

**DESRIPTIF:** Cet immeuble locatif caractéristique du début du xx<sup>e</sup> siècle, recensé en note 2, est situé généralement en zone urbaine. Il se développe sur un socle occupé par de l'habitation, trois étages de logements et une grande toiture à la Mansart avec des combles habités et des sur combles froids. Les façades monolithiques sont constituées de moellons d'une épaisseur d'environ 50 cm. Les planchers sont en poutraison bois avec une dalle nervurée en béton armé sur le sous-sol. Les façades sont caractérisées par de nombreuses ornements richement travaillées en pierre naturelle (socle en pierre de taille sur un étage et demie, frises, embrasures, balcons, oriel). L'entrée et l'escalier, avec ses fenêtres d'origine, se trouvent sur la façade jardin qui est plus pauvre en ornements. Les étages supérieurs sont enduits de crépi minéral. La toiture à la Mansart est couverte d'ardoises en fibrociment, les lucarnes sont en pierre naturelle. Les fenêtres en PVC doubles vitrages disposent de stores à rouleau métalliques intégrés.

La production de chauffage est assurée par une chaudière à gaz avec une distribution par radiateurs avec vannes thermostatiques dans les logements. Les appartements ont été peu modifiés depuis la construction et présentent encore des plafonds en stucs. La ventilation des locaux sanitaires se fait de manière naturelle par l'ouverture des fenêtres.

**CONCEPT:** Afin de conserver les nombreux éléments en pierre naturelle, la stratégie adoptée est de mettre en œuvre un crépi isolant sur les façades crépies jusqu'au nu des éléments en pierre et d'agir de manière plus importante sous la dalle du rez-de-chaussée et la dalle des combles. Les fenêtres en PVC sont remplacées par des fenêtres en bois à l'ancienne. Une isolation intérieure des parties de façade en pierre apparente est nécessaire pour atteindre les exigences énergétiques globales.

Année de construction	1906
Périmètre de protection	ISOS A
Note au recensement	2
Protection cantonale	INV
Surface bâtie [m <sup>2</sup> ]	380
Nombre de logements	10/ 12
SRE (A <sub>E</sub> ) [m <sup>2</sup> ]	2280/ 2386
Surface A <sub>TH</sub> [m <sup>2</sup> ]	2189 / 2171
Facteur d'enveloppe (A <sub>TH</sub> /A <sub>E</sub> )	0.96/ 0.91

Besoin de chaleur chauffage + ECS (Q <sub>HW</sub> ) [kWh/m <sup>2</sup> ]	123/ 55
--	---------

**Installations techniques**  
Chaudière à gaz/ Radiateurs /  
Ventilation naturelle des sanitaires et cuisines  
**Chauffage à distance renouvelable/ Radiateurs avec vannes thermostatiques/ Ventilation simple flux avec réglettes hygroréglables**



- surélévation**  
combles en charpente bois avec lucarnes, **isolation et aménagement**
- toiture Mansart**  
en pente avec ardoises fibrociment  
**ardoises en pierre naturelle**  
ferblanteries en cuivre  
**isolation en fibre de bois**
- avant-toit**  
avant-toit avec lambris peint
- frise**  
bandeau d'éléments décoratifs en pierre naturelle
- balcons**  
consoles en saillie ou dalle en béton armé avec garde-corps en ferronnerie  
**rehaussement fer plein en acier**
- fenêtres**  
fenêtres PVC double vitrages  
**remplacement fenêtres triples vitrages en bois**, garde-corps en ferronnerie, **rehaussement fer plein en acier**
- protection solaire**  
stores à rouleau intégrés
- oriel**  
en pierre naturelle sur deux étages, **isolation intérieure**
- embrasures et ornements**  
apparents en pierre de taille
- socle rez-de-chaussée**  
en pierre apparente ou crépi

En noir: existant, en rouge: rénovation.



Façades caractérisées par de nombreux éléments décoratifs en pierre naturelle



Intégration des panneaux photovoltaïques peu visible sur la partie supérieure de la toiture à Mansart.



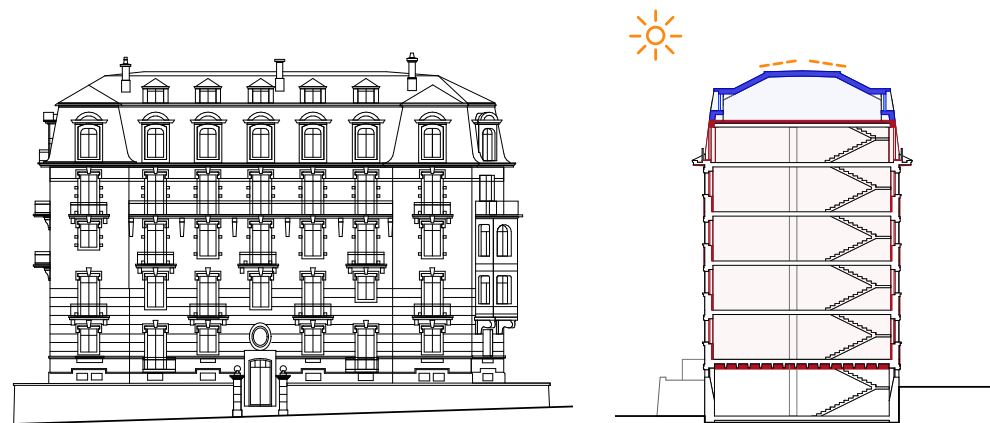
Exemple d'intégration de panneaux solaires photovoltaïques en toiture  
Référence voir fiche méthodologie



Les embrasures et les ornements en pierre sont préservés.

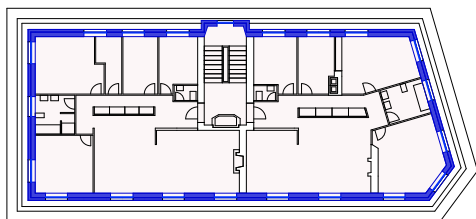


La toiture est recouverte d'ardoises et isolée entre et sur chevrons.

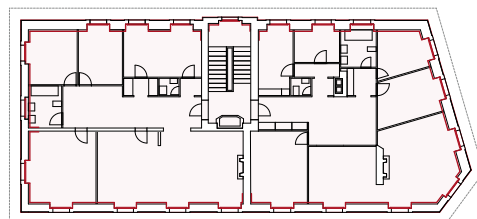


FAÇADE SUD

COUPE TRANSVERSALE



PLAN COMBLES



PLAN ÉTAGES

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

## STRATÉGIE DE RÉNOVATION - ENVELOPPE

**1 - PLAFOND CAVE:** La dalle nervurée en béton au plafond des caves est isolée avec un flocage de ouate de cellulose qui permet ainsi d'intégrer les installations techniques au plafond.

**2 - DALLE COMBLES:** Le plancher bois des combles est isolé (si pas de valorisation des combles) par-dessus avec de l'isolation en laine de bois posée sur une structure de lambourdes croisées.

**3 - FENÊTRES ET EMBRASURES:** Les fenêtres en PVC doubles vitrages sont remplacées par des fenêtres en bois à l'ancienne, avec triples vitrages. Dans la cage d'escalier, seul le verre simple des fenêtres d'origine est remplacé par un double vitrage performant. Pour réduire les ponts thermiques et améliorer l'étanchéité à l'air, des nattes de chanvre sont posées dans les embrasures.

**4 - ISOLATION FAÇADE EXTÉRIEURE:** Le crépi extérieur des façades existantes est piqué et remplacé par un crépi isolant minéral ouvert à la diffusion de vapeur qui permet de préserver les détails en pierre naturelle des embrasures.

**5 - ISOLATION TOITURE MANSART:** La partie inférieure de la toiture à la Mansart est isolée. Dans l'optique d'une valorisation des combles (7), l'isolation est continue pour l'ensemble de la toiture. Les ardoises en fibrociment sont remplacées par des ardoises en pierre naturelle.

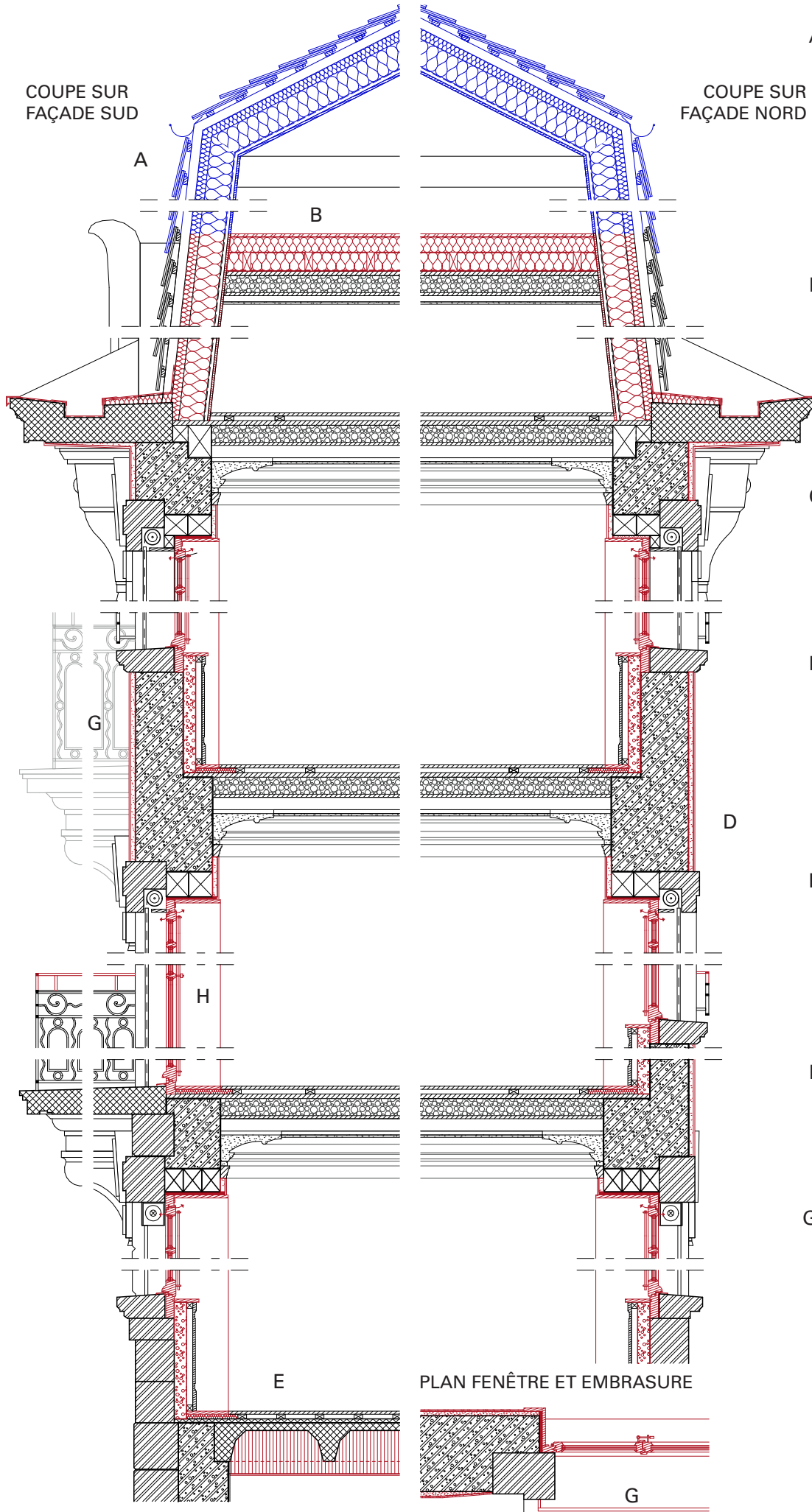
**6.1 - ISOLATION INT. SOCLE ET C.C.:** De nombreux décors réduisent les surfaces crépies et isolables par l'extérieur. C'est pourquoi, pour atteindre les exigences légales, il est nécessaire d'isoler par l'intérieur les murs du socle en pierre naturelle avec un crépi minéral isolant de 30mm et les contrecœurs avec des panneaux de silicate de calcium de 80 mm.

**6.2 - ISOLATION INT. ÉTAGES:** Les surfaces de façades sont importantes. Une isolation intérieure complète des appartements permet d'atteindre les normes légales. Les murs de façades sont isolés par l'intérieur avec un crépi isolant de 30 mm et les contrecœurs sont isolés avec des panneaux de silicate de calcium de 80 mm. Ce matériau, ouvert à la diffusion de vapeur, permet de gérer l'hygrométrie des murs.

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

COUPE SUR  
FAÇADE SUD

COUPE SUR  
FAÇADE NORD



A

Toiture à Mansart

U rénové : 0.16 W/m<sup>2</sup>K

- .Ardoises
- .Lattage 35 mm .
- .Contre-lattage 60 mm
- .Lé sous-couverture ouvert à la diffusion
- .Panneaux de fibres de bois, 60 mm
- .Chevrons bois 160mm avec isolation laine de bois, 160 mm
- .Frein-vapeur à diffusion variable
- .Lattage 50 mm
- .Lames bois 20 mm

B

Dalle des combles

U existant : 1.02 W/m<sup>2</sup>K

U rénové : 0.16 W/m<sup>2</sup>K

- .Plancher bois 20mm
- .Isolation laine de bois entre lambourdes 2 x 100 mm
- .Frein-vapeur à diffusion variable
- .Plancher brut 27mm
- .Solivage 180mm
- .Lattis bois plâtre 20mm
- .Peinture intérieure

C

Murs façades socle en pierre

U existant : 1.34 W/m<sup>2</sup>K

U rénové : 0.81 W/m<sup>2</sup>K

- .Pierre de taille 250 mm
- .Moellons 350 mm
- .Crépi isolant minéral,  $\lambda = 0.06$  W/mK, 30 mm
- .Crépi minéral et finition 10 mm

D

Murs façades étages

U existant : 1.19 W/m<sup>2</sup>K

U rénové : 0.55 W/m<sup>2</sup>K

- .Crépi minéral de finition 10 mm
- .Crépi isolant minéral,  $\lambda = 0.06$  W/mK, 30 mm
- .Moellons 490 mm
- .Crépi int 20 mm
- .Crépi isolant minéral,  $\lambda = 0.06$  W/mK, 30 mm
- .Crépi minéral et finition 10 mm

E

Dalle sur sous-sol

U existant : 2.75 W/m<sup>2</sup>K

U rénové : 0.19 W/m<sup>2</sup>K

- .Parquet/ Carrelage 15 mm
- .Dalle nervurée béton 250 mm
- .Isolation avec caisson flocage cellulose, 200 mm + 80 mm avec structure lambourdes croisées
- . $\lambda = 0.38$  W/mK,
- .Panneaux bois 15 mm

F

Murs en pierre oriel

U existant : 2.65 W/m<sup>2</sup>K

U rénové : 0.43 W/m<sup>2</sup>K

- .Pierre de taille 260 mm
- .Isolation silicate de calcium,  $\lambda = 0.042$  W/mK, 80 mm
- .Crépi minéral de finition 10 mm

G

Murs contrecœurs fenêtres

U existant : 1.42 W/m<sup>2</sup>K

U rénové : 0.38 W/m<sup>2</sup>K

- .Pierre de taille 250 mm
- .Isolation silicate de calcium,  $\lambda = 0.042$  W/mK, 80 mm
- .Lattage 40 mm + lame d'air
- .Boiserie 20 mm

H

Fenêtres et embrasures

U<sub>w</sub>: 1.58 W/m<sup>2</sup>K / g existant: 0.60

U<sub>w</sub>: 0.95 W/m<sup>2</sup>K / g rénové: 0.62

- .Fenêtres triples vitrages à l'ancienne
- U<sub>g</sub>: 0.6 W/m<sup>2</sup>K
- .Cadres bois U<sub>f</sub>: 1.4 W/m<sup>2</sup>K
- .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

PLAN FENÊTRE ET EMBRASURE

G

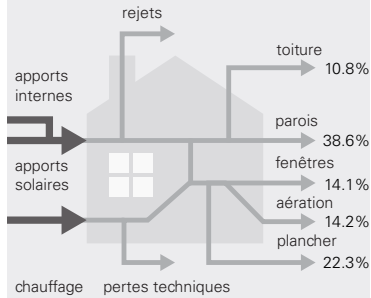
Si la valeur U maximale admissible selon SIA 180:2014 ne peut pas être respectée pour des raisons patrimoniales, une vérification de physique du bâtiment est exigée (tableau 7, chap. 4.1.2).

## PRODUCTION DE CHALEUR

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]

	Existant	Rénové
Toit	15.8	4.0
Parois	56.3	30.6
Fenêtres	20.6	11.2
Aération	20.7	20.7
Plancher	32.5	4.6
Pertes techniques	5.4	1.8
Rejet	10.0	17.0

### APPORTS THERMIQUES [kWh/m²]

	Existant	Rénové
Chauffage	107.7	35.7
Apports internes	27.3	27.3
Apports solaires	26.4	26.9

### BESOINS CHALEUR $Q_{H,i}$ [kWh/m²]

102.3 33.9

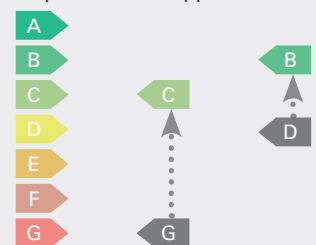
### VALEUR LIMITE $Q_{H,i}$ [kWh/m²]

41.1 40.0

### 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: 759 CHF/m²  
Avec valorisation: 949 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.  
Index OFS région lémanique rénovation transformation avril 2022 = 107.8% (Base 2020 = 100%)

## STRATÉGIE DE RÉNOVATION - INSTALLATIONS TECHNIQUES

**3' - PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHALEUR:** La chaudière à gaz est remplacée par une connexion au chauffage à distance renouvelable urbain. Ce changement est possible à n'importe quelle étape. La distribution de chaleur existante est conservée et isolée, les radiateurs existants sont conservés et systématiquement équipés de vannes thermostatiques et d'organes de réglages pour un équilibre hydraulique.

**VENTILATION:** Le changement des fenêtres nécessite la mise en place d'un concept de ventilation simple flux. Le renouvellement d'air est assuré par des réglottes intégrées dans les cadres des fenêtres. Dans le cadre de l'aménagement des sanitaires, une extraction mécanique est mise en place.

**ÉNERGIE SOLAIRE ET ÉLECTRICITÉ:** La partie supérieure en ferblanterie de la toiture à Mansart, invisible depuis l'espace public, est recouverte de panneaux photovoltaïques. Les communs sont équipés de luminaires à LED et de détecteurs de présence.

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

### BESOINS DE CHALEUR

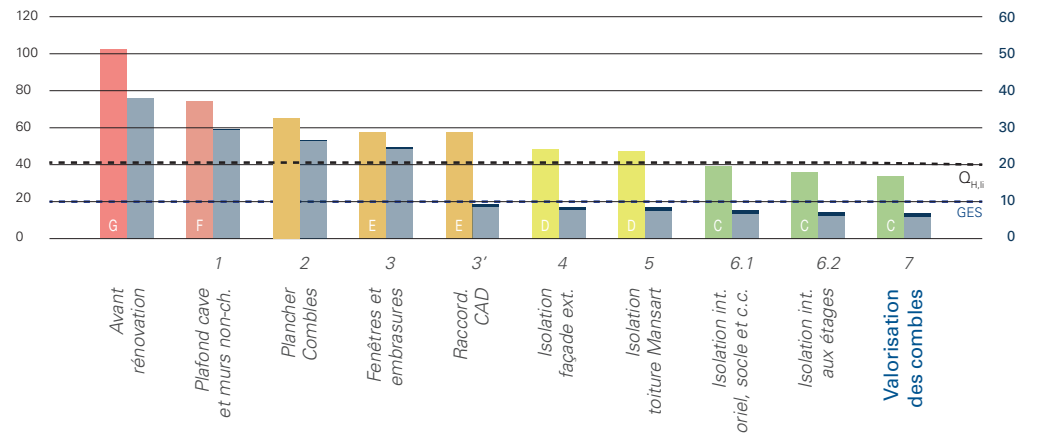
$Q_{H,i}$  selon SIA 380/1:2016 [kWh/m²]

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

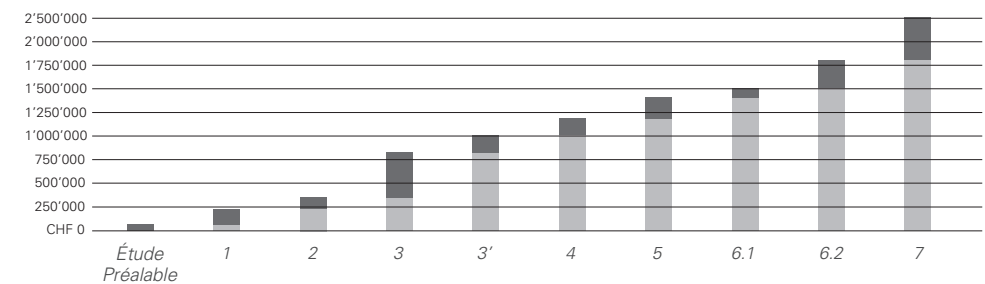
### ÉMISSIONS A EFFETS DE SERRE

GES [kgCO<sub>2</sub>-eq/(m²a)] 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.

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 locaux, mais nécessite la reprise des tablettes. 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 aucunement contraignantes pour le propriétaire du bien analysé.