire est nécessaire et devra être planifiée lors de la prochaine rénovation des logements, mais nécessite l'adaptation 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.