

**DESRIPTIF:** Cette maison villageoise recensée en note 3 est située au cœur d'un centre historique inscrit à l'ISOS A. Le bâtiment d'angle se développe sur deux étages sur rez. Sous la toiture en pente, recouverte de tuiles plates, se situe un espace de combles non chauffés. Les façades monolithiques d'environ 60 cm d'épaisseur sont constituées de pierres de molasse partiellement crépies à l'extérieur. Le socle est recouvert d'un placage en calcaire. Les planchers des étages sont réalisés avec un solivage bois. Au rez-de-chaussée, une dalle à hourdis-ciment repose sur un vide sanitaire. Le bâtiment présente de nombreux éléments décoratifs en molasse (embrasures, corniches de fenêtres et portes, chaînage d'angle). Du côté cour, l'expression architecturale est très simple. La maison a été fortement transformée au cours de son histoire. En 1956, la charpente côté rue a été surélevée pour permettre d'aménager le deuxième étage. Les appartements ont été rénovés au fil des années, les fenêtres et les volets d'origines remplacés par des fenêtres PVC et des volets métalliques. Le chauffage est aujourd'hui assuré par des radiateurs et un chauffage central à mazout, partagé avec l'immeuble voisin. La ventilation des locaux se fait de manière naturelle par l'ouverture des fenêtres et des gaines de ventilation naturelle dans les sanitaires.

**CONCEPT:** La stratégie adoptée est de mettre en œuvre un crépi isolant qui permet de garder les nombreux éléments décoratifs en pierre de la façade rue et d'agir de manière plus importante sur les éléments déjà transformés comme les dalles, la façade côté cour et les fenêtres. Le bâtiment est connecté au chauffage à distance et ventilé par un système simple flux hygroréglable. Une étape de valorisation des combles complète l'intervention.



Année de construction	1770/1956
Périmètre de protection	ISOS A
Note au recensement	3
Protection cantonale	non
Surface bâtie [m <sup>2</sup> ]	197
Nombre de logements	5/ 6
SRE (A <sub>e</sub> ) [m <sup>2</sup> ]	506/ 635
Surface A <sub>TH</sub> [m <sup>2</sup> ]	745
Facteur d'enveloppe (A <sub>TH</sub> /A <sub>e</sub> )	1.4/ 1.2
Besoin de chaleur chauffage + ECS (Q <sub>HW</sub> ) [kWh/m <sup>2</sup> ]	160/ 54

### Installations techniques

Chaudière à mazout partagée avec l'immeuble voisin / Radiateurs avec vannes thermostatiques / Ventilation naturelle

Chauffage à distance/ Radiateurs/ Ventilation simple flux avec réglottes hygroréglables

### toiture

en pente avec tuiles plates  
isolation sur dalle ou entre chevrons

### avant-toit

lambrisage bois peint,  
peinture à l'huile

### protection solaire

volets battants métalliques  
rétablissement volets battants bois avec peinture à l'huile

### corniches

corniches en saillie en molasse  
peinture minérale

### embrasures

encadrements en molasse  
peinture minérale

### fenêtres

fenêtres pvc doubles vitrages  
remplacées par fenêtres bois triples vitrages avec réglottes hygroréglables

### façade

maçonnerie en moellons partiellement crépie à la chaux  
remplacé par crépi isolant minéral

### éléments décoratifs

éléments en molasse  
peinture minérale

### porte d'entrée

porte d'origine en bois, sas d'entrée

### chaînage d'angle

éléments en molasse  
peinture minérale

### socle

revêtement en pierre naturelle

En noir: existant, en rouge: rénovation.



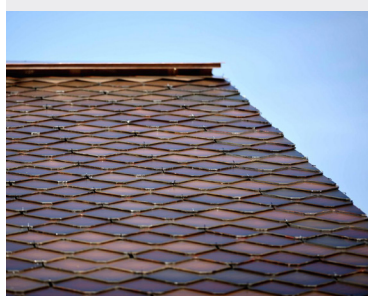
Un crépi isolant permet de garder les nombreux éléments décoratifs sur rue



Une isolation en silicate de calcium est appliquée côté cour



Des tuiles solaires couvrent le pan de toiture côté cour



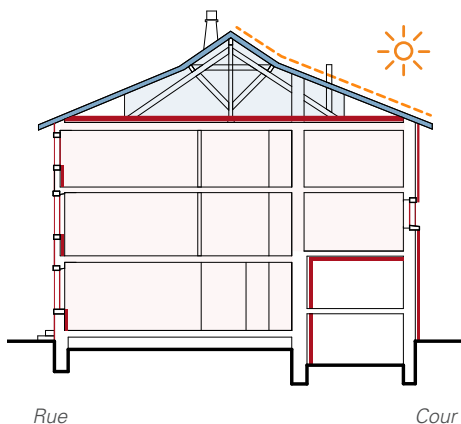
Les tuiles photovoltaïques s'intègrent dans le site historique  
Référence voir fiche méthodologie



Les ornements et la porte d'entrée en bois sont préservées



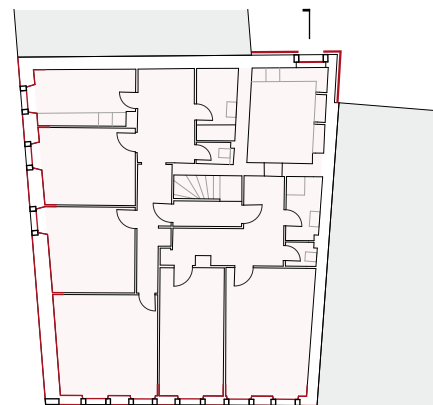
ÉLÉVATION SUD-EST



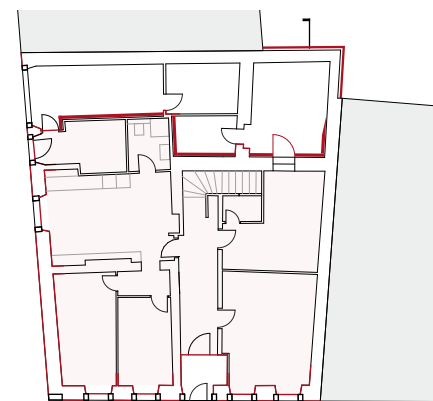
Rue

Cour

COUPE EST-OUEST



PLAN ÉTAGE



PLAN REZ

Plans, coupe et façade schématiques. En rouge, les éléments de l'enveloppe isolés dans le scénario. En bleu, l'étape supplémentaire de la valorisation des combles. En orange, l'intégration des panneaux photovoltaïques. En rose, l'enveloppe thermique.

## STRATÉGIE DE RÉNOVATION - ENVELOPPE

**1 - DALLE COMBLES:** Sur le plancher en bois des combles, une isolation en ouate de cellulose est insufflée entre les tirants de la charpente existante.

**2 - MURS REZ NON-CHAUFFÉE:** Les murs intérieurs contre les espaces non chauffés sont isolés avec des panneaux en silicate de calcium de 160 mm ouverts à la diffusion de vapeur.

**3 - PLAFOND CAVE:** Le plafond des caves est isolé par dessous avec la laine de bois qui permet d'intégrer les installations techniques au plafond.

**4/5 - CRÉPIS EXTÉRIEURS RUE ET COUR:** Le crépi existant côté rue est remplacé par un crépi isolant minéral. Il permet de conserver une lecture des embrasures existantes et d'égaliser les différentes épaisseurs. Les embrasures et éléments décoratifs sont protégés avec une peinture minérale. La façade cour sans ornements est isolée par l'extérieur avec des panneaux minéraux en silicate de calcium et les embrasures sont reconstruites.

**6 - FENÊTRES ET EMBRASURES:** Les fenêtres en PVC double vitrage sont remplacées par des fenêtres en bois avec triples vitrages. Des grilles hygoréglables sont intégrées dans les cadres. Pour réduire les ponts thermiques et améliorer l'étanchéité à l'air, des nattes de chanvre sont posées dans les embrasures.

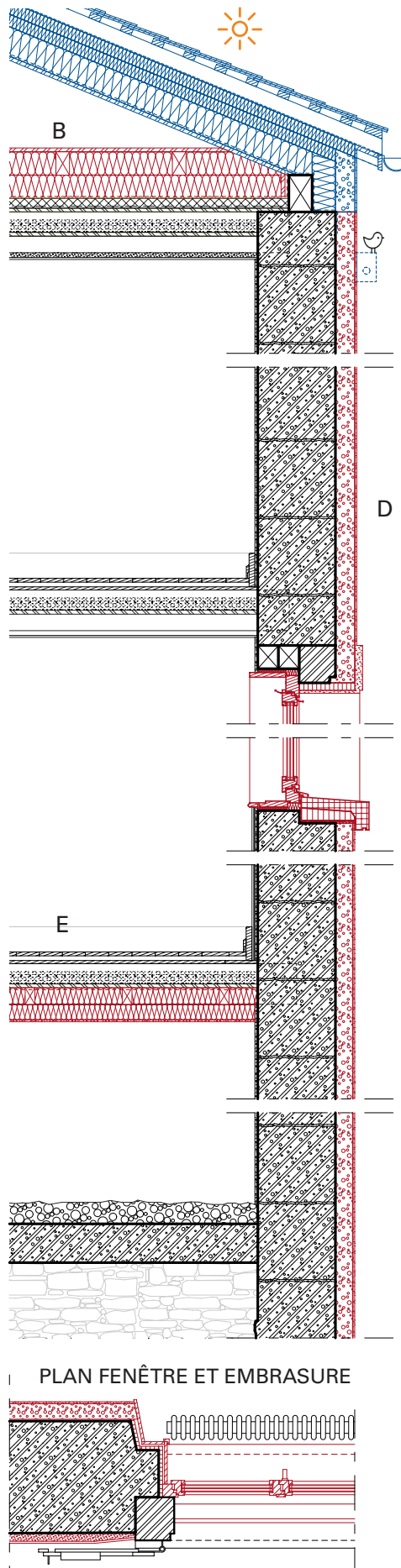
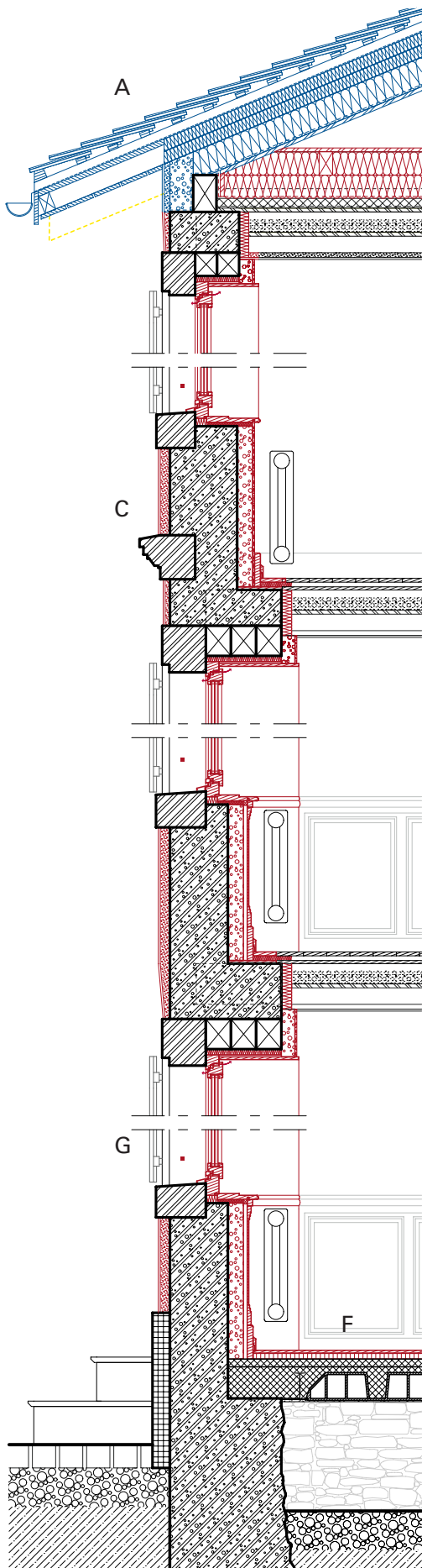
**7 - SOL REZ:** Afin de préserver la hauteur et les cadres des portes existantes, la dalle du rez-de-chaussée sur vide sanitaire est isolée uniquement avec une fine couche de liège ou un isolant plus performant.

**8 - ISOLATION INTÉRIEURE:** Sur la façade rue, une isolation intérieure en panneaux de silicate de calcium de 60 mm ouverts à la diffusion de vapeur complète l'intervention sur les murs intérieurs, mais nécessite des travaux conséquents dans les appartements. Une fine couche d'isolation de laine de chanvre permet d'atténuer le pont thermique au niveau des têtes de poutres en bois.

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

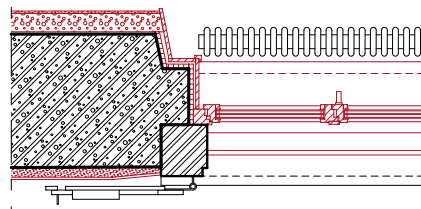
COUPE SUR RUE

COUPE SUR COUR



- A Toiture (VALORISATION)**  
**U rénové: 0.15 W/m²K**  
 . Couverture en tuiles plates/Tuiles photovoltaïques  
 . Lattage 35mm  
 . Contre-lattage 80 mm  
 . Lé de sous-couverture ouvert à la diffusion  
 . Sous-couverture rigide, fibre de bois  $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$ , 60+60 mm  
 . Isolation laine de bois entre chevrons  $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$ , 140 mm  
 . Frein-vapeur à diffusion variable  
 . Lattage technique  
 . Lames bois rainées créteés
- B Isolation sur combles**  
**U existant: 0.83 W/m²K**  
**U rénové: 0.17 W/m²K**  
 . Plancher bois massif 22mm  
 . Isolation ouate de cellulose avec lambourdes croisées  $\lambda = 0.038 \text{ W/mK}$ , 220 mm  
 . Frein-vapeur  
 . Chape ciment  
 . Étanchéité  
 . Plancher bois 27 mm  
 . Poutraison en bois  
 . Lattis bois-plâtre  
 . Enduit de finition
- C Murs de façade Rue**  
**U existant: 0.98 W/m²K**  
**U rénové: 0.34 W/m²K**  
 . Crépi minéral à la chaux 10 mm  
 . Crépi isolant minéral,  $\lambda = 0.06 \text{ W/mK}$ , 30 mm  
 . Maçonnerie en moellons 650 mm  
 . Isolation de silicate de calcium  $\lambda = 0.042 \text{ W/mK}$ , 60 mm  
 . Lissage et crépi minéral 10 mm
- D Murs de façade Cour**  
**U existant: 2.11 W/m²K**  
**U rénové: 0.35 W/m²K**  
 . Enduit minéral int. 10 mm  
 . Maçonnerie en molasse 600 mm  
 . Isolation de silicate de calcium,  $\lambda = 0.042 \text{ W/mK}$ , 100 mm  
 . Lissage et crépi minéral 10 mm
- E Plancher sur Rez-de-chaussée**  
**U existant: 0.83 W/m²K**  
**U rénové: 0.22 W/m²K**  
 . Parquet bois 20 mm  
 . Lattage 20 mm  
 . Chaille entre solivage  
 . Lattis bois plâtre et enduit 30 mm  
 . Frein-vapeur à diffusion variable  
 . Isolation thermique fibres de bois,  $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$ , 2 x 80 mm  
 . Enduit minéral de finition 10 mm
- F Plancher Rez-de-chaussée**  
**U existant: 1.41 W/m²K**  
**U rénové: 0.62 W/m²K**  
 . Revêtement parquet bois 20 mm  
 . Isolation en liège,  $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$ , 30 mm  
 . Chape ciment et carrelage  
 . Dalle à hourdis T.C. 180 mm
- G Fenêtres et embrasures**  
**Uw: 2.9 W/m²K/ g existant: 0.78**  
**Uw: 1.0 W/m²K/ g rénové: 0.67**  
 . Fenêtres triples vitrages  
 Ug: 0.6 W/m²K  
 Cadres bois Uf: 1.4 W/m²K  
 réglettes hygro-réglables  
 . Embrasures bois  
 laine de chanvre 20 mm

PLAN FENÊTRE ET EMBRASURE



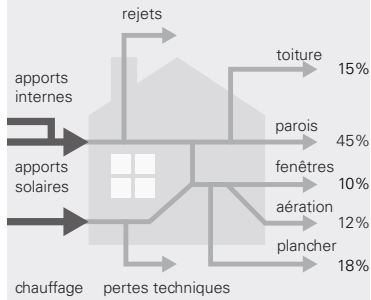
Si la valeur U maximale admissible selon SIA 180:2014 ne peut pas être respectée pour des raisons patrimoniales, une vérification de physique du bâtiment est exigée (tableau 7, chap. 4.1.2).

## PRODUCTION DE CHALEUR

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	26.8	5
Parois	80.6	21.3
Fenêtres	18.0	4.9
Aération	20.7	20.7
Plancher	31.1	9.6
Pertes techniques	24.5	5.7
Rejet	5.3	8.6

### APPORTS THERMIQUES [kWh/m²]

	Existant	Rénové
Chauffage	163.2	38.3
Apports internes	27.3	27.3
Apports solaires	16.4	10.4

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

138.7 32.5

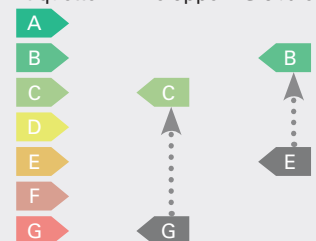
### VALEUR LIMITE $Q_{H,t}$ [kWh/m²]

52.6 47.1

### 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: 1'703 CHF/m²  
Avec valorisation: 1'785 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 rénovation transformation avril 2022 = 107.8% (Base 2020 = 100%)

## STRATÉGIE DE RÉNOVATION - INSTALLATIONS TECHNIQUES

**5' - PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHALEUR:** La chaudière à mazout située dans le bâtiment voisin est remplacée par un raccordement au chauffage à distance renouvelable. Ce changement est possible à n'importe quelle étape. Le système de distribution de chaleur existant est conservé et isolé, les radiateurs existants sont conservés et systématiquement équipés de vannes thermostatiques et d'organes de réglages pour un équilibrage 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 grilles hygro-réglables intégrées dans les cadres des fenêtres. Une extraction mécanique est intégrée dans les gaines existantes des sanitaires. Une récupération de chaleur sur les installations de ventilation peut être exigée.

**ÉNERGIE SOLAIRE ET ÉLECTRICITÉ:** L'ensemble du pan de la toiture côté cour 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.

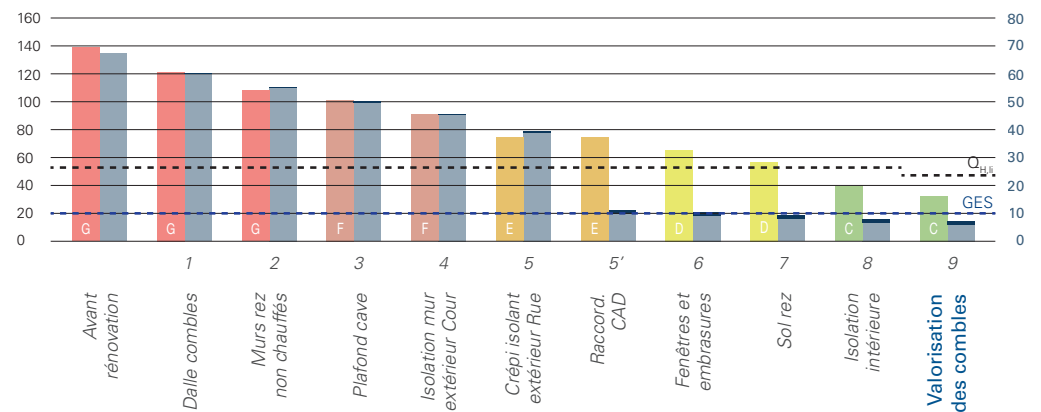
## BILAN ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL<sup>1</sup>

### BESOINS DE CHALEUR

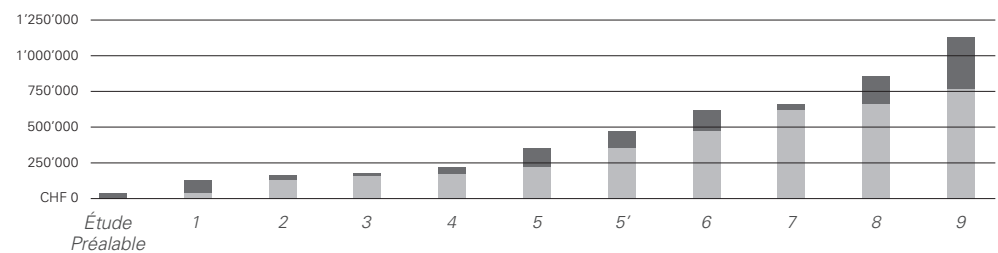
$Q_{H,t}$  selon SIA 380/1:2016 [kWh/m²]  
 $Q_{H,t}$  transformation 150% 2016 [kWh/m²] -----

### 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.

En isolant les murs, les dalles contre les locaux non chauffés et la façade extérieure, le bâtiment atteint l'étiquette énergétique D. Pour répondre entièrement aux exigences légales et atteindre l'étiquette C, une isolation du sol et/ ou une isolation intérieure complémentaire est nécessaire et devra être planifiée lors de la prochaine rénovation des locaux, mais nécessite la dépose des radiateurs et 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 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. 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.