



BUILDING TYPOLOGY

Strategy and roadmap for sustainable renovation

Stefanie Schwab, HEIA-FR

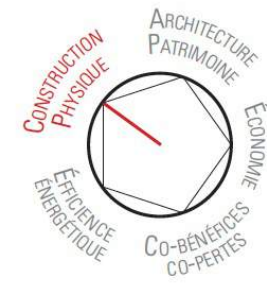
VISION FOR THE SWISS BUILDING STOCK

REDUCTION By 2050, the final energy consumption (heat and electricity) of the Swiss building stock is 65 TWh instead of 90 TWh. In the overall consideration of a building, **not only the operating energy should be reduced, but also the gray energy and the gray emissions.**

OPTIMIZATION By 2050, the energy performance of every building in Switzerland is known. By 2030, energy operation optimization is mandatory for all buildings.

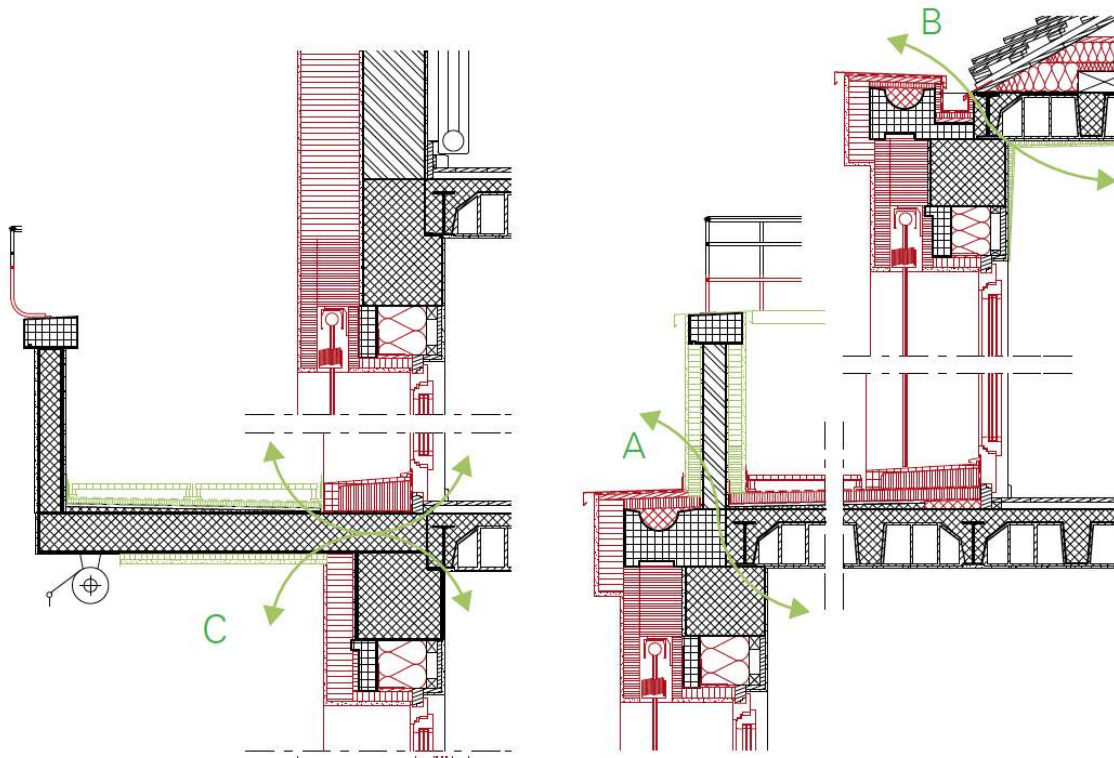
SUBSTITUTION By 2050, there will be **no more heating oil, natural gas or electricity for direct consumption for heating. The majority of buildings will be renovated for energy efficiency.** Petroleum and natural gas heating systems as well as stationary electric resistance heating systems have been replaced by renewable energy sources.





CHALLENGES AND RISKS

CONSTRUCTION AND BUILDING PHYSICS



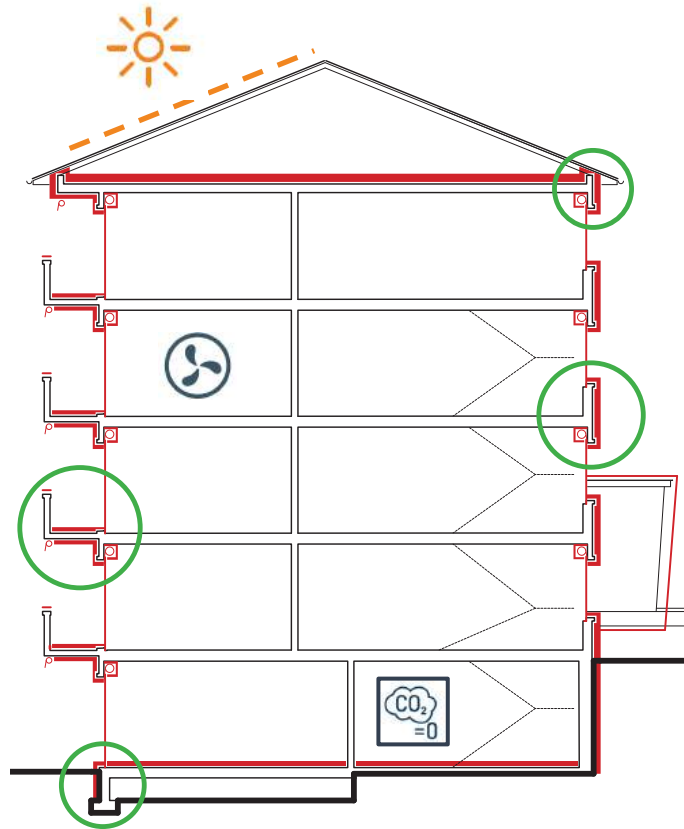
CHALLENGES AND RISKS

HERITAGE AND BUILDING CULTURE



CHALLENGES AND RISKS

A GLOBAL APPROACH



Which **realistic interventions and methodology** can help increase the renovation rate of buildings, while guaranteeing **quality and sustainability**?

Which **building design typologies** exist and which renovation scenarios are suitable?

BUILDING TYPOLOGY

eREN_Building models for multi-family buildings in Western Switzerland

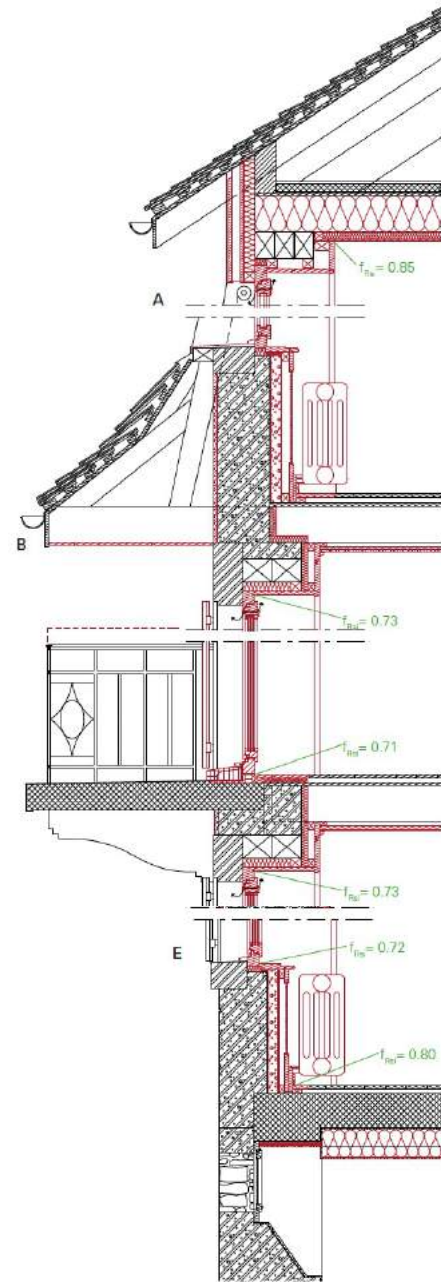


BUILDING TYPOLOGY

APARTMENT BUILDING_PRE-WAR PERIOD

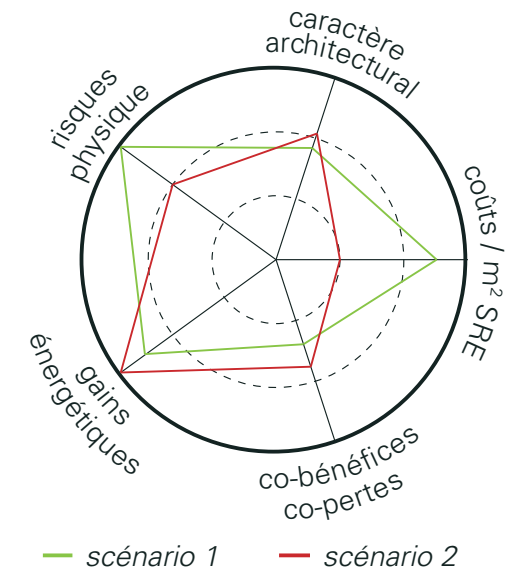
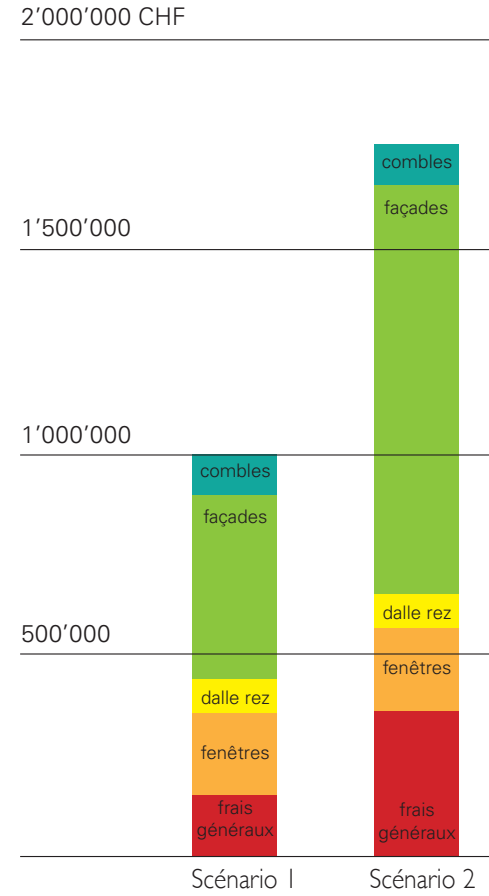
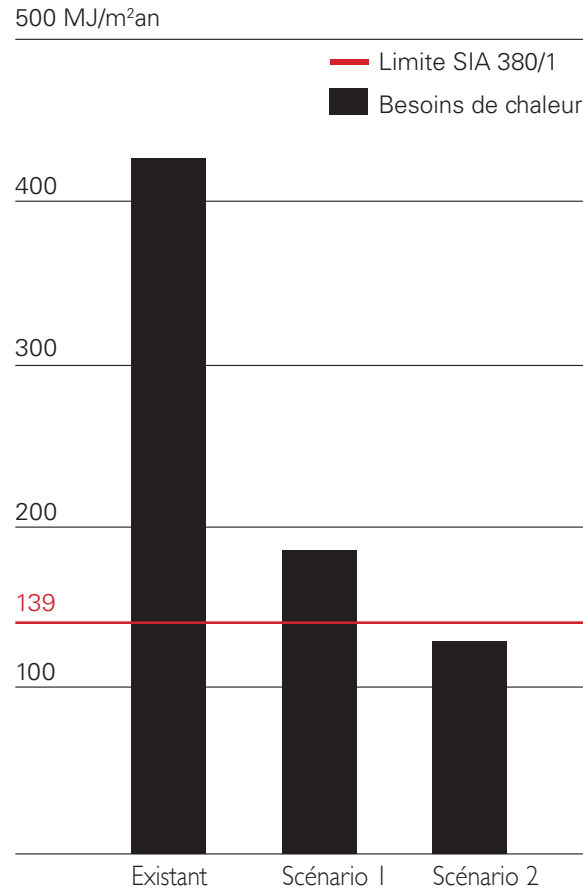


- Dach**
bewohntes Mansardgeschoss, Mansarddach mit Biberschwanzeindeckung
 - Geländer**
schmiedeeisernes Geländer
 - Sonnenschutz**
Holzfensterläden
 - Balkon**
Betonplatte auf Tragkonsolen aus Naturstein
 - Fenstereinfassung**
Naturstein
 - Geschossdecke**
Holzbalkendecke
 - Fenster**
Holzrahmen, Kastenfenster mit Einfachverglasung
 - Aussenwand**
verputztes Bruchsteinmauerwerk, 50-60 cm, die Mauerstärke verringert sich in den oberen Geschossen
 - Sockel**
Mauerwerk, Natursteinverkleidung
- Ausschnitt der Ostfassade*



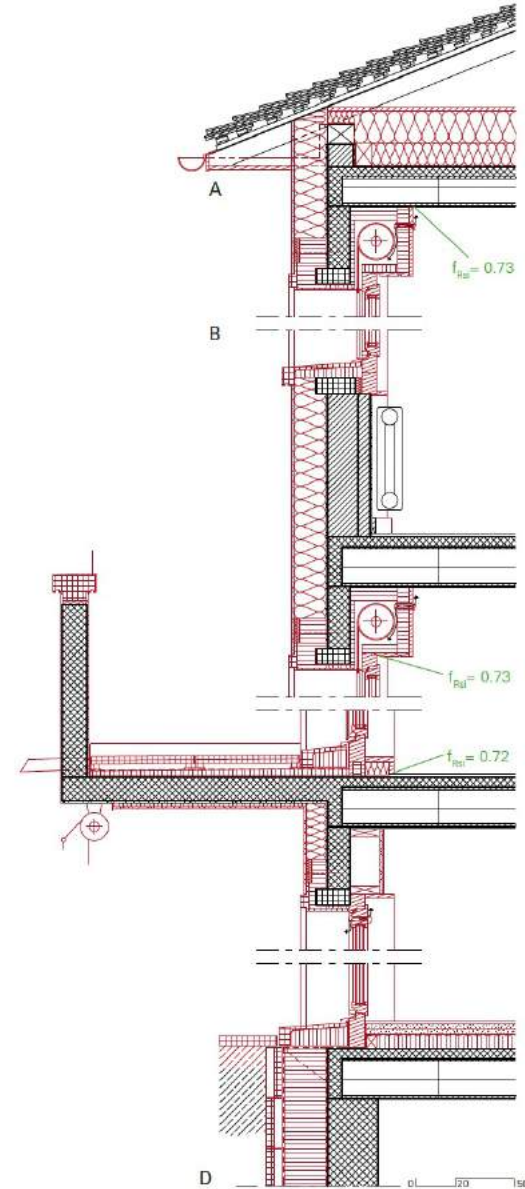
BUILDING TYPOLOGY

APARTMENT BUILDING_PRE-WAR PERIOD



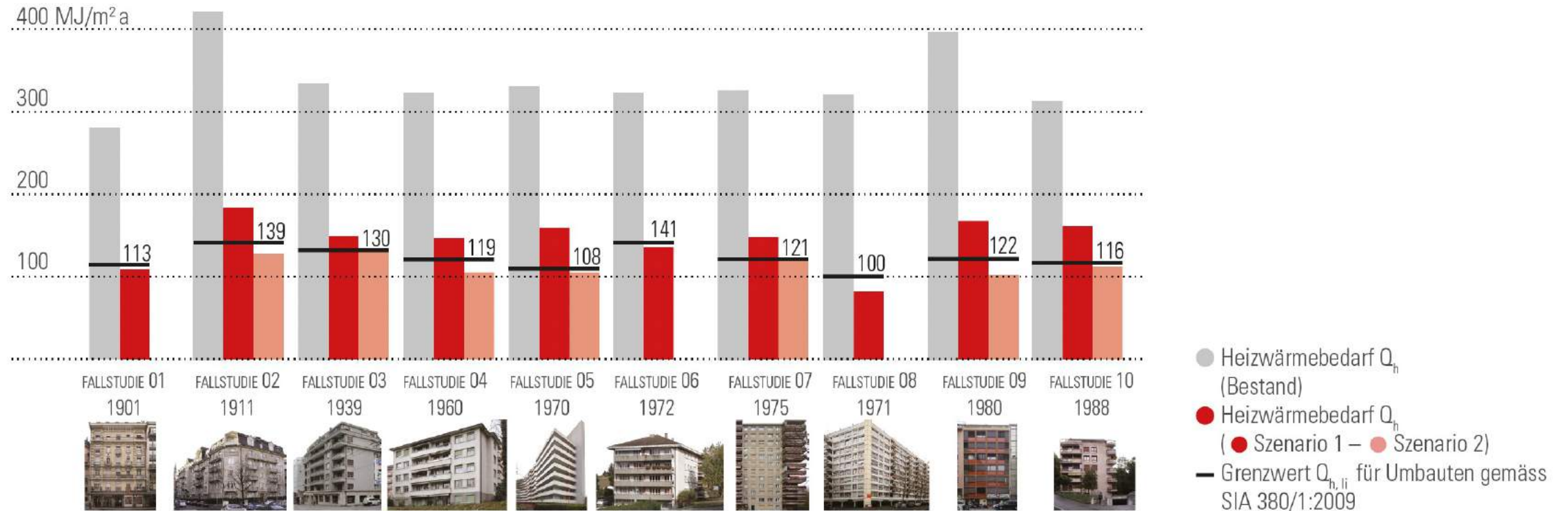
BUILDING TYPOLOGY

APARTMENT BUILDING_POST-WAR PERIOD



HEAT BALANCES

COMPARISON OF RENOVATION SCENARIOS





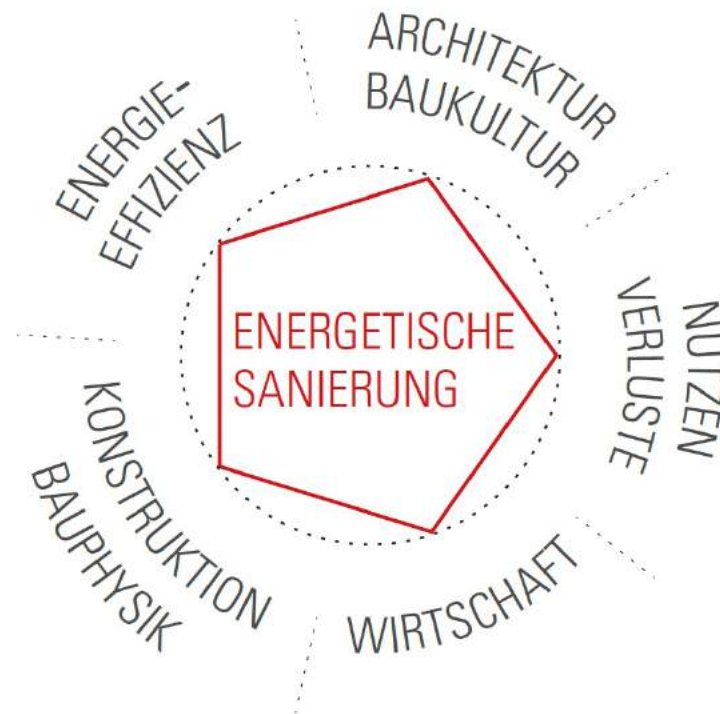
eREN_Global approach for the envelope

10 typology sheets for representative typologies of 20th century residential buildings



ROADMAP FOR SUSTAINABLE RENOVATION

TypoRENO-VD, RenoBAT-FR



- Regulations and labels, which until now have focused mainly on new buildings, need to take better account of the specific features and limitations of existing buildings renovation.
- Renovations must be considered as a sustainable optimization process that includes embodied and operational emissions and the time-frame of interventions.
- The global eREN approach is completed by an environmental assessment, an evaluation of the technical installations and the obsolescence of the construction elements.

ROADMAP

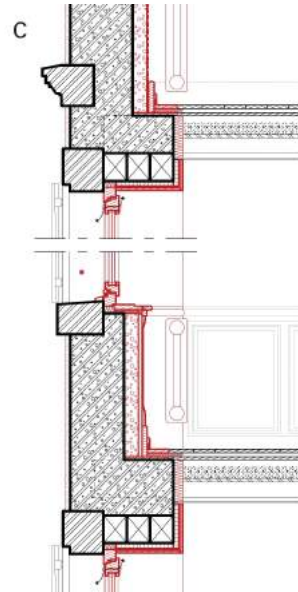
STEPWISE RENOVATION MEASURES

- Optimization of heated and unheated spaces, optimization of technical installations
- Insulation of slabs and walls against unheated spaces in communal areas
- Insulation of the external envelope
- Replacement of fossil heating
- Measures inside the flats
- Densification measures (in blue)

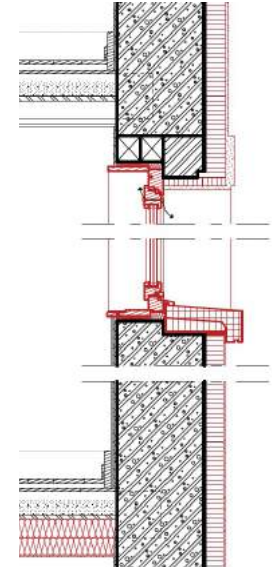


BUILDING ENVELOPE

STREET FACADE- COURTYARD FACADE



Insulating render on the street façade improves the performance of the walls and preserves the natural stone embrasures.



The courtyard façade is insulated with high-performance perimeter insulation.

TECHNICAL INSTALLATIONS

HEATING

Fossil heating replaced by a type of renewable heat production depending on the location.

VENTILATION

Implementation of a ventilation concept.

ELECTRICITY

Reducing electricity consumption and use of solar energy.

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

SOLAR ENERGY



Possible location



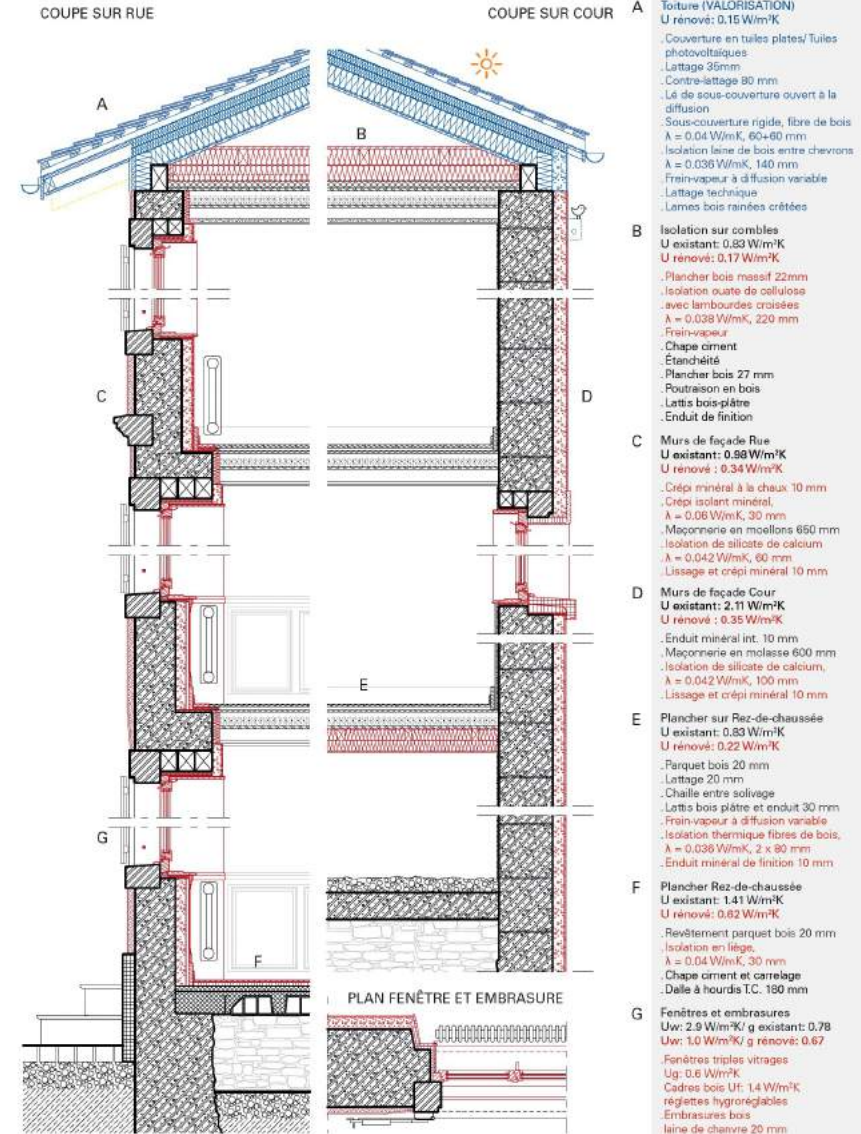
Type of product



DETAILS AND MATERIALS

LOW CARBON MATERIALS

- 1 - Attic slab insulation
- 2 - Insulation of walls against unheated areas
- 3 - Cellar ceiling insulation
- 4 - Exterior wall insulation on courtyard side
- 5 - Insulating plaster on the street side
- 5' - Renewable district heating
- 6 - Changing windows
- 7 - Ground floor insulation
- 8 - Interior insulation
- 9 – Densification of attic space



STEPWISE INTERVENTIONS

Heat requirement and green house gas emissions



BESOINS DE CHALEUR

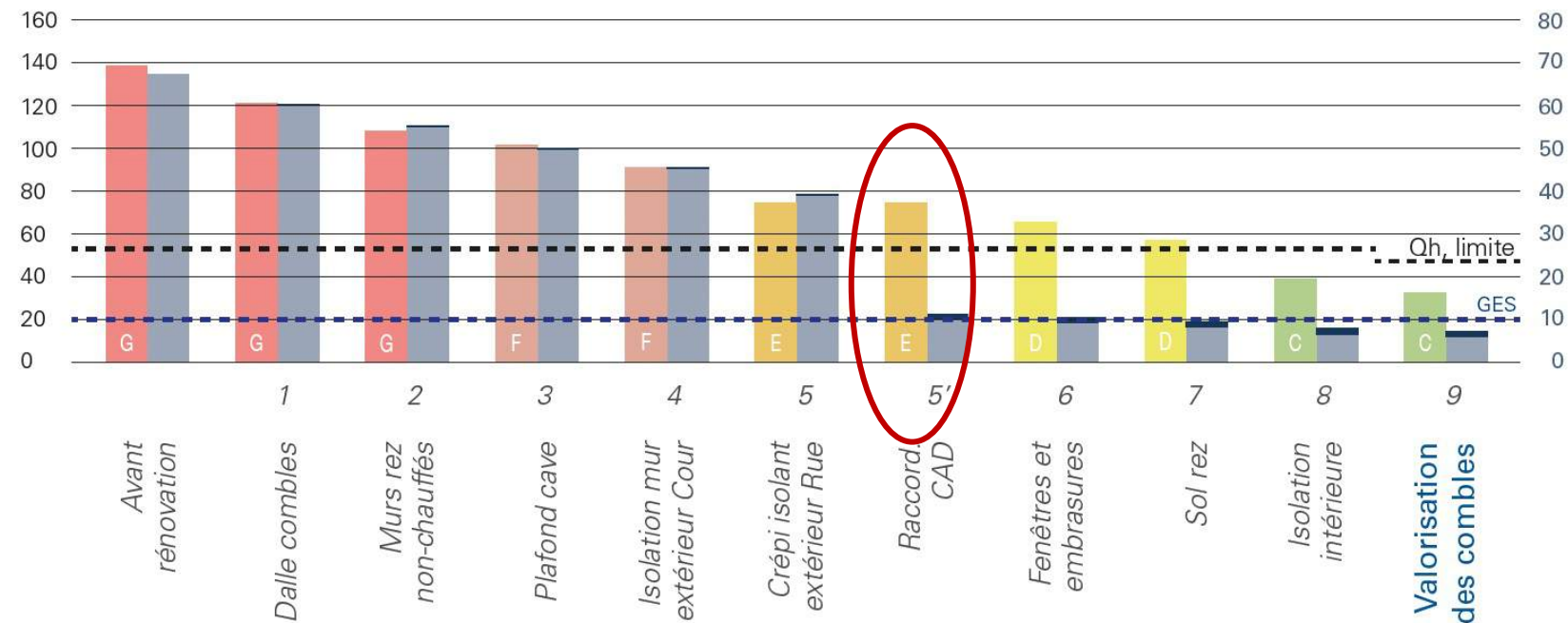
Qh selon SIA 380/1:2016 [kWh/m²a]

Qh,li transfo 150% 2016 [kWh/m²] -----

ÉMISSIONS A EFFETS DE SERRE

GES [kgCO2-éq/(m²a)] selon SIA 2040

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



- In all case studies, it is possible to achieve the carbon targets with reasonable measures at the envelope level (label D), while changing the heat production to a renewable energy source.
- When is the best moment to change the heating system?

ROADMAP FOR SUSTAINABLE RENOVATION

Roadmap illustrating necessary works and investments as well as the impacts of stepwise interventions, showing technically and economically viable renovation measures ensuring the overall achievement of the climate targets.

INRAUD

B1

MAISON VILLAGEOISE XVIII^e - XIX^e

DESCRIPTION: Cette maison villageoise récente en note 3 est située au cœur d'un centre historique classé site 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 lattes moulurées d'environ 600 mm d'épaisseur sont constituées de pierres de moellage parfaitement coupées à l'extérieur. Le socle est recouvert d'un placage en pierre naturelle. Les planchers des étages sont réalisés avec un solage bois. Au rez-de-chaussée, une dalle à haut-débitement expose sur un vitre sanitaire. Le bâtiment présente de nombreux éléments décoratifs en moellons (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 1950, le charpentier vient en a été surélevée pour permettre d'installer le deuxième étage. Les appartements ont été rénovés au fil des années, les fenêtres et les vitres d'origines remplacées par des fenêtres PVC et des vitres métalliques. Le chaufage est aujourd'hui assuré par des radiateurs et un chauffage central à mazout, partagé avec l'immeuble voisin. Le ventila-tion des locaux se fait de manière naturelle par l'ouverture des fenêtres et des gaines de ventila-tion naturelle dans les sanitaires.

CONCEPT: La stratégie adoptée est de mettre en œuvre un critère isolant qui permet de garder les nombreux éléments décoratifs en pierre de la dalle, la façade côté cour et les fenêtres. Le bâtiment est connecté au chauffage à distance et ventilé par un système simple flux hydro-gabrie. Une étape de ventilation des combles complète l'intervention.

| | |
|--|-----------|
| Année de construction | 1770/1860 |
| Notre au recensement | 1805 A |
| Provenance | |
| Surface totale [m ²] | 197 |
| Nombre de logements | 5/1 |
| Surface de l'habitat | 220/225 |
| Surface A ₁₀ [m ²] | 265 |
| Facteur d'endossement (A ₁₀ /A ₁) 1/4 1/2 | |
| Surface de l'habitat | |
| chauffage = E25 (A/Wall) | 160/44 |

Installations techniques
 Chauffage à mazout partagé avec l'immeuble voisin / Radiateur avec ventila-tion naturelle
 Ventila-tion naturelle
 Chaufage à distance / Toit de l'air / Ventila-tion simple flux avec radiateurs hydro-gabrieles

| | |
|--|--|
| toiture | |
| en pente avec tuiles plates | |
| toiture en pente ou autre d'autres | |
| avant toit | |
| l'embrasure bois joint, | |
| peinture à l'huile | |
| protection solaire | |
| volets latéraux métalliques | |
| renforcement volets latéraux bois | |
| avec peinture à l'huile | |
| corniches | |
| corniches en colle en moellon | |
| peinture moellée | |
| moellons | |
| moellons en moellon | |
| peinture moellée | |
| fenêtres | |
| fenêtres peu doubles vitres | |
| renforcement par lattes bois | |
| vitres avec radiateurs hydro-gabrieles | |
| façade | |
| maçonnerie en moellons | |
| parfaitement coupée à la chape | |
| remplacé par coupe auvent extérieur | |
| détails décoratifs | |
| éléments en moellon | |
| peinture moellée | |
| porte d'entrée | |
| porte d'entrée en bois, pas d'entrée | |
| chaufage d'angle | |
| éléments en moellon | |
| peinture moellée | |
| sol | |
| revêtement en pierre naturelle | |

En noir: existant, en rouge: nouveau.

Un crêpi isolant permet de garder les nouveaux éléments décoratifs sur rue

Une isolation en silicate de calcium est appliquée côté cour

Des tuiles isolantes couvrent le pignon de la façade côté cour

Les tuiles photovoltaïques s'intègrent dans la rue historique

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

COUPE SUR RUE

COUPE SUR COUR

PLAN ETAGE

PLAN REZ

COUPE EST-OUEST

COUPE SUD-EST

Plan et coupe architecturaux. En rouge, les éléments de l'enveloppe isolée 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.

STRATEGIE DE RENOVATION - ENVELOPPE

- 1- DALLE COMBLES:** Sur le plancher en bois des combles, une isolation en ouate de cellulose est installée entre les lattes de la charpente existante.
- 2- MURS REZ-CHAUSSEÉE:** Les murs intérieurs contre les espaces non chauffés sont isolés avec des panneaux en silicate de calcium de 80 mm ouverts à la diffusion de vapeur.
- 3- PLAFOND CAVES:** 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 différents 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 hygroscopiques sont intégrées dans les cadres. Pour réduire les ponts thermiques et améliorer l'étanchéité à l'air, des rambres 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 intégrée 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 lattes 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.

A Toiture (VALORISATION)
Couverture en tuiles plates/tuiles photovoltaïques
Lattage 30 mm
Contrelattage 90 mm
Lait de bois/couverture ouvert à la diffusion
Sous-couverture rigide, fibre A = 0,04 W/mK, 60-80 mm
Isolation fibre de bois entre chevrons A = 0,035 W/mK, 140 mm
Prennervapour à diffusion variable
Lattage technique
Lattes bois rainées crébées

B Isolation sur crépi
U existant: 0,82 W/m²K
U renouv.: 0,15 W/m²K
Pancher bois massé 120 mm
Isolation ouate de cellulose avec lattes bois crébées A = 0,035 W/mK, 220 mm
Prennervapour
Chape ciment
Echafaud
Pancher bois 27 mm
Poutrelles en bois
Enduit de finition

C Murs de façade Rue
U existant: 0,88 W/m²K
U renouv.: 0,34 W/m²K
Crépi minéral à la chaux 10 mm
Cape isolant minéral A = 0,06 W/mK, 30 mm
Maçonnerie en moellons 650 mm
Isolation en silicate de calcium A = 0,042 W/mK, 60 mm
Lissage et crépi minéral 10 mm

D Murs de façade Cour
U existant: 0,21 W/m²K
U renouv.: 0,35 W/m²K
Maçonnerie en moellons 400 mm
Isolation de silicate de calcium A = 0,042 W/mK, 100 mm
Lissage et crépi minéral 10 mm

E Plancher sur Rez-de-chaussée
U existant: 0,85 W/m²K
U renouv.: 0,22 W/m²K
Pancher bois 20 mm
Lattage 20 mm
Chape entre solings
Lattes bois crébées en enduit 30 mm
Prennervapour à diffusion variable
Isolation thermique fibre de bois A = 0,035 W/mK, 2 x 80 mm
Enduit renouv. de finition 10 mm

F Plancher Rez-de-chaussée
U existant: 1,41 W/m²K
U renouv.: 0,62 W/m²K
Recouvrement pancher bois 20 mm
Isolation en liège A = 0,04 W/mK, 30 mm
Chape ciment et carrelage
Dalle à bords TO, 160 mm

PLAN FENÊTRE ET EMBRASURE

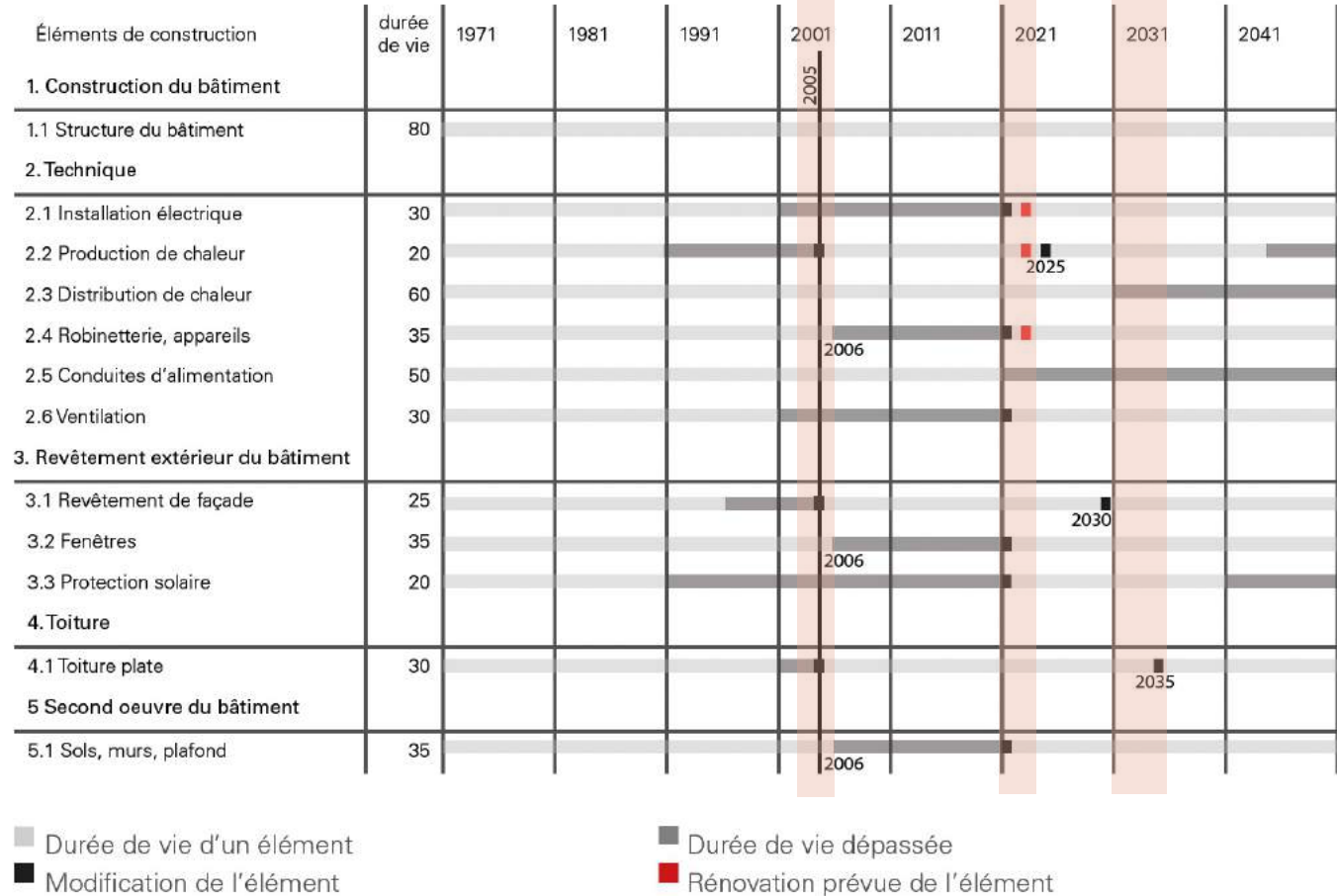
G Fenêtres et embrasures
U renouv.: 2,9 W/m²K
U existant: 0,78 W/m²K
Fenêtres triples vitrages
Lig. 0,6 W/mK
Câbles bois Lait à 1 W/mK
reglettes hygroscopiques
Embrasures bois
laine de chanvre 20 mm

Si la valeur U maximale admissible selon SA 192:2014 ne peut pas être respectée pour des raisons patrimoniales, une vérification géophysique ou bâtonnée est exigée (tableau 7, dép. 1 à 12).

[illegible]

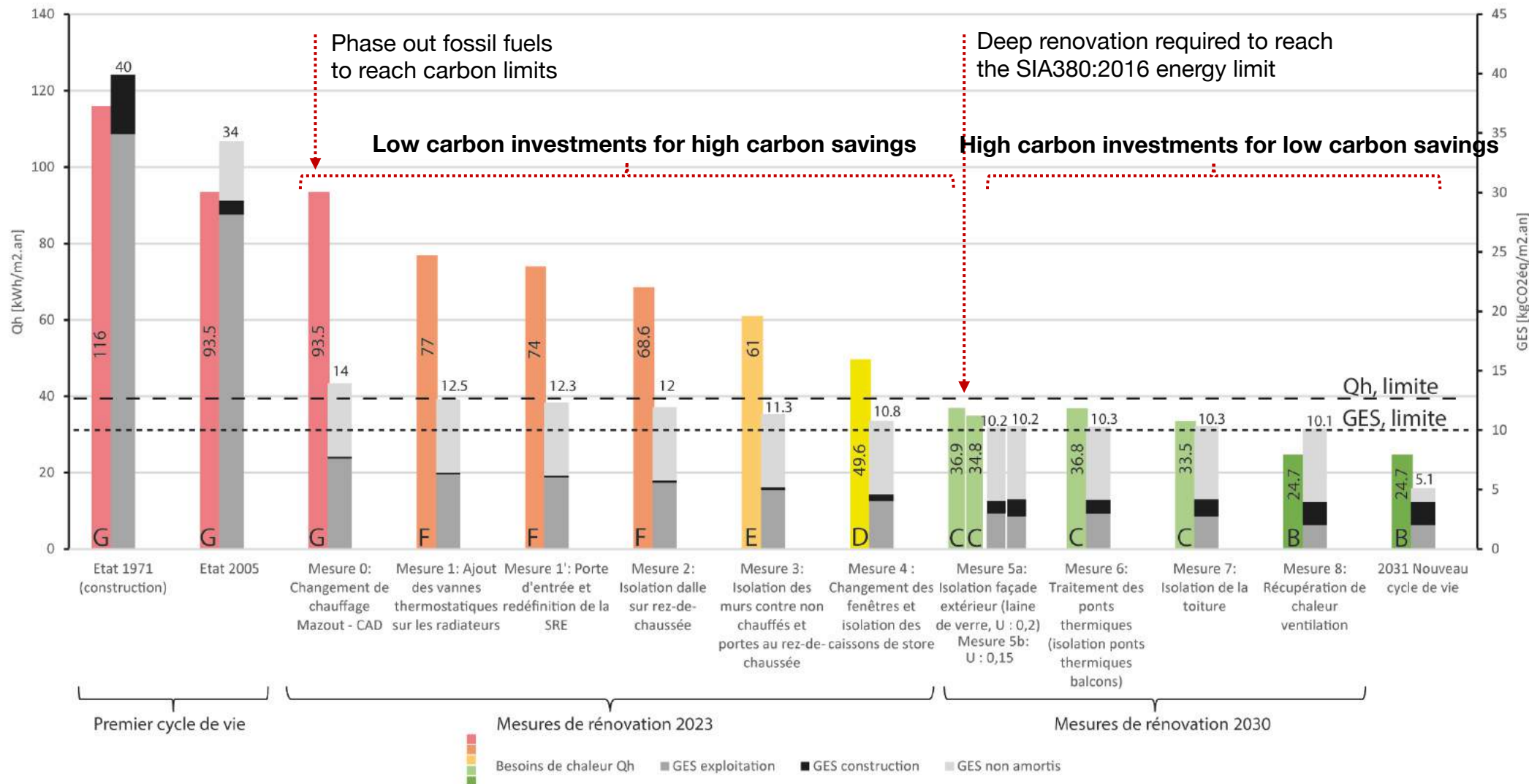
OBSOLESCENCE AND LIFE CYCLE

RenoBAT-FR_GLOBAL APPROACH



ENERGY BALANCE AND ECO-BALANCE

STEPWISE MEASURES



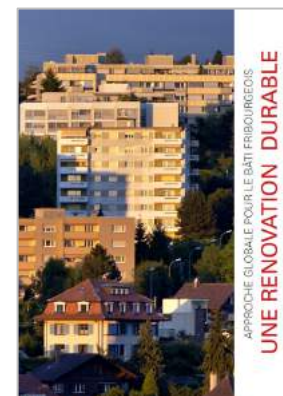
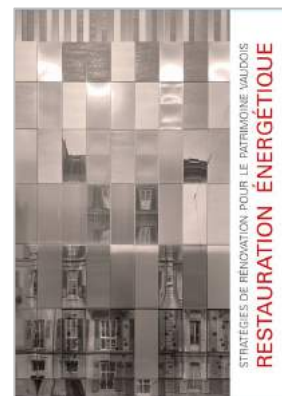
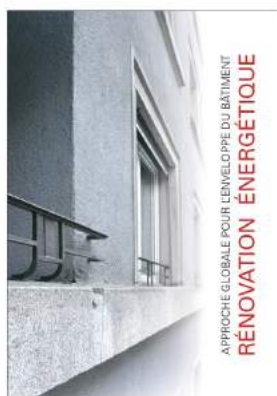
ROADMAP

GLOBAL APPROACH

- Renovations are only valid if they consider the lifetime of the elements, they preserve the existing qualities and create new ones. Renovations must, therefore, be considered as **an optimization process in a sustainability perspective that includes embodied and operational emissions and time frame of interventions.**
- While renovation strategies are not always relevant from a carbon perspective, **other needs must be considered** for their implementation like comfort, aesthetics, building physics, health aspects, potential of densification (thermal bridges, condensation, mould), as well as other obsolescences (safety aspect, fire and noise protection, harmful substances, etc.).
- **The type sheets are a support tool for planners and departments concerned.** However, to guarantee sustainable renovations, it is necessary to actively encourage and finance global studies by qualified professionals as a basis for authorizations and subsidies.
- **An individual roadmap gives the owner a viable idea on the necessary works and investments.** Stepwise interventions enable the renovations to be technically and economically feasible while ensuring the achievement of the overall climate targets.

BUILDING TYPOLOGY

- Renovation coaching tool
- Decision-making tool for public services and local authorities
- Working tool for renovation professionals
- Tool for training and continuing education
- Tool for neighbourhood approach based on construction period similarity



BUILDING TYPOLOGY

TRANSFORM

Transform Institute
Heritage, Construction and Users

