

DESRIPTIF: Cet immeuble de logements contigu de grande profondeur, recensé en note 4, est situé au cœur d'un centre historique inscrit à l'ISOS A. Le bâtiment sans sous-sol se développe sur trois étages sur rez-de-chaussée commercial et un étage de combles sous une toiture à deux pans recouverte de tuiles plates et agrémentée de deux lucarnes côté rue. Du côté lac, des toits plats recouvrent les transformations et les appartements se prolongent sur de grands balcons en béton.

Le bâtiment a été surélevé et fortement transformé depuis sa construction. Un troisième étage et les balcons côté lac ont été ajoutés en 1959, l'appartement dans les combles a été aménagé en 2016. Une ancienne cour intérieure permettant l'apport de lumière au centre, la ventilation des cuisines et des sanitaires a été transformée pour intégrer la circulation verticale. Les façades monolithiques sont constituées de moellons d'environ 55 cm d'épaisseur crépis à l'extérieur et en partie revêtues de boiseries à l'intérieur. Les façades sont caractérisées par des encadrements et tablettes de fenêtres en molasse travaillés, des volets en bois peint et des garde-corps en fer. Les fenêtres en bois existantes des étages ont déjà été rénovées avec des surcadres en chêne extérieurs et des doubles vitrages isolants. La ventilation des locaux se fait de manière naturelle par l'ouverture des fenêtres.

CONCEPT: La stratégie adoptée est d'intervenir en priorité sur les éléments faciles à mettre en œuvre, en commençant par isoler les zones non chauffées comme les plafonds du rez-de-chaussée. Pour atteindre les exigences globales, il est nécessaire d'intervenir sur l'enveloppe extérieure: la toiture, le crépi des façades, certaines fenêtres et les contrecœurs. Une isolation intérieure par endroits permet d'atteindre des exigences encore supérieures.

Année de construction	1856
surélévation et balcons	1959
aménagement combles	2016
Périmètre de protection	ISOS A
Note au recensement	4
Protection cantonale	non
Surface bâtie [m²]	145
Nombre de logements	3
Nombre de commerces	1
SRE (A_E)[m²]	561
Surface A_{TH} [m²]	465
Facteur d'enveloppe (A_{TH}/A_E)	0.83
Besoin de chaleur chauffage + ECS (Q_{HW})[kWh/m²]	83/ 45

Installations techniques
Chaudière à gaz/ Radiateurs avec vannes thermostatiques / Ventilation naturelle
Pompe à chaleur avec sondes géothermiques/ Radiateurs avec vannes thermostatiques/ Ventilation simple flux avec réglottes hygro-réglables



toiture	en pente avec tuiles plates isolation entre chevrons
corniches	corniches en saillie en pierre peinture minérale
embrasures	encadrements en molasse
éléments décoratifs	consoles en molasse
fenêtres	fenêtres bois existantes, rénovées avec surcadres en chêne extérieurs et doubles vitrages isolants, garde-corps en fer. Contrecœurs isolés silicate de calcium. Surélévation garde-corps.
façade	mur en moellons avec crépi isolant minéral isolation intérieure silicate de calcium
protection solaire	volets battants en bois peinture à l'huile
socle rez-de-chaussée	revêtement en pierre naturelle
vitrites	cadres en métal, doubles vitrages cadres en métal, triples vitrages
porte d'entrée	existante en bois et verre simple vitrage

En noir: existant, en rouge: rénovation.



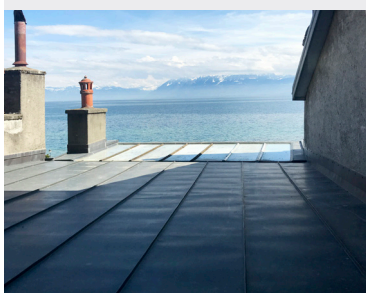
Façade côté lac transformée avec des balcons dans les années 60



Vue intérieure du contrecœur et de l'embrasure d'une fenêtre



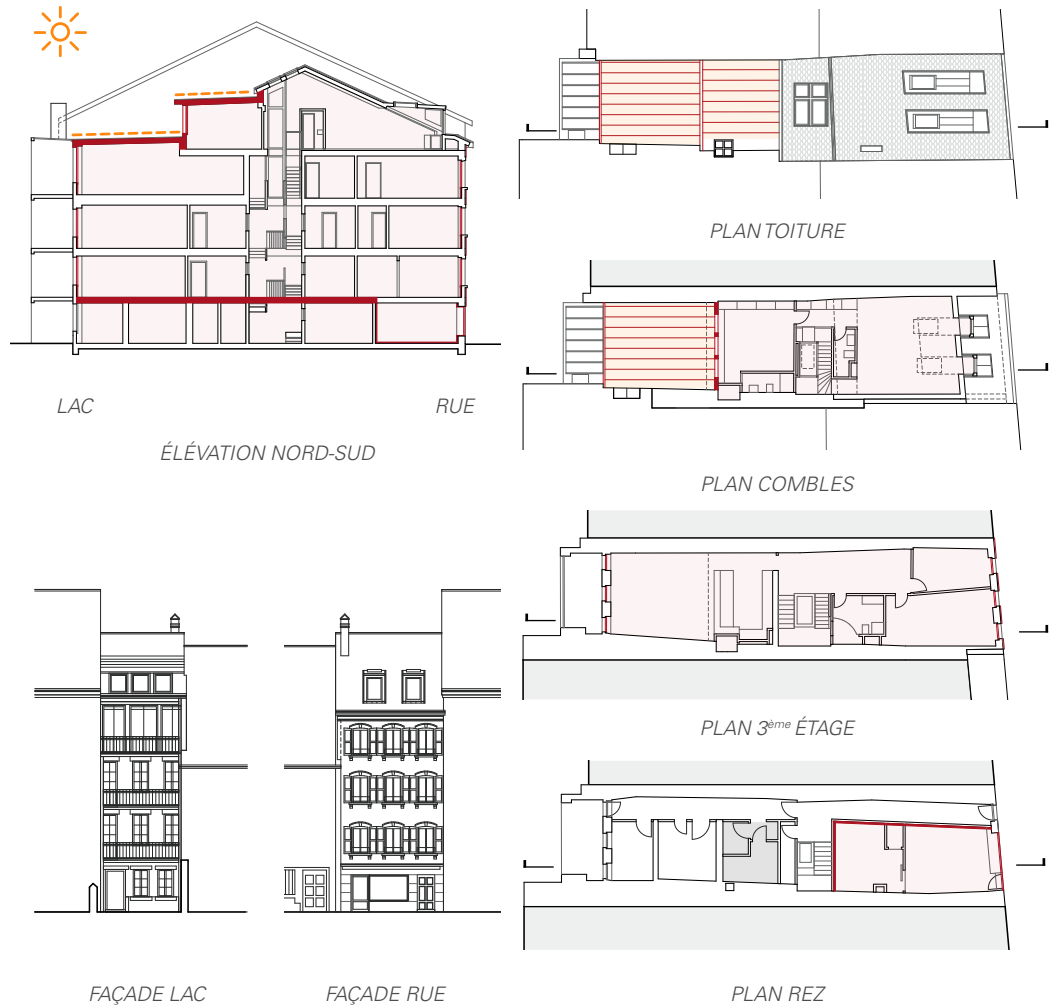
Des panneaux photovoltaïques couvrent les pans de toiture côté lac peu visibles



Intégration des panneaux photovoltaïques sur la toiture en ferblanterie côté lac



Détail des embrasures et décors en molasse de la façade rue



Plans, coupe et façades 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.

STRATÉGIE DE RÉNOVATION - ENVELOPPE

1 - PLAFOND REZ: Les plafonds des zones non chauffées du rez-de-chaussée sont isolés entre solives avec une laine de bois, ouverte à la diffusion de vapeur.

2 - TOITURE: L'isolation de la toiture a un fort impact sur le bilan énergétique en raison de sa surface. Dans le cas étudié, la toiture existante côté rue a déjà été rénovée en 2016 et dispose d'une très bonne performance énergétique. Cette toiture est maintenue tandis que la toiture en ferblanterie du côté lac est entièrement rénovée et intègre des panneaux photovoltaïques.

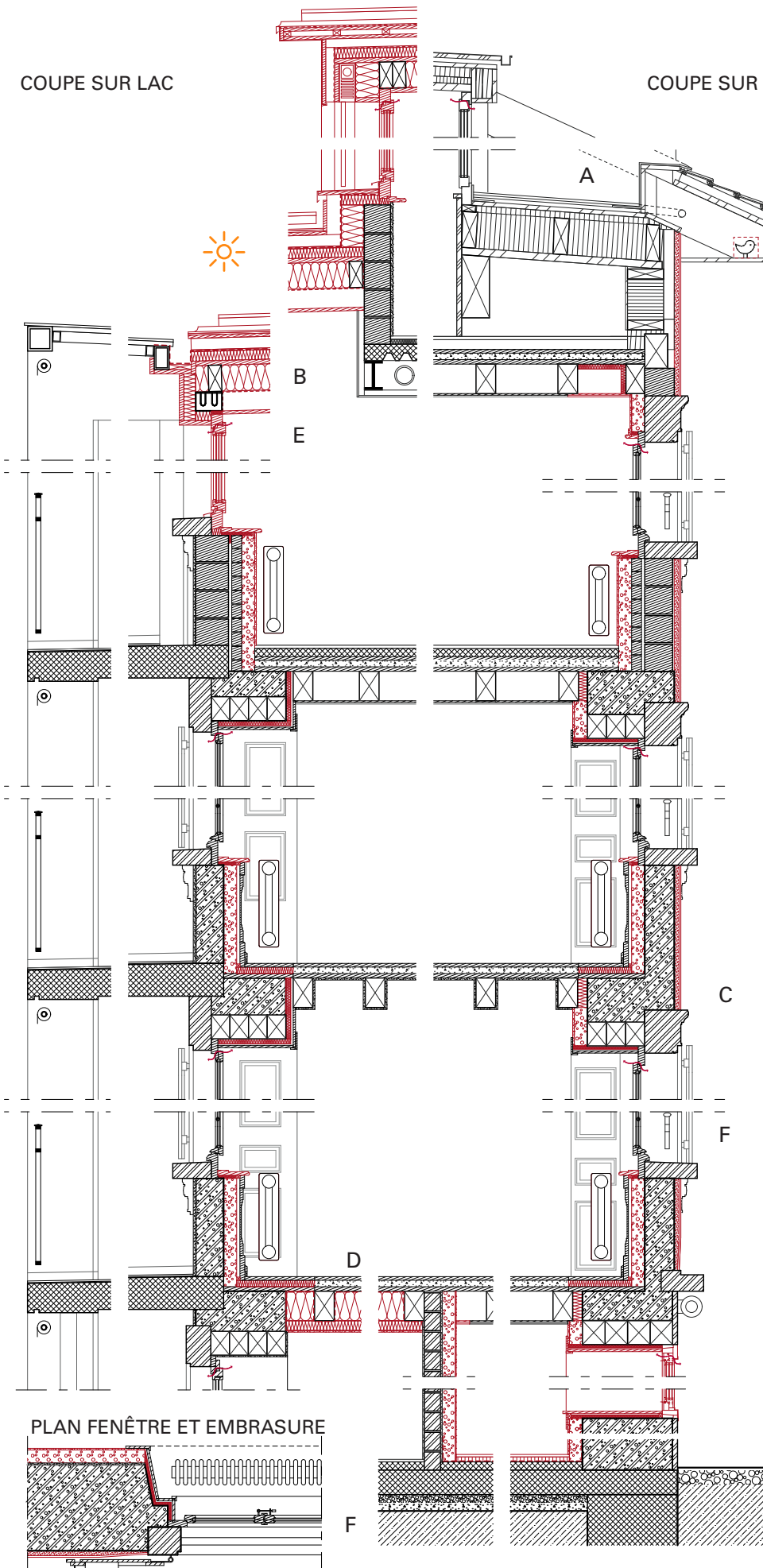
3 - FENÊTRES ET CONTRECŒURS: Les fenêtres en bois existantes des étages ont déjà été rénovées avec des surcadres extérieurs en chêne et des doubles vitrages isolants. Seules les fenêtres de la surélévation des années 60 côté lac sont encore d'origine et sont remplacées par des fenêtres en bois avec triples vitrages. Au rez-de-chaussée, les vitrines en métal des commerces sont remplacées par de nouvelles menuiseries avec triples vitrages. Les contrecœurs des fenêtres (sauf 3^{ème} étage et combles) sont isolés par l'intérieur avec des panneaux de silicate de calcium de 80 mm derrière les boiseries. Ce matériau, ouvert à la diffusion de vapeur, permet de gérer l'hygrométrie des murs et d'atteindre la performance énergétique globale requise. Des nattes de chanvre sont posées dans les embrasures et au niveau des poutres en bois.

4 - FAÇADE RUE: Le crépi ciment existant de la façade côté rue est remplacé par un crépi isolant minéral ouvert à la diffusion de vapeur. L'épaisseur est limitée afin de maintenir le jeu de lumière sur les embrasures en molasse des fenêtres.

6 - ISOLATION INTÉRIEURE ET SOL: Une isolation intérieure totale des murs de façades côté rue et des murs du commerce avec des panneaux de silicate de calcium de 80mm permettra d'atteindre des exigences élevées. Le sol du commerce peut être amélioré par une couche de liège. Pour atteindre une bonne valeur U, il faudra démonter la chape ou utiliser un isolant à haute performance.

COUPE SUR LAC

COUPE SUR RUE A



- A** Toiture tuiles plates - rue
 U existant: 0.17 W/m²K
 . Tuiles plates TC
 . Lattage 27/40mm
 . Contre-lattage 40/60mm
 . Lé sous-couverture
 . Panneaux de fibres de bois 35mm
 . Structure bois avec isolation laine de cellulose 220mm
 . Panneaux 3 plis 45mm
 . Lames de bois 25mm
- B** Toiture ferblanterie - lac
 U existant: 0.96 W/m²K
U rénové: 0.17 W/m²K
 . Panneaux photovoltaïques
 . Vide ventilation 80mm
 . Placage zinc à joints debout
 . Natte tissée de sous-revêtement
 . Voliges épicéa brut 23mm
 . Lattage et ventilation 80mm
 . Lé sous-couverture ouvert à la diffusion
 . Isolation fibre de bois rigide
 $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$, 60mm
 . Planches bois 23mm
 . Isolation fibre de bois entre chevrons $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$, 160mm
 . Frein-vapeur à diffusion variable
 . Vide technique et lattage 120mm
 . Panneaux bois int. 20mm
- C** Mur façade rue
 U existant: 2.07 W/m²K
U rénové: 0.35 W/m²K
 . Crépi minéral à la chaux 10 mm
 . Crépi isolant minéral,
 $\lambda = 0.06 \text{ W/mK}$, 30 mm
 . Maçonnerie de grès et mortier 55cm
 . Isolation silicate de calcium
 $\lambda = 0.042 \text{ W/mK}$, 80 mm
 . Lissage et crépi minéral 10 mm
- D** Dalle sur rez-de-chaussée
 U existant: 1.23 W/m²K
U rénové: 0.16 W/m²K
 . Parquet chêne 22mm
 . Lambourdes 40mm + marin
 . Planchet brut 27mm
 . Solivage 180mm
 . Frein-vapeur à diffusion variable
 . Isolation laine de bois entre solivage
 $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$, 180 mm
 . Isolation fibre de bois rigide
 $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$, 60 mm
 . Lissage et crépi minéral 10mm
- E** Fenêtres et embrasures
 Uw: 1.6 W/m²K/ g existant: 0.4
Uw: 1.0 W/m²K/ g rénové: 0.62
 . Fenêtres bois triples vitrages
 Ug: 0.6 W/m²K
 . Cadres bois réglettes hygroréglables
 Uf: 1.4 W/m²K
 . Contrecœurs isolés silicate de calcium $\lambda = 0.042 \text{ W/mK}$, 80 mm avec boiserie adaptées
 . Embrasures bois avec laine de chanvre 20 mm
- F** Fenêtres existantes conservées
 Uw: 1.3 W/m²K/ g existant: 0.4
 . Fenêtres bois doubles vitrages isol.
 Ug: 1.0 W/m²K
 . Cadres bois réglettes hygroréglables
 Uf: 1.4 W/m²K
 . Contrecœurs isolés silicate de calcium $\lambda = 0.042 \text{ W/mK}$, 80 mm avec boiserie adaptées
 . Embrasures bois avec laine de chanvre 20 mm

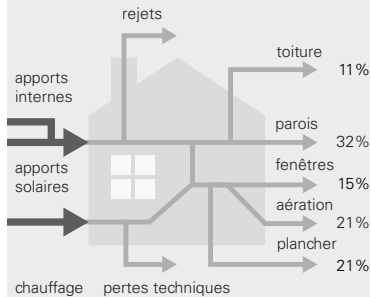
Si la valeur U admissible selon SIA 180:2014 ne peut pas être respectée, une vérification de physique du bâtiment est exigée. Il en est de même pour la pose d'isolation par l'intérieur.

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]

	Existant	Rénové
Toit	10.5	3.8
Parois	31.4	16.1
Fenêtres	14.9	8.1
Aération	20.7	20.7
Plancher	20.1	5.4
Pertes techniques	3.3	1.3
Rejet	9.0	13.2

APPORTS THERMIQUES [kWh/m²]

	Existant	Rénové
Chauffage	65.5	25.2
Apports internes	27.3	27.3
Apports solaires	17.1	16.1

BESOINS CHALEUR Q_{H,i} [kWh/m²]

62.2 23.9

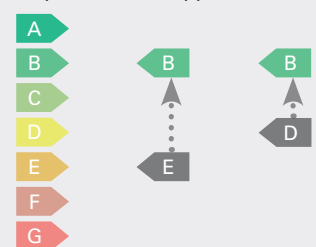
VALEUR LIMITE Q_{H,i} [kWh/m²]

38.2 38.2

CECB (SIA 380/1: 2016)

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

Étiquette Enveloppe Globale



COÛTS / m² SRE: 1'052 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: Le chauffage à mazout est remplacé par une pompe à chaleur avec sondes géothermiques dans le jardin. Ce changement peut se faire à partir de la mesure 3. 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: Les nouvelles fenêtres sont équipées de réglottes hygro-réglables. Des réglottes sont installées dans les cadres des fenêtres existantes. L'extraction mécanique existante des sanitaires est révisée. Une récupération de chaleur sur les installations de ventilation peut être exigée.

ÉNERGIE SOLAIRE ET ÉLECTRICITÉ: Les toitures côté lac, peu visibles depuis le domaine public sont couvertes de panneaux photovoltaïques qui s'intègrent au niveau couleur et brillance dans le contexte construit. Les espaces communs sont équipés de luminaires à LED.

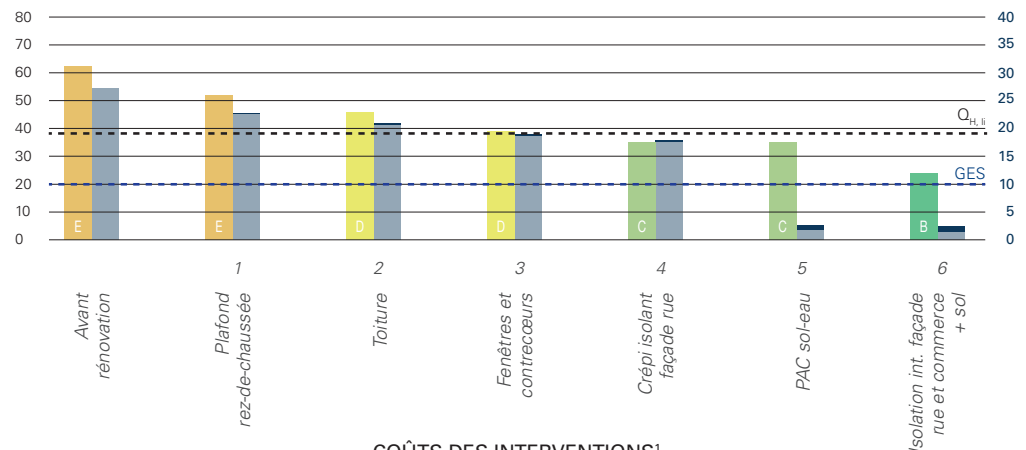
BILAN ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL¹

BESOINS DE CHALEUR

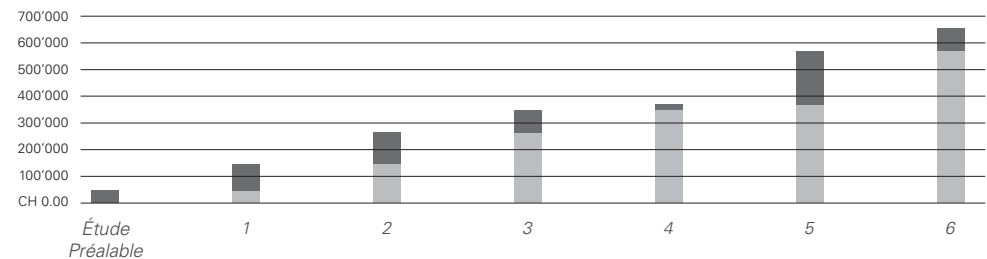
Q_{H,i} selon SIA 380/1:2016 [kWh/m²]
Q_{H,i} transformation 150% 2016 [kWh/m²] -----

ÉMISSIONS A EFFETS DE SERRE

GES [kgCO₂-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 le plafond du rez-de-chaussée et la toiture, le bâtiment atteint l'étiquette énergétique D. Pour répondre entièrement aux exigences légales et atteindre l'étiquette C, il est nécessaire d'améliorer les fenêtres et contrecœurs (nécessite la dépose des radiateurs et des boiseries) et d'appliquer un crépi isolant sur la façade rue.

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 schématisés utilisés pour calculer le bilan énergétique. En cas de travaux, une réelle étude par des professionnels qualifiés s'avère indispensable.