

RENO-NE

IMMEUBLE D'HABITATION - RENOVATION GLOBALE

Cet immeuble contigu situé au centre-ville du Locle est typique de la seconde partie du 19ème siècle. Il est composé d'un socle semi-enterré qui abrite des caves et les locaux techniques, surmonté de quatre niveaux habitables et de combles non-chauffés couverts par une grande toiture à deux pans avec demi-croupe. La structure du bâtiment est composée de murs épais en moellons dont les épaisseurs s'affinent d'étages en étages sur lesquels reposent les planchers en bois et la charpente. Les façades crépies sont marquées par des ouvertures aux dimensions et au rythme réguliers avec encadrements en pierre naturelle et des chaînages d'angles. Les fenêtres sont en bois avec croisillons et munies de volets en bois. La toiture comprend une rangée de lucarnes sur chacun des deux pans qui suivent le rythme des ouvertures de façades. La production de chaleur se fait par une chaudière à énergie fossile (mazout) et la distribution par des radiateurs équipés de vannes thermostatiques. Les locaux sont ventilés naturellement par les fenêtres et un puits central.

CONCEPT: Le bâtiment est actuellement désaffecté et souffre d'un manque d'entretien avéré. Etant recensé au RACN (bâtiment intéressant), et situé dans un site ISOS, les interventions sont soucieuses du caractère original du bâtiment. Comme son état de dégradation est avancé (infiltrations d'eau, humidité, fissures), l'intervention prévoit la rénovation lourde du bâtiment et une adaptation aux exigences actuelles. Les mesures proposées sont ordonnées en fonction de leur importance et de leur impact sur l'amélioration énergétique. Une étape de valorisation des combles complète l'intervention.



Type	Immeuble d'habitation mixte
Année de construction	env.1900
Année de rénovation	1966
Patrimoine	RACN 1,1e Cat.
Site ISOS	périmètre "A"
Nombre de logements	4/ env.10
Surface bâtie [m²]	251.5
Hauteur du bâtiment [m]	19.3
Catégorie AEAI	moyenne hauteur
SRE (A _E) [m²]	1005/ 1099
Surface A _{th} [m²]	1085/ 1206
Facteur d'enveloppe (A _{th} /A _E)	1.08/ 1.07
Besoin de chaleur (Q _{th}) [kWh/m²]	143.3/ 28.1

Installations techniques

Mazout/Radiateurs/Ventilation naturelle, **Chauffage à distance/ Radiateurs avec vannes thermostat./ Ventilation simple flux**

Cheminée

crépi minéral, **crépi isolant, intégration gaine technique et ventilation**

Toiture

à deux pans avec croupe, charpente bois non-isolée, tuiles plates terre cuite, corniche en pierre **isolation entre, sur et sous chevrons, tuiles plates, panneaux photovoltaïques**

Lucarnes

à croupe, tuiles plates **reconstruction analogue, tuiles plates isolation des joues**

Fenêtres

en bois, simple ou double vitrage avec croisillons, **fenêtres triple vitrage, cadre bois et croisillons, possibles entrées d'air hygrorégulables, garde-corps en fer plat**

Protections solaires

Volets battants, déposés **nouveaux volets bois, peinture à l'huile**

Mur extérieur

mur moellons de grande épaisseur, crépi ciment, parfois boiserie intérieure, **crépi isolant extérieur sans sels, isolation intérieure**

Ornements & encadrements

en pierre, légèrement en débord du crépi, **maintien des embrasures et chaînes d'angles en pierre**

Socle

en pierre, légèrement en débord du crépi **entretien, laissé apparent**



Aspect des toitures existantes et position des lucarnes à conserver.



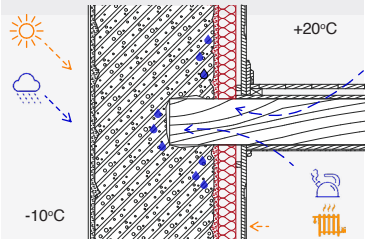
Intégration de nouvelles lucarnes, optimisation d'apports lumineux et finesse des détails.



Crépi isolant minéral et conservation des encadrements en pierre naturelle.



Nouvelle fenêtre bois triple vitrage et possible intégration de grille hygroréglable.



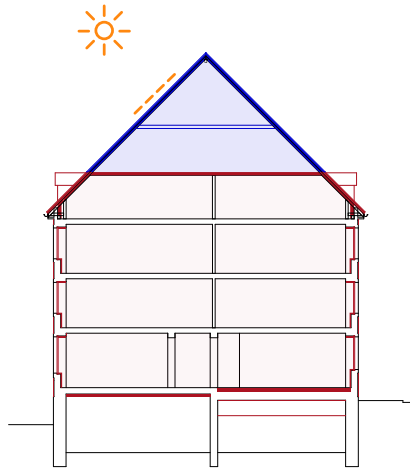
Condensation importante à gérer lors d'une isolation intérieure.



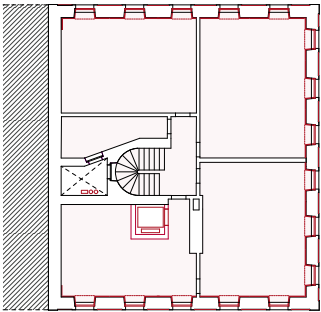
Exemple d'intégration d'installation photovoltaïque sous forme de panneaux en bande d'un seul tenant.



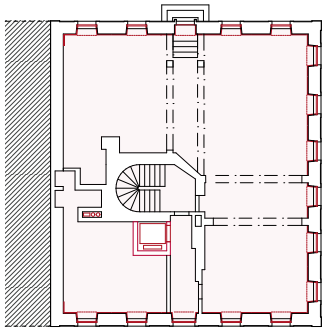
FAÇADE



COUPE TRANSVERSALE



PLAN ETAGE



PLAN REZ SUPERIEUR

Plans et coupe schématiques. En rouge, les éléments de l'enveloppe isolés. En bleu, l'étape supplémentaire de valorisation. En orange, l'intégration des tuiles photovoltaïques.

1 - TOITURE: La toiture présente une grande partie des pertes énergétiques. L'intervention vise à poser une isolation entre et sur les chevrons et solives. Pour atteindre des exigences de performance thermique élevées, un complément est posé sous les chevrons dans le but de maintenir la finesse des larmiers et virevents sans blindages métalliques ou restreint au strict nécessaire. Un intérêt particulier est porté sur le type de tuiles afin de répondre aux exigences patrimoniales et garantir un maintien des qualités du caractère existant. Les lucarnes seront reconstruites et les joues isolées avec une isolation à haute performance pour maintenir leur finesse (valeur U ponctuelle pas atteinte mais acceptable en respectant les exigences d'un calcul global).

2 - PLAFOND DU SOUS-SOL: Une couche isolante en laine de bois est posée sous le plancher du rez-de chaussée. Pour la partie du sous-sol qui comporte des voûtes, un crépi isolant est appliqué. Un complément d'isolation est posé au sol du rez-de-chaussée, ce qui permet aussi d'égaliser les niveaux.

3 - FENÊTRES: De nouvelles fenêtres bois triple vitrage avec croisillons et entrées d'air hygroréglables sont posées. Une attention est portée sur la volonté d'obtenir une apparence analogue à l'existant. Des volets en bois sont reposés. Afin de respecter les normes de protection contre les chutes, un garde corps en fer plat en acier est ajouté.

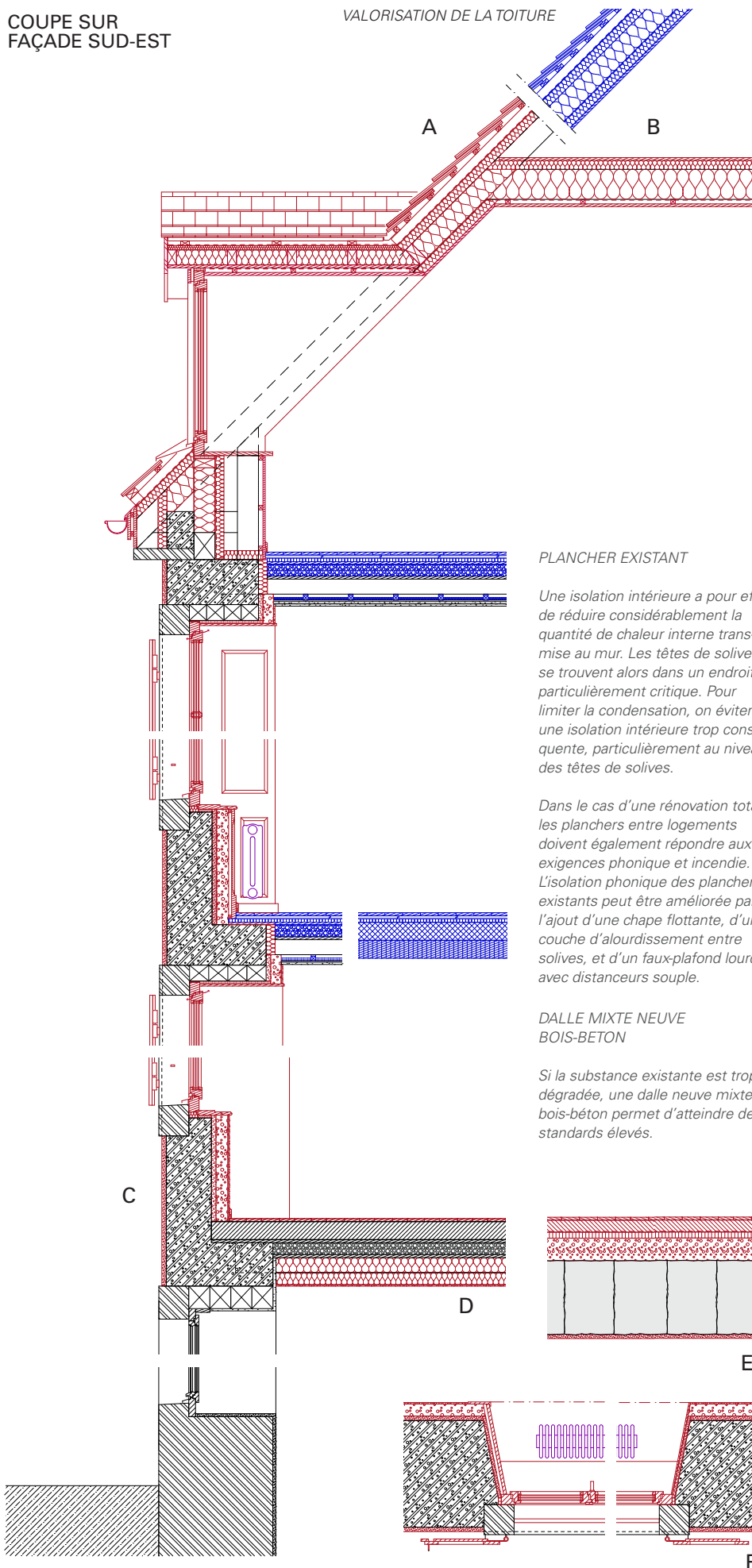
3' - FAÇADES EXTERIEURES: Le crépi existant est enlevé et remplacé par un nouveau crépi isolant minéral, ouvert à la diffusion de vapeur. Son épaisseur est définie par les profondeurs des encadrements en pierre à conserver. Les couleurs s'intègrent dans le contexte historique régional. Les questions de fissures et d'humidité sont à traiter avec l'aide de spécialistes.

4 - ISOLATION INTERIEURE: Un crépi minéral isolant est appliqué contre les murs en moellons et sert de couche de support pour la pose de panneaux minéraux en silicate de calcium ouverts à la diffusion de vapeur. Afin d'éviter une condensation excessive dans le mur de façade, il est important de maintenir une couche isolante peu épaisse. La mise en oeuvre d'une telle intervention est à effectuer avec l'appui d'un physicien du bâtiment (vérification WUFI obligatoire).

5 - VALORISATION: Les surcombles peuvent être valorisés avec une surface habitable supplémentaire pour des logements. Selon les règles patrimoniales, il n'est pas possible de modifier la forme du toit. Les espaces aménagés seront éclairés par les fenêtres en façade pignon et des petites tabatières, sachant qu'il est interdit, selon le règlement communal, de réaliser une seconde rangée de lucarnes.

COUPE SUR FAÇADE SUD-EST

VALORISATION DE LA TOITURE



PLANCHER EXISTANT

Une isolation intérieure a pour effet de réduire considérablement la quantité de chaleur interne transmise au mur. Les têtes de solives se trouvent alors dans un endroit particulièrement critique. Pour limiter la condensation, on évitera une isolation intérieure trop conséquente, particulièrement au niveau des têtes de solives.

Dans le cas d'une rénovation totale, les planchers entre logements doivent également répondre aux exigences phonique et incendie. L'isolation phonique des planchers existants peut être améliorée par l'ajout d'une chape flottante, d'une couche d'alourdissement entre solives, et d'un faux-plafond lourd avec distanceurs souple.

DALLE MIXTE NEUVE BOIS-BETON

Si la substance existante est trop dégradée, une dalle neuve mixte bois-béton permet d'atteindre des standards élevés.

A

Toiture

Valeur U existant: 1.49 W/m²K
Valeur U renové: 0.15 W/m²K

- .Tuiles plates
- .Lattage 30 mm
- .Contre-lattage 80 mm
- .Lé de sous couverture ouvert à la diffusion et RF1
- .Isolation en laine minérale RF1
 $\lambda = 0.034$ W/mK, 60 mm
- .Isolation laine de bois, entre chevrons
 $\lambda = 0.036$ W/mK, 140 mm
- .Frein-vapeur à diffusion variable
- .Isolation fibre de bois, $\lambda = 0.036$ W/mK, 60 mm
- .Lattage et doublage intérieur bois

B

Plancher des combles

Valeur U existant: 1.29 W/m²K
Valeur U renové: 0.15 W/m²K

- .Plancher en bois, 20 mm
- .Panneau de fibre bois, $\lambda = 0.040$ W/mK, 80 mm
- .Isolation laine de bois entre solives
 $\lambda = 0.036$ W/mK, 180 mm
- .Frein vapeur à diffusion variable
- .Lattage et doublage intérieur bois

C

Mur façade

Valeur U existant: 1 à 0.9 W/m²K
Valeur U renové: 0.25 W/m²K

- .Crépi minéral intérieur
- .Isolation silicate de calcium, $\lambda = 0.042$ W/mK, 80 mm
- .Crépi isolant, $\lambda = 0.06$ W/mK, 50 mm
- .Mur en moellons, 710 à 610 mm
- .Crépis isolant, $\lambda = 0.06$ W/mK, 30mm
- .Crépis minéral extérieur

D

Dalle avec poutraison sur sous-sol

Valeur U existant: 0.68 W/m²K
Valeur U renové: 0.19 W/m²K

- .Parquet, 15 mm
- .Dallage ciment, 120 mm
- .Plancher bois, 20 mm
- .Solives, 200 mm
- .Remplissage entre solives, 80 mm
- .Lame bois entre solives, 20mm
- .Isolation laine de bois entre solives,
 $\lambda = 0.036$ W/mK, 100 mm
- .Panneau d'isolation en fibre de bois,
 $\lambda = 0.04$ W/mK, 80 mm
- .Crépi intérieur

E

Dalle sur cave voûtée

Valeur U existant: 1.09 W/m²K
Valeur U renové: 0.22 W/m²K

- .Parquet, 15 mm
- .Chape ciment, 80 mm
- .Feuille PE
- .Isolation, $\lambda = 0.034$ W/mK, 40 mm
- .Perlite d'égalisation, $\lambda = 0.07$ W/mK, 100 mm
- .Voûte en molasse, 700 mm (var).
- .Crépi isolant, $\lambda = 0.06$ W/mK, 30mm

F

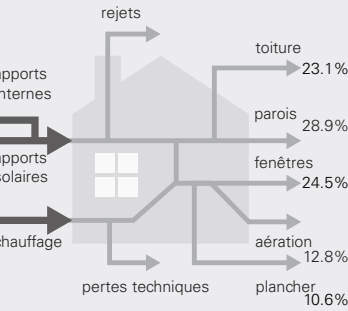
Fenêtres

U_w: 3.0 W/m²K / g existant: 0.72
U_w: 0.7 W/m²K / g renové: 0.53*

- .Fenêtres avec triple vitrages
- .Cadre bois avec entrée d'air hygroréglable
- .Volets bois analogues aux originaux
- .Garde-corps en fer plat
- .Embrasures crépi isolant

*Une valeur g élevée est à favoriser pour l'optimisation des gains solaires

PERTES THERMIQUES EXISTANTES



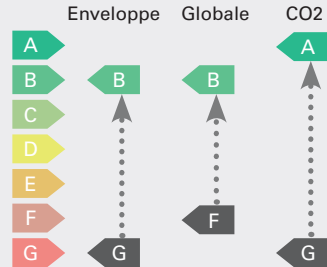
PRODUCTION DE CHALEUR

Type de production de chaleur renouvelable envisageable en fonction du lieu.

- Chauffage à distance (renouvelable)
- PAC air-eau
- PAC sol-eau
- Chaudière à bois/pellets
- Solaire thermique (en complément)

CECB

Certificat Énergétique Cantonal des Bâtiments avec les valeurs standards de ventilation et électricité Résultats sans valorisation

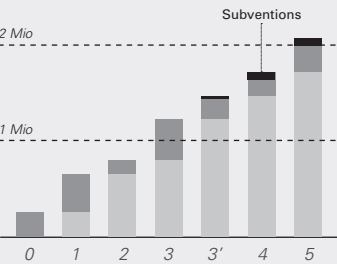


COÛTS ET SUBVENTIONS

Ordres de grandeur

COÛTS / m² SRE

Sans valorisation: env. 1'700 CHF/m²
Avec valorisation: env. 1'900 CHF/m²



Les bilans et coûts concernent uniquement les mesures sur l'enveloppe + production de chaleur et sont cumulatives. La modification de la typologie, la nouvelle distribution de chaleur, la ventilation et le photovoltaïque ne sont pas inclus.
Index OFS rénovation transformation octobre 2024 = 100%

OBSOLESCENCES

Typologie	Etat	Remarques
01 Adéquation typologie/affectation	●	Bâtiment désaffecté, typologie des logements à repenser
02 Aménagements intérieurs	●	Revêtements intérieurs fortement dégradés, à restaurer ou remplacer
03 Salles de bains / WC	●	Dimensions et nombre très restreints, typologie à repenser
Structure		
04 Sécurité statique	●	Présence de fissures importantes en façades, étude complémentaire
04 Sécurité statique	●	Charpente et planchers atteints par l'humidité, à remplacer partiellement
05 Sécurité sismique	●	Etude complémentaire
Normes et règlements		
06 Construction sans obstacle	●	Accès non-conforme, pas d'ascenseur, sanitaires pas adaptés
07 Protection incendie	●	Voies de fuite, compartimentage et compositions de planchers non-conformes
08 Sécurité des personnes (chute)	●	Contre-cœurs trop bas, ajout de garde-corps
09 Protection contre le bruit	●	Isolation phonique entre étages à améliorer
10 Infrastructure et réseaux	●	Séparation des eaux à contrôler
11 Substances nocives	●	Possible présence d'amiante et de radon, étude complémentaire

PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHALEUR: La chaudière à énergie fossile sera remplacée par un raccordement au chauffage à distance urbain ou un autre type de production de chaleur à énergie renouvelable. Les tuyaux de distribution sont isolés et les radiateurs sont équipés de vannes thermostatiques. La distribution est à repenser en fonction de la nouvelle typologie.

VENTILATION: L'isolation de la façade et le changement des fenêtres nécessitent la mise en place d'un concept de ventilation naturelle ou mécanique. Dans ce cas, le renouvellement d'air est assuré par une ventilation simple flux avec des entrées d'air hygro-réglables dans les cadres des fenêtres et l'ajout d'une extraction d'air mécanique dans les sanitaires. Le puits central et les cheminées servent de gaines techniques. Une récupération de chaleur est à prévoir dès 1000 m³/h et 500h/a de fonctionnement, selon les exigences légales.

ÉLECTRICITÉ: Une production électrique par la pose de panneaux photovoltaïques peut être prévue selon une pose d'un seul tenant par pan de toit formant un rectangle simple, afin d'assurer une production électrique à partir d'une énergie renouvelable lors de la transformation d'une toiture. Cette intervention est réalisée conformément aux exigences réglementaires communales. Une attention particulière est portée aux teintes et à la brillance des panneaux.

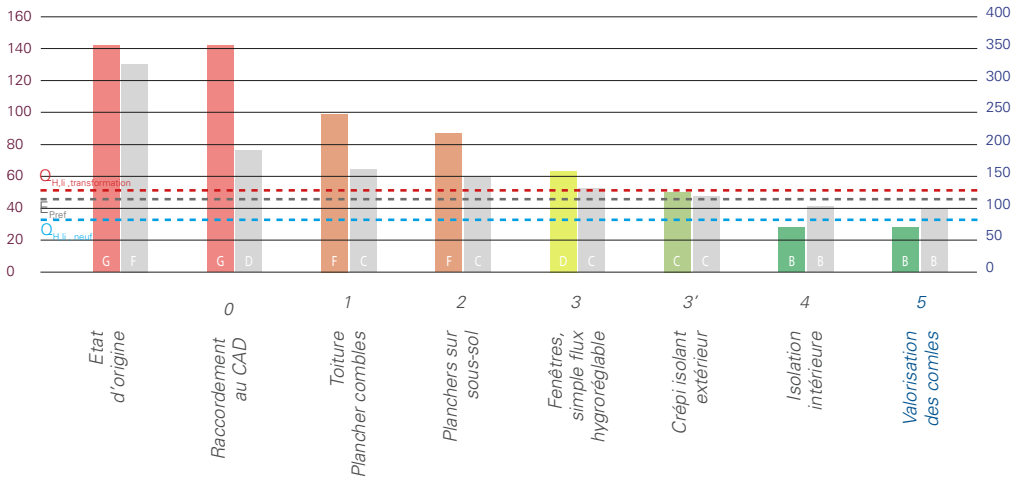
BILAN ÉNERGETIQUE

BESOINS DE CHALEUR

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

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE GLOBALE

E_p selon EnDK normalisation du CECB [kWh/m²]
 $E_{p,ref}$ [kWh/m²] valeur limite efficacité globale



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. En isolant la toiture, le plancher sur sous-sol, en remplaçant les fenêtres et en appliquant un crépi isolant à l'extérieur, le bâtiment répond aux exigences énergétiques de rénovation (étiquette C). Une isolation intérieure complémentaire permet d'atteindre le standard neuf (étiquette B) mais doit être planifiée et exécutée avec soins pour éviter tout risque liés à la condensation. D'autres contraintes telles que : protection incendie, isolation phonique, accessibilité pour personnes à mobilité réduite, mise en conformité des éléments de sécurité ou présence de substances nocives influencent fortement un projet de rénovation. Une réflexion sur la typologie, l'usage ou le potentiel de densification peuvent apporter des plus-values au projet. En cas de travaux, un relevé précis du bâtiment ainsi qu'une réelle étude de faisabilité par des professionnels qualifiés s'avèrent indispensables.