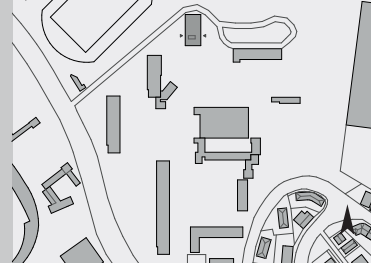
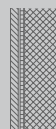
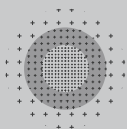


2 TOUR LOCATIVE 2^e MOITIÉ XX^e



DESRIPTIF: Cette tour d'habitation caractéristique des années 1960, recensée en note 2, est située dans un grand ensemble qui s'inscrit dans un site ISOS avec un objectif de sauvegarde A. L'homogénéité de l'ensemble ressort par l'adoption d'une même expression architecturale en béton apparent.

La tour d'habitation de seize étages est divisée en deux parties par le rez-de-chaussée au plan libre. Le corps de la tour est soutenu par une structure, en béton armé coulé sur place, composée de poutres et corbeaux en porte-à-faux reposants sur des piliers en béton. Le socle semi-enterré se compose de logements et de locaux techniques. La tour est constituée d'appartements de 3.5 pièces tous bi-orientés. Les façades sud, est et ouest sont partitionnées par des loggias. Les murs se composent d'un porteur extérieur en béton coulé sur place et d'un doublage intérieur avec isolation en laine de verre. Seuls les parapets des loggias sont issus de la préfabrication. Une isolation en fond de coffrage des dalles atténue les ponts thermiques. Les logements sont ventilés par l'ouverture des fenêtres ainsi que dans les cuisines et salle de bains par des gaines de ventilation naturelle. Une ventilation naturelle simple extraction d'air ventile les logements. La tour a subi des rénovations telles que le changement des stores à rouleau et le remplacement de la production de chauffage à mazout par le CAD.

CONCEPT: La stratégie adoptée prévoit de conserver le caractère des façades en béton apparent. Les mesures d'amélioration interviennent en priorité sur les éléments peu visibles, tels que sur la toiture, les plafonds, le rez-de-chaussée, ainsi qu'au fond des loggias. Les verres des fenêtres en bois d'origine sont remplacés. Des interventions plus ciblées telles que l'isolation extérieure de la façade nord, ainsi qu'une isolation intérieure des autres façades en béton permettent d'atteindre les exigences énergétiques pour la rénovation.

Année de construction	1964
Périmètre de protection	ISOS A
Note au recensement	2
Protection cantonale	INV
Surface bâtie [m ²]	656
Nombre de logements	82
SRE (A _e) [m ²]	8'004
Surface A _{th} [m ²]	6'083
Facteur d'enveloppe (A _{th} /A _e)	0.76
Besoin de chaleur chauffage + ECS (Q _{hw}) [kWh/m ²]	100/ 79

Installations techniques
CAD/ Radiateurs / Ventilation naturelle
CAD/ Radiateurs avec vannes thermostatiques/ Ventilation simple flux avec réglettes hygroréglables

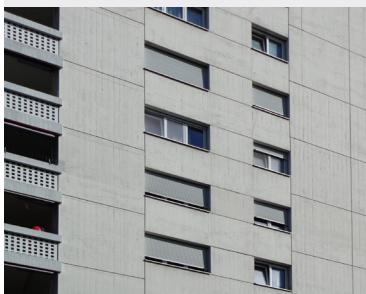


toiture	plate avec gravier et panneaux solaires, isolation avec végétalisation et pose de panneaux photovoltaïques
façade	murs en béton coulé, isolation par l'intérieur
protection solaire	stores toiles
protection solaire	stores à rouleaux, isolation des caissons de stores
fenêtres	fenêtres cadre-bois, double vitrage, changements des verres
garde-corps	béton préfabriqué ajouré
loggias	murs en béton coulés peints, isolation par l'extérieur
rez-de-chaussée	libre avec piliers en béton, isolation dans le faux-plafond
portes d'entrée	portes et vitrages fixes en métal simple vitrage, changement des verres

En noir: existant, en rouge: rénovation, en violet: réemploi.



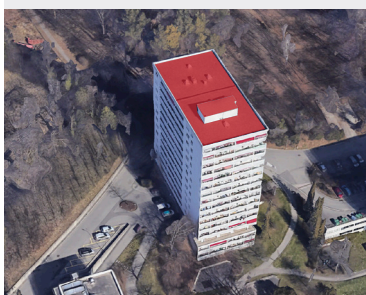
Vue des façades sud et ouest avec loggias.



Détails des porteurs béton extérieurs.



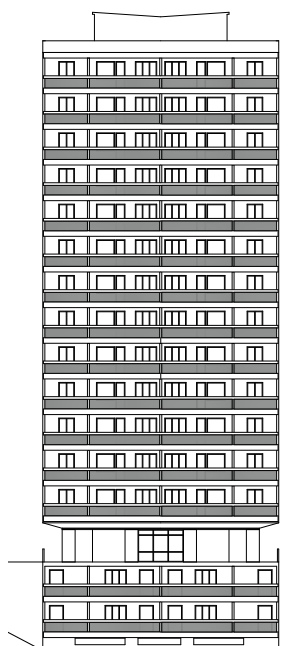
Préservation des menuiseries d'origine. Espace actuellement chauffé.



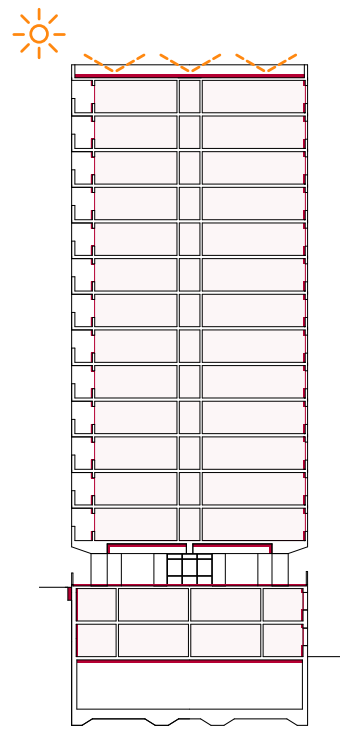
Vue aérienne des panneaux photovoltaïques sur la toiture.



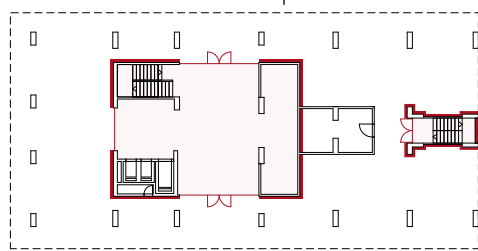
Toiture plate végétalisée avec des panneaux photovoltaïques.
Référence voir fiche méthodologie



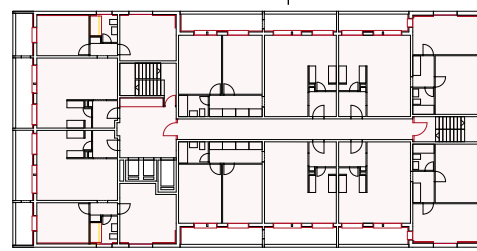
FAÇADE SUD



COUPE TRANSVERSALE



PLAN REZ-DE-CHAUSSÉE



PLAN ÉTAGES

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

STRATÉGIE DE RÉNOVATION - ENVELOPPE

1 - SOUS-SOL: Le plafond du sous-sol contre les logements est isolé par-dessous. Des isolants incombustibles sont requis pour les mesures de protection incendie dans le cas d'un bâtiment à grande hauteur. Des portes coupe-feu sont installées dans les circulations.

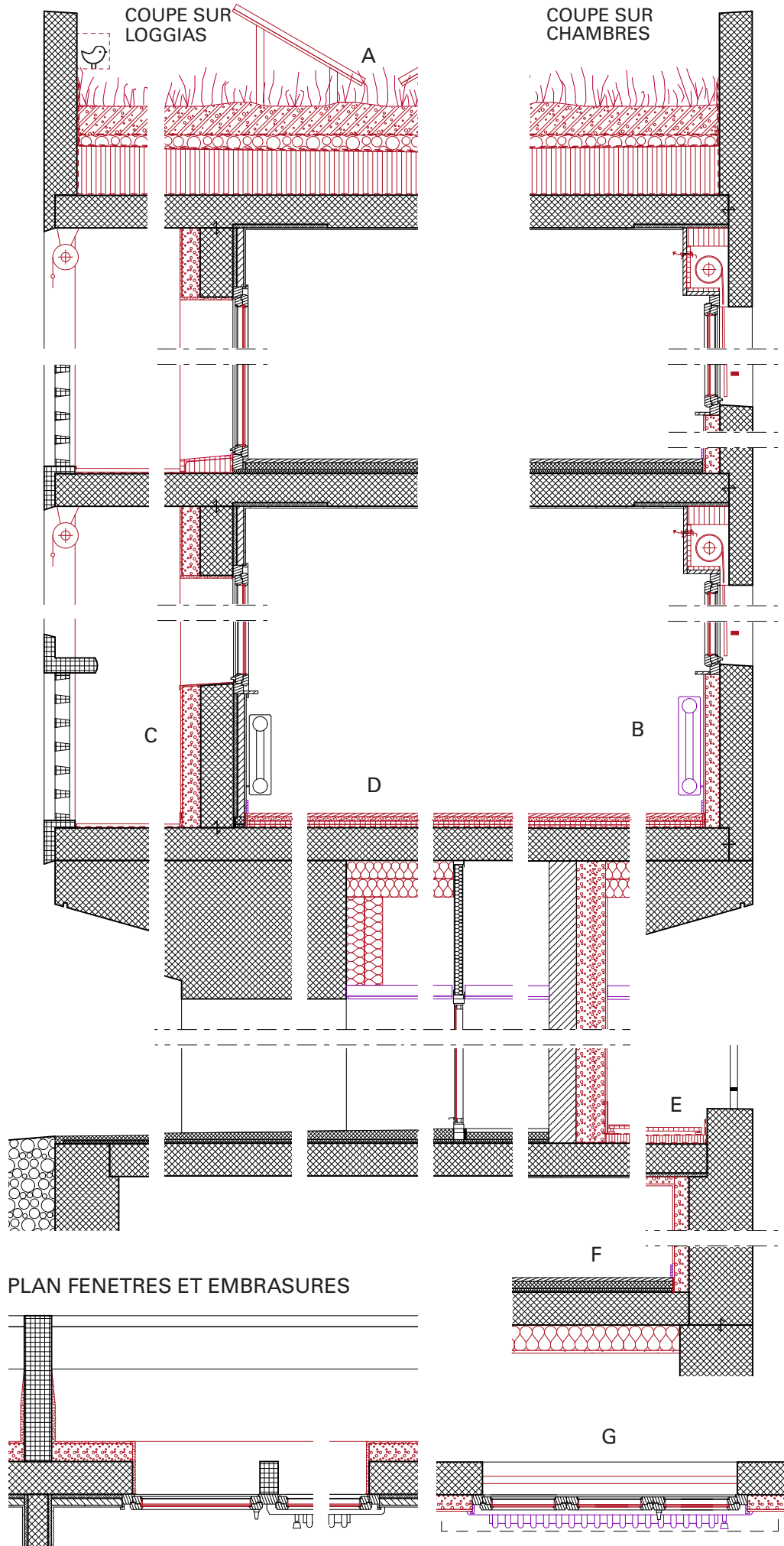
2 - TOITURE: Une nouvelle étanchéité collée à chaud, du verre cellulaire et une végétation extensive améliorent la performance énergétique de la toiture. La sortie de la cage d'escalier de la toiture est isolée par l'extérieur.

3 - REZ-DE-CHAUSSÉE: La dalle du rez-de-chaussée, située sur les logements, est isolée avec une isolation très performante sous le dallage. Le faux plafond du rez est conservé et isolé. Les murs du socle du rez en briques crépies sont isolés avec une isolation extérieure crépie.

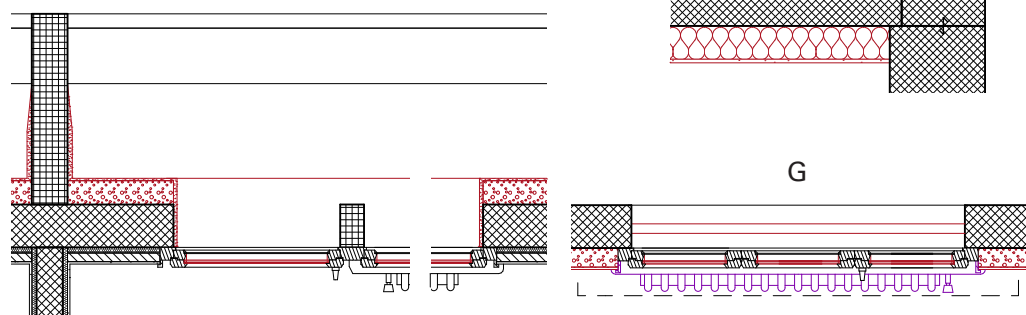
4 - LOGGIAS ET FENÊTRES: Les murs des loggias, peints en blanc et peu visibles depuis la rue sont recouverts d'une isolation d'épaisseur minimale en silicate de calcium. Les ponts thermiques des murs latéraux sont atténués avec un crépi isolant. Les fenêtres d'origine sont maintenues et le verre intérieur est remplacé par un double verre isolant. Une barre faisant office de garde-corps en fer plat est ajoutée pour des questions de sécurité. Les caissons de stores sont isolés.

5 - FAÇADE NORD: Les espaces situés sur la façade nord présentent des moisissures dues à son exposition. L'isolation extérieure serait une solution pour résoudre les problèmes de condensation et de confort. Les détails d'isolation doivent être planifiés avec soin tout en préservant le caractère de la façade d'origine.

6 - ISOLATION INTÉRIEURE: Les façades des logements en béton apparent sont isolées par l'intérieur avec une isolation en silicate de calcium en remplacement du doublage existant. La chape des logements au premier étage est remplacée par une chape sèche pour diminuer les ponts de froid linéaires causés par la structure du rez.



PLAN FENETRES ET EMBRASURES



- A Toiture plate**
U existant: 0.75 W/m²K
U rénové: 0.19 W/m²K
 . Substrat 100 mm
 . Natte anti-racines
 . Couche filtrante et drainante
 . Étanchéité bitumineuse bicouche
 . Isolation verre cellulaire avec pente, $\lambda = 0.041 \text{ W/mK}$, 200 mm
 . Barrière-vapeur (bitume)
 . Dalle béton 180 mm
 . Enduit de plâtre et peinture 15 mm
- B Contrecoeur**
U existant: 1.1 W/m²K
U rénové: 0.35 W/m²K
 . Peinture
 . Mur béton 180 mm
 . Isolation silicate de calcium, $\lambda = 0.045 \text{ W/mK}$, 80 mm
 . Crépi de finition 10 mm
- C Contrecoeur loggia**
U existant: 1.1 W/m²K
U rénové: 0.3 W/m²K
 . Crépi minéral à la chaux 10 mm
 . Isolation silicate de calcium, $\lambda = 0.045 \text{ W/mK}$, 80 mm
 . Mur béton 180 mm
 . Isolation en laine de verre 40 mm
 . Vide-technique 20 mm
 . Panneau de bois 15 mm
 . Tapisserie
- D Dalle rez sur entrée**
U existant: 1.25 W/m²K
U rénové: 0.15 W/m²K
 . Revêtement de sol 20 mm
 . Chape sèche 20 mm
 . Isolation thermique et acoustique, $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$, 2x20 mm
 . Frein-vapeur
 . Dalle béton 180 mm
 . Isolation laine de roche, $\lambda = 0.034 \text{ W/mK}$, 2x100 mm
 . Vide technique 500 mm
 . Faux-plafond 60 mm
- E Dalle toiture du rez**
U existant: 0.79 W/m²K
U rénové: 0.23 W/m²K
 . Revêtement 20 mm
 . Sous-construction 40 mm
 . Lés d'étanchéité bitumineux
 . Isolation en pente PIR, $\lambda = 0.02 \text{ W/mK}$, 40 mm
 . Barrière vapeur
 . Dalle béton 180 mm
 . Enduit de plâtre et peinture 15 mm
- F Dalle sur sous-sol**
U existant: 1.25 W/m²K
U rénové: 0.2 W/m²K
 . Revêtement de sol 20 mm
 . Chape ciment 40 mm
 . Isolation en natte de coco 20 mm
 . Dalle béton 180 mm
 . Isolation laine de roche, $\lambda = 0.034 \text{ W/mK}$, 140 mm
 . Panneau de plâtre peint 20 mm
- G Fenêtres et embrasures**
U_w: 2.83 W/m²K / g existant: 0.78
U_w: 1.29 W/m²K / g rénové: 0.59
 . Fenêtres doubles vitrages
 . Doubles vitrages isolants, U_g: 1.0 W/m²K
 . Cadres bois, U_f: 1.8 W/m²K
 . Embrasures isolées avec crépi isolant $\lambda = 0.06 \text{ W/mK}$, 20 mm
 . Caissons de store isolés

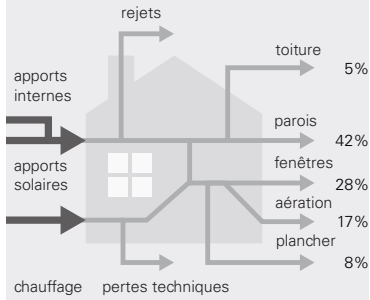
Si la valeur U admissible selon SIA 180:2014 ne peut pas être respectée, une vérification de physique du bâtiment est exigée. Il en est de même pour la pose d'isolation par l'intérieur.

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	6.4	1.7
Parois	51.7	29.4
Fenêtres	33.9	21.4
Aération	20.7	29.6
Plancher	9.8	4.5
Pertes techniques	4.1	1.8
Rejets	12.7	14.3

APPORTS THERMIQUES [kWh/m²]

Chauffage	83.0	36.6
Apports internes	27.3	27.3
Apports solaires	29.2	22.2

BESOINS CHALEUR $Q_{H,i}$ [kWh/m²]

78.8 34.7

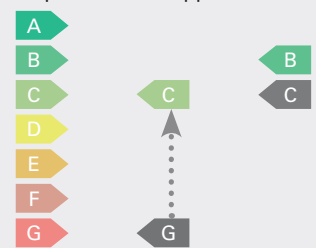
VALEUR LIMITE $Q_{H,i}$ [kWh/m²]

36.5 36.5

CECB (SIA 380/1: 2016)

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

Étiquette Enveloppe Globale



COÛTS / m² SRE: 1'310 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

4' - PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHALEUR: Le chauffage à distance renouvelable est conservé et la puissance adaptée. Une installation solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire est installée. 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. Les radiateurs au rez-de-chaussée sont condamnés ou retirés.

VENTILATION: L'amélioration des fenêtres nécessite la mise en place d'un concept de ventilation. La typologie étant peu adaptée pour l'installation d'un système de ventilation double flux, le renouvellement d'air est assuré par une ventilation simple flux grâce à un apport d'air par des réglettes dans les caissons de stores. Une extraction mécanique est mise en place dans les sanitaires. Une récupération de chaleur sur les installations de ventilation est exigée.

ÉNERGIE SOLAIRE ET ÉLECTRICITÉ: La toiture plate est recouverte de panneaux photovoltaïques et solaires. Les communs sont équipés de luminaires à LED et de détecteurs de présence.

BILAN ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL¹

BESOINS DE CHALEUR

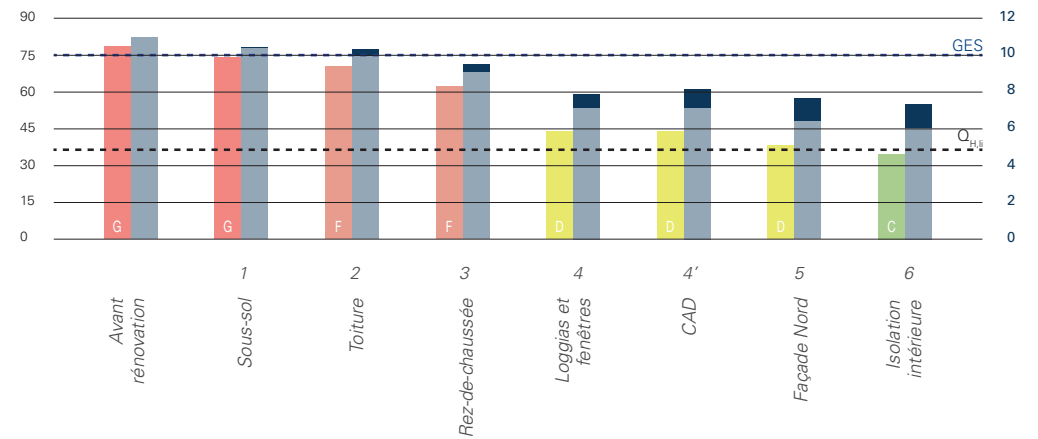
$Q_{H,i}$ selon SIA 380/1:2016 [kWh/m²]

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

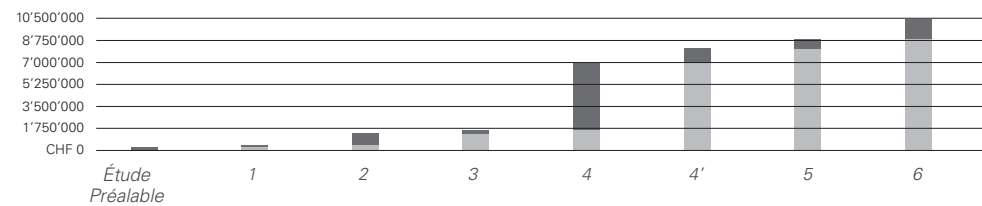
ÉMISSIONS A EFFETS DE SERRE

GES [kgCO₂-eq/(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.

Pour atteindre les exigences énergétiques requises et préserver la substance patrimoniale, les épaisseurs d'isolation dans les zones non visibles comme le sous-sol, le rez et la toiture sont optimisées. En changeant les verres des fenêtres et en isolant les façades des loggias, le bâtiment atteint l'étiquette D. Pour répondre entièrement aux exigences légales et atteindre l'étiquette C, une isolation de la façade nord par l'extérieur et une isolation intérieure complémentaire est nécessaire et devront être planifiées lors de la prochaine rénovation des logements. 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.