

RENO-NE

IMMEUBLE D'HABITATION - RENOVATION PAR ETAPES

Cette habitation ouvrière, à morphologie en barre, située dans le périmètre de protection des sites bâtis de la Chaux-de-Fonds, est typique du début du 20^{ème} siècle. Son socle semi-enterré, implanté dans la pente, abrite des caves et des locaux techniques. Il est surmonté de trois étages, de combles partiellement chauffés et de surcombles non chauffés, couverts par une grande toiture à croupe et à coyaux. Côté jardin, les combles habités sont éclairés par une grande lucarne en trapèze s'inscrivant dans la continuité de la façade. La structure du bâtiment se compose de planchers et d'une charpente en bois reposant sur des murs épais en moellons avec doublage en brique d'escarville. Les façades crépies sont rythmées par des ouvertures de dimensions régulières avec encadrements en pierre naturelle ou artificielle. Les deux fenêtres (hiver et été) d'origine en bois avec simple vitrage et croisillons ont été en partie remplacées par une fenêtre en PVC. Les logements sans salle de bains à l'origine, ont été équipés d'une douche dans les wc vers 1980. Les cuisines, non-équipées, sont restées d'origine. Le chauffage est assuré par une chaudière à gaz avec radiateurs avec vannes thermostatiques, et la ventilation se fait naturellement par les fenêtres.

CONCEPT: Le bâtiment est actuellement occupé par des locataires et est recensé au RACN comme un bâtiment intéressant. Les interventions prévues respectent son caractère original tout en prenant en compte son occupation. Après un siècle sans rénovation majeure, une rénovation lourde est prévue, échelonnée par étapes afin d'assurer une mise en conformité progressive. Les mesures proposées sont hiérarchisées en fonction de leur impact sur les locataires, mais sont interchangeable selon l'état d'obsolescence et les besoins d'entretien du bâtiment. Une étape de valorisation des combles et surcombles complète l'intervention.



Version du:
10.06.25

Immeuble d'habitation - Rénovation par étapes

Type	Immeuble d'habitation
Année de construction	1926
Patrimoine	RACN 3, 1e Cat.
Site ISOS	périmètre "A"
Nombre de logements	14/ env.16
Surface bâtie [m²]	345.5
Hauteur du bâtiment [m]	18.5
Catégorie AEAI	moyenne hauteur
SRE (A _E)[m²]	1212/ 1517
Surface A _{th} [m²]	1645/ 1805
Facteur d'enveloppe (A _{th} /A _E)	1.36/ 1.19
Besoin de chaleur (Q _H) [kWh/m²]	152.0/ 374

Installations techniques

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

Cheminées

crépi minéral,
crépi isolant minéral gris, intégration gaines techniques et ventilation

Toiture

quatre pans à croupe et à coyaux, charpente bois partiellement isolée, tuiles plates terre cuite, avant-toit en bois,
isolation entre et sur chevrons, tuiles plates, panneaux photovoltaïques

Lucarnes

à croupe, tuiles plates, joues en pierre
isolation des joues et entre chevrons

Fenêtres

deux fenêtres simple vitrage d'origine en bois avec croisillons, **changement des verres de la fenêtre intérieure ou fenêtres triple vitrage, cadre bois et croisillons, garde-corps en fer plat**

Protections solaires

volets à jalousies, déposés
volets bois à jalousie, peinture à l'huile

Ornements & encadrements

en pierre naturelle ou artificielle, légèrement en débord du crépi,
entretien, laissé apparent

Murs extérieurs

mur moellons de grande épaisseur avec doublage intérieur, crépi minéral, **crépi minéral isolant sans sels extérieur, isolation intérieure**

Socle

en crépi grossier ou pierre apparente, **crépi minéral grossier ou laissé apparent**

Outils pour la rénovation du patrimoine neuchâtelois

RENO-NE

HEA-FR HTA-FR

ine.ch



Balcons et jardin à valoriser. Aspect de la façade sud à conserver.



L'épaisseur du crépi isolant minéral se définit par les encadrements en pierre à conserver.



Cuisines et sanitaires obsolètes, à repenser.



Décorations peintes dans les cages d'escalier, à maintenir et à restaurer.



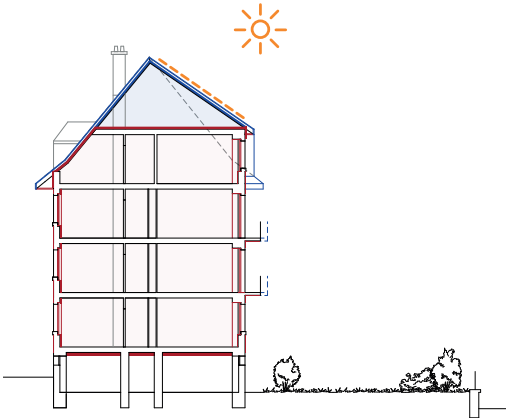
Résultat du sondage:
Mur moellons 50 cm, vide 5 cm,
brique d'escarville 4 cm, crépi 0,5 cm



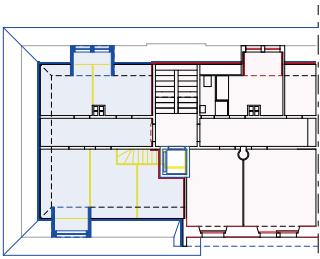
Panneaux photovoltaïques d'un seul tenant, inscrits dans un rectangle bien délimité (10kWp possible dans ce cas).



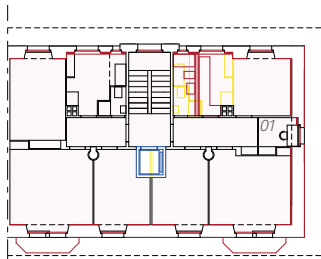
FAÇADE NORD-OUEST



COUPE TRANSVERSALE



PLAN DES COMBLES



PLAN ETAGE TYPE

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

1 - PLAFOND DU SOUS-SOL: Pour limiter les déperditions thermiques, une porte de séparation thermique et coupe-feu est installée entre la distribution verticale et le sous-sol. Une isolation en laine minérale est appliquée sous le plancher du rez-de-chaussée et sur les parois des cages d'escalier. Les installations techniques seront déplacées ou intégrées en assurant un accès de révision.

2 - COMBLES ET SURCOMBLES: L'intervention consiste à isoler les planchers et les parois des combles et des surcombles de part et d'autre des logements situés dans les combles. Les pans de toiture ont été isolés entre chevrons vers 1980.

3 - FENÊTRES ET CONTRECOEURS: Il est possible de conserver les doubles fenêtres d'origine, de les restaurer et de remplacer les verres simples de la fenêtre intérieure par du double vitrage isolant, du vitrage sous vide ou de les remplacer par des fenêtres en bois triple vitrage avec croisillon supérieur et entrées d'air hygroréglables. En cas de remplacement, une attention est portée sur la volonté d'obtenir une apparence analogue à l'existant. Les embrasures et contrecœurs sont isolées derrière les boiseries avec de la natte de chanvre. Des volets à jalousie en bois sont reposés et des gardes-corps en acier ajoutés pour la protection contre les chutes.

4 - FAÇADES EXTERIEURES: Le crépi existant est piqué et remplacé par un nouveau crépi minéral isolant sans sels, ouvert à la diffusion de vapeur. Son épaisseur est définie par les profondeurs des encadrements et décors en pierre à conserver. Les couleurs sont choisies en harmonie avec le contexte historique. Les balcons sont rénovés ou remplacés, et les ponts thermiques sont atténués par une fine couche d'isolation sous la dalle.

5 - ISOLATION INTERIEURE MINIMALE: En raison de leur obsolescence, les cuisines et sanitaires sont entièrement repensés. Les murs extérieurs, moins épais dans ces parties, sont isolés par l'intérieur avec des panneaux minéraux en silicate de calcium, ouverts à la diffusion de vapeur, ainsi que les murs pignons, présentant moins d'ouvertures (D). Pour éviter toute condensation excessive dans le mur de façade, il est important de maintenir une faible couche isolante.

6 - ISOLATION INTERIEURE OPTIMALE: Un crépi minéral isolant est appliqué à l'intérieur sur tous les murs (C₂). Ces travaux sont réalisés lors des rotations des locataires. Pour une performance thermique optimale, une nouvelle isolation est appliquée entre et sur les chevrons dans les logements des combles. Les lucarnes sont isolées, et leurs joues le sont également avec une isolation haute performance afin de préserver leur finesse (valeur U ponctuelle non atteinte mais acceptable en respectant les exigences d'un calcul global).

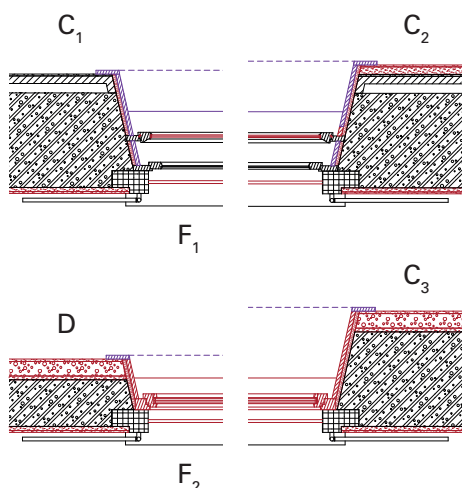
7 - VALORISATION: Les combles et surcombles peuvent être aménagés en surface habitable supplémentaire. Les nouveaux logements seront éclairés par de nouvelles lucarnes et tabatières disposées conformément à la réglementation communale. Un intérêt particulier est porté sur le type de tuiles afin de répondre aux exigences patrimoniales en considérant le possible réemploi.

COUPE SUR FAÇADE SUD-EST

Isolation intérieure

L'isolation intérieure comporte des risques importants de condensation qui peuvent provoquer de graves dégâts. Pour limiter la condensation, on évitera une isolation intérieure trop conséquente particulièrement au niveau des têtes de solives. Selon le choix de l'isolant un pare-vapeur est indispensable. Cette intervention doit être réalisée avec l'appui d'un physicien du bâtiment (vérification WUFI obligatoire).

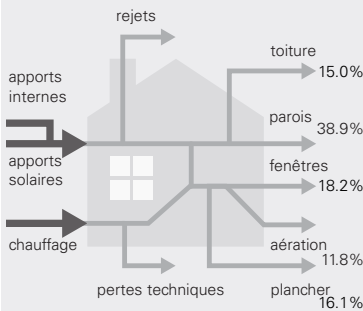
La composition des murs existants, en moellons avec un doublage en briques d'escarville, procurait un certain confort thermique, mais ne répond plus aux exigences d'aujourd'hui. L'ajout d'un simple crépi isolant extérieur sur les façades améliore la performance thermique des murs et permet d'atténuer les ponts thermiques des planchers (C_1). Afin de répondre aux exigences de la norme SIA 180 (valeur U: 0,4W/m²K), il est nécessaire d'ajouter un complément l'isolation par l'intérieur, notamment par l'application d'un crépi isolant (C_2). En cas de modification typologique impliquant la suppression du doublage, ou en l'absence de doublage, une isolation intérieure en panneaux de silicate de calcium, ouverts à la diffusion de vapeur, est fortement recommandée (C_3).



En noir: existant; en rouge: rénovation; en bleu: valorisation; en violet: réemploi.(dépose, adaptation et repose).

- A Toiture**
Valeur U existant: 0.49 W/m²K
Valeur U renové: 0.15 W/m²K
 .Tuiles plates
 .Lattage 30 mm
 .Contre-lattage 80-100 mm
 .Lé de sous couverture ouvert à la diffusion (RF1 si PV)
 .Isolation en laine minérale (RF1)
 $\lambda = 0.034$ W/mK, 100 mm
 .Isolation laine de bois, entre chevrons
 $\lambda = 0.036$ W/mK, 140 mm
 .Frein-vapeur à diffusion variable
 .Lattage technique 20 mm
 .Doublage intérieur bois
- B Plancher des combles**
Valeur U existant: 1.07 W/m²K
Valeur U renové: 0.16 W/m²K
 .Plancher en bois, 20 mm
 .Coupe-vent
 .Isolation laine de bois entre solives
 $\lambda = 0.036$ W/mK, 2x100 mm
 .Frein vapeur à diffusion variable
 .Planchéage 20 mm
 .Solives / Scories 180 mm
 .Lattis bois-plâtre 20 mm
 .Enduit de finition 10 mm
- C Mur façade**
Valeur U existant: 0.78 W/m²K
 C1 : Valeur U renové: 0.56 W/m²K
 C2 : Valeur U renové: 0.38 W/m²K
 C3 : Valeur U renové: 0.28 W/m²K
 .Crépi minéral intérieur
 .Crépi isolant, $\lambda = 0.06$ W/mK, 50 mm
 .Crépi 10 mm
 .Brique d'escarville 40 mm
 .Lame d'air 50 mm
 .Mur en moellons, 500 mm
 .Crépi isolant, $\lambda = 0.06$ W/mK, 30 mm
 .Crépi minéral extérieur
- D Mur/contrecoeur cuisine, façade NO**
Valeur U existant: 1.02 W/m²K
Valeur U renové: 0.31 W/m²K
 .Crépi minéral intérieur
 .Isolation en silicate de calcium,
 $\lambda = 0.042$ W/mK, 80 mm
 .Crépi isolant, $\lambda = 0.06$ W/mK, 20 mm
 .Mur en moellons, 250 mm
 .Crépi isolant, $\lambda = 0.06$ W/mK, 30 mm
 .Crépi minéral extérieur
- E Dalle sur cave**
Valeur U existant: 1.2 W/m²K
Valeur U renové: 0.16 W/m²K
 .Parquet/ Carrelage 15 mm
 .Lambourde/ Chape ciment 20-40 mm
 .Dalle béton léger 160 mm
 .Frein-vapeur
 .Isolation laine de roche, entre chassiss,
 $\lambda = 0.034$ W/mK, 2x100 mm
 .Panneau de plâtre peint 20 mm
- F Fenêtres**
Uw: 2.86 W/m²K / g existant: 0.78
 F1 : Uw: 1.2 W/m²K / g renové: 0.59*
 F2 : Uw: 0.9 W/m²K / g renové: 0.53*
 .F1 : Fenêtres avec simple vitrages et fenêtre avec double vitrage isolant
 .F2 : Fenêtres avec triple vitrages
 .Volets bois à jalousie
 .Garde-corps en fer plat
 .Embrasures bois isolées avec laine de chanvre, 20 mm
- *Une valeur g élevée est à favoriser pour l'optimisation des gains solaires

PERTES THERMIQUES EXISTANTES



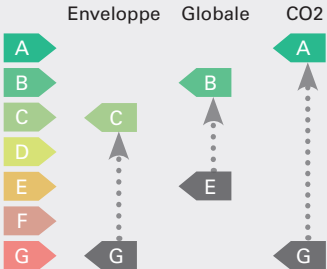
PRODUCTION DE CHALEUR

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

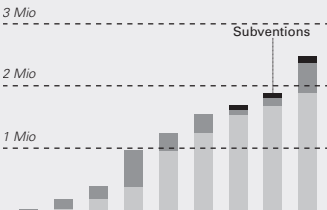


COÛTS ET SUBVENTIONS

Ordres de grandeur

COÛTS / m² SRE

- Mesures 1 - 3 : env. 970 CHF/m²
- Mesures 1 - 4 : env. 1'270 CHF/m²
- Mesures 1 - 5 : env. 1'390 CHF/m²
- Mesures 1 - 6 : env. 1'550 CHF/m²



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

OBSOLESCENCES

Typologie	Etat	Remarques
01 Adéquation typologie/affectation	●	Habité, petite chambre d'horlogerie, chambres hautes, à valoriser
02 Aménagements intérieurs	●	Revêtements intérieurs d'origine, à restaurer
03 Salles de bains / Cuisines	●	Pas de sdb, dimensions et équipements obsolètes, à repenser
04 Balcons	●	Petits et forte dégradation, à rénover ou reconstruction
Structure		
05 Sécurité statique		Conformité sismique à vérifier avec un ingénieur civil
Normes et règlements		
06 Construction sans obstacle	●	Accès non-conforme, pas d'ascenseur, sanitaires pas adaptés, à étudier
07 Protection incendie	●	Compartimentage, portes palières et planchers, à adapter
08 Sécurité des personnes (chute)	●	Contrecoeurs trop bas, ajout de garde-corps
09 Protection contre le bruit	●	Isolation phonique entre étages, à améliorer éventuellement
10 Infrastructure et réseaux	●	Séparation des eaux, à contrôler
11 Substances nocives	●	Possible présence d'amiante et autres substances, à étudier
12 Qualité de l'air ambiant	●	Radon probable, compartimentage et ventilation du sous-sol à prévoir

3' PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHALEUR: La chaudière à gaz est 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 tous les radiateurs équipés de vannes thermostatiques, le cas échéant. Les poêles d'origine seront conservés, entretenus et contrôlés dans la mesure où ils sont utilisés comme chauffage d'appoint.

VENTILATION: L'isolation de la façade et le changement des fenêtres nécessitent la mise en place d'un concept de ventilation. Le renouvellement d'air est assuré par une ventilation simple flux avec réglettes hygro-réglables dans les cadres des nouvelles fenêtres et l'ajout d'une extraction d'air mécanique dans les sanitaires. 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 photovoltaïque peut être prévue selon une pose d'un seul tenant par pan de toit formant un rectangle simple sur les pans de toiture bien orientés, afin d'assurer une production électrique à partir d'une énergie renouvelable lors de la transformation d'une toiture. Cette intégration est réalisée conformément aux exigences réglementaires communales (arrêté relatif à l'intégration d'installations solaires, La Chaux-de-Fonds). Une attention particulière est portée aux teintes et à la brillance des panneaux.

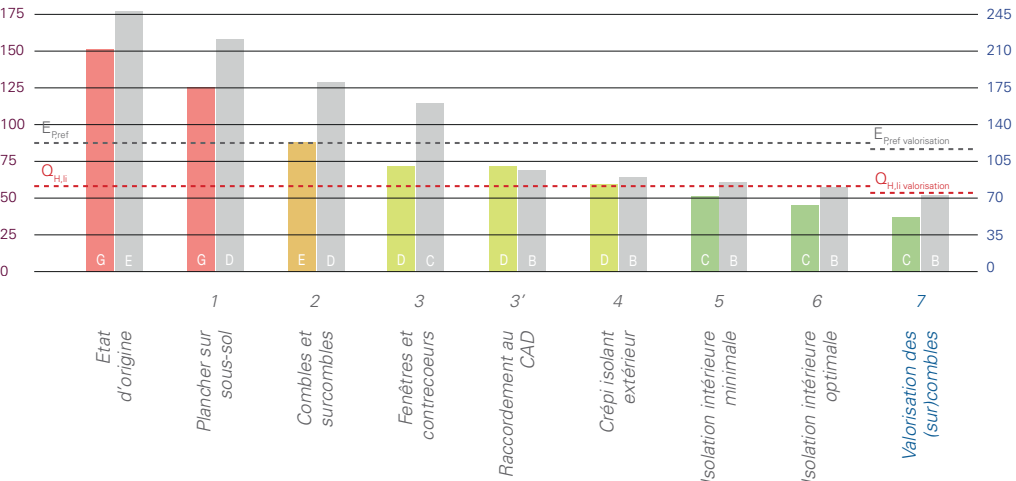
BILAN ENERGETIQUE

BESOINS DE CHALEUR

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

EFFICACITE ENERGETIQUE GLOBALE

E_p selon EnDK normalisation du CECB [kWh/m²]
E_{pref} [kWh/m²] valeur limite efficacité globale -----



APPROCHE GLOBALE ET LIMITE DE L'ÉTUDE DE CAS

L'étude de cas illustre les mesures adaptées pour la rénovation énergétique de l'enveloppe. L'isolation de la dalle et des parois des logements des combles, de la dalle sur sous-sol, ainsi que le remplacement des fenêtres permettent d'atteindre l'étiquette D. Pour répondre aux exigences de rénovation (étiquette C), un crépi isolant extérieure et une isolation intérieure des cuisines et des murs pignons sont nécessaires. Ces mesures améliorent considérablement le confort des habitants et sont à réaliser en fonction de l'état d'obsolescence et les besoins d'entretien du bâtiment. 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 le projet. Une réflexion sur la typologie, l'usage ou le potentiel de densification peut également apporter des plus-values. En cas de travaux, un relevé précis du bâtiment et une étude de faisabilité menée par des professionnels qualifiés s'avèrent indispensables.