

CONCLUSION

L'isolation de la toiture par l'intérieur a permis une mise en œuvre simple et efficace, notamment grâce à la géométrie régulière de la charpente. La conservation temporaire de la sous-toiture légèrement endommagée a permis d'éviter la dépose des tuiles, mais a nécessité la pose d'une sous-toiture de substitution et une vigilance accrue par rapport

à l'étanchéité. Les matériaux de réemploi, notamment la laine de roche et le PIR (un peu moins le PUR), étaient en bon état et furent faciles à poser, facilitant ainsi l'auto-construction. Les performances thermiques sont proches de celles des matériaux neufs, malgré quelques variations selon les types et états des isolants récupérés.



FICHE RENOVATION

Les fiches de rénovation sont créées à partir des constats des chantiers pilotes réalisés dans le cadre du projet ISOL'ution. Elles illustrent les considérations à prendre en compte lors de la réutilisation des matériaux isolants dans différents types de bâtiments et selon les différents types d'isolants.

CHANTIER 9

ISOLATION TOITURE PAR L'INTÉRIEUR



ISOL'UTION

UTILISONS DU RÉEMPLOI

ISOL'ution est un projet pilote soutenu par Bruxelles Environnement dans le cadre de RENOLAB.ID. C'est une collaboration entre le département ATM de l'ULB, La Rue asbl et Casa Blanco. Le projet vise à tester la réutilisation d'isolants de réemploi dans des chantiers de rénovation énergétique à Bruxelles. Les matériaux isolants sont récupérés, triés, testés (principalement leur conductivité thermique) et réinstallés dans des logements.

La Rue

CASA
BLANCO



RENO
LUTION
.brussels

CONTACT

ATM ULB

www.ulb.be
+32 (0)2 650 26 73
atm@ulb.be

Casa Blanco

www.casablanco.be
+32 (0)2 527 57 75
info@casablanco.be

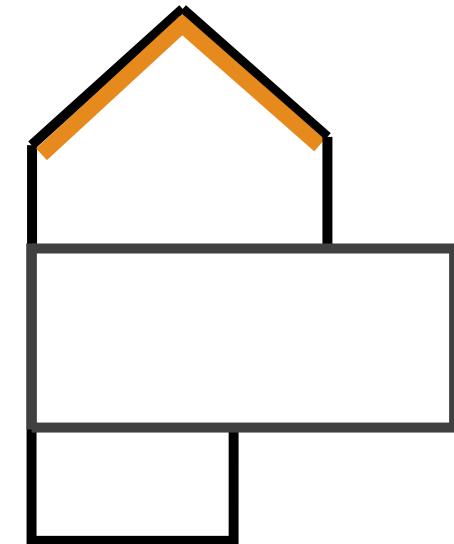
La Rue asbl

www.larueasbl.be
+32 (0)2 410 33 03
cre@larueasbl.be

SITUATION EXISTANTE

Combles habités d'une maison, avec une chambre et salle de bain. Lucarne à caractère historique du côté de la rue.

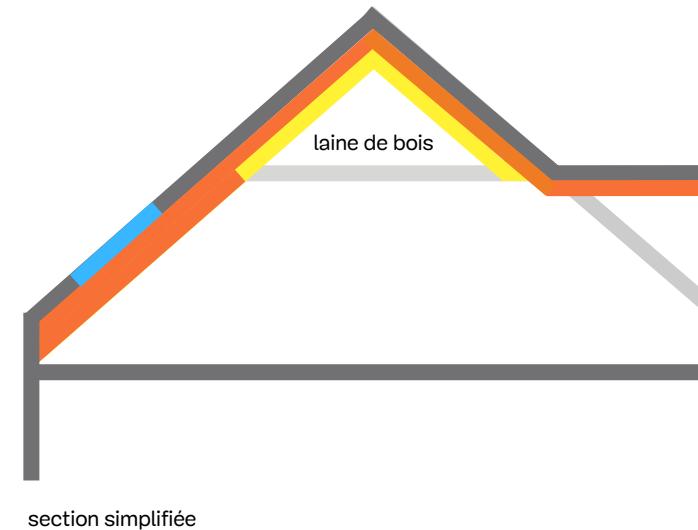
Lieu d'intervention	maison unifamiliale
Etages concerné	3
Copropriétaires	1
Année de construction / rénovation lourde	1898
Type de construction	charpente en bois
Element à isoler	toiture
Surface de l'enveloppe	150
points d'attention	temporairement, la sous-toiture légèrement endommagée est conservée afin de ne pas devoir enlever les tuiles



Section schématique de la typologie

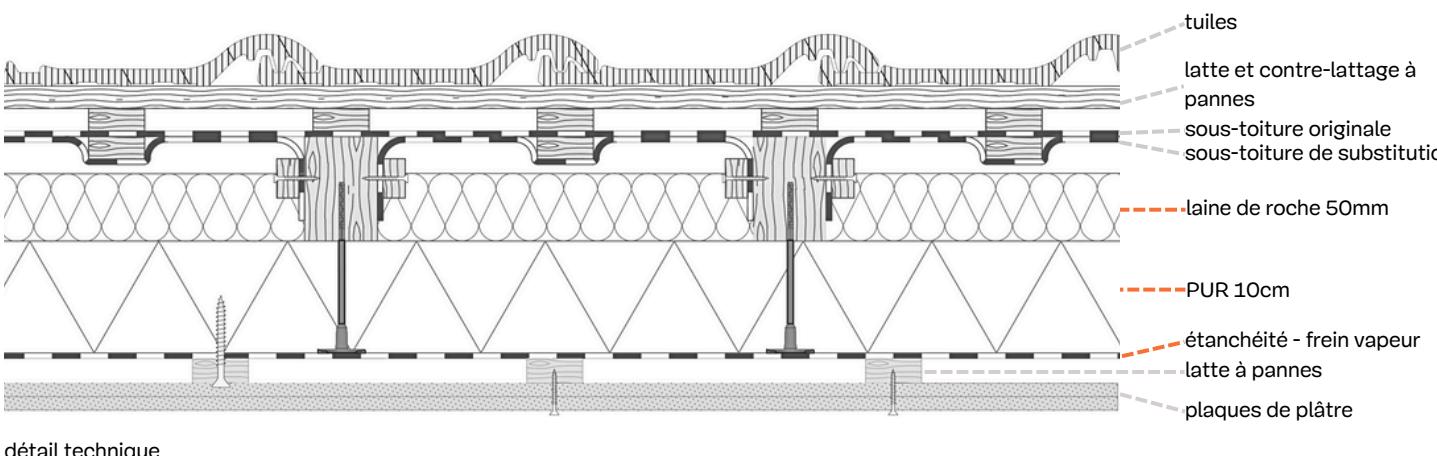
CHOIX TECHNIQUE

Eléments à isoler	toiture
Côté de l'isolant	intérieur
Surface à isoler	65 m ²
Méthode d'ancre	entre les solives et fixé avec des vis
Type d'isolant utilisé	laine de roche + plaques synthétiques
Mise en œuvre	Auto-rénovation
● fenêtre	● isolant réemployé
● structure	



Explication détail technique

La sous-toiture existante était légèrement endommagée. Ces dégâts ont d'abord été réparés, puis un lattage fut placé pour évacuer l'eau qui aurait pu se trouver derrière l'ancienne sous-toiture. Une sous-toiture de substitution fut placée ensuite pour protéger l'isolation de la pluie et rendre l'ensemble complètement étanche. Entre les solives, 6 cm de laine de roche ont été coincés.



MATÉRIAUX D'ISOLANT DE RÉEMPLOI UTILISÉ

En choisissant de conserver la sous-toiture existante et d'isoler par l'intérieur, le risque de pénétration de l'eau dans la toiture est nettement plus élevé. La hauteur sous plafond étant limitée à certains endroits, il y avait lieu de veiller au maintien du confort des pièces situées sous la toiture.

Une option à la fois performante et résistante à l'humidité était donc recherchée. On a rempli les espaces entre les solives avec de la laine de roche, facile à installer en raison de la souplesse du matériau. En dessous, une combinaison de panneaux PUR et PIR a été choisie parce qu'ils étaient facilement disponibles et aussi pour leur grande résistance thermique.



Résultats de tests de conductivité thermique

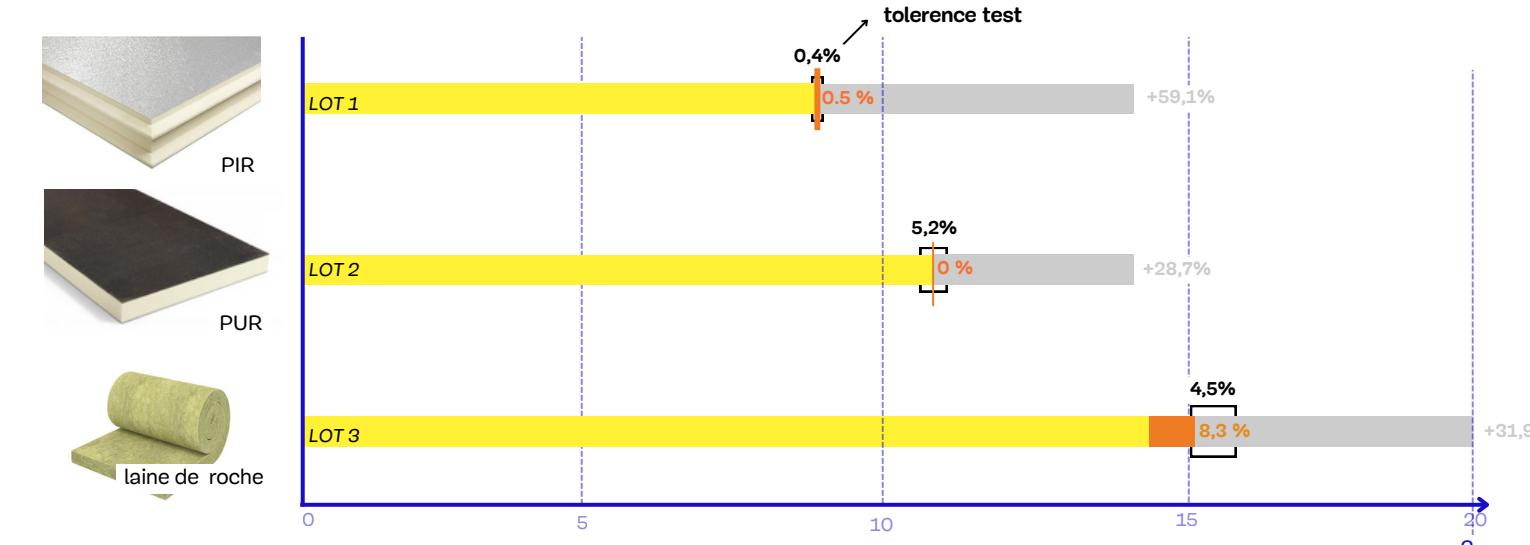
Le tableau ci-dessous se compose de deux parties. Tout d'abord, il énumère les matériaux utilisés et leurs caractéristiques. Ensuite, l'épaisseur de l'isolation est comparée en utilisant différentes valeurs lambda. L'épaisseur des panneaux isolants est calculée sur la base de la résistance thermique d'un nouvel isolant équivalent (orange), de la valeur moyenne mesurée (jaune) et de la valeur par défaut (gris). Si l'isolant ne possède aucun des agréments ou marquages susmentionnés,

la valeur par défaut de la conductivité thermique de l'annexe A de la norme belge NBN B 62-002 (dernière édition) est utilisée pour calculer le coefficient de résistance thermique. Les épaisseurs sont calculées sur base d'une résistance thermique de 4 m².K/W (c'est l'épaisseur minimale dans le cadre des primes RENOLUTION pour l'isolation d'une toiture). L'encadré noir indique la tolérance du test à respecter lors de l'analyse des résultats.

matériaux	type	lot	quantité	épaisseur	lambda test moyen	lambda neuf	valeur par défaut	fournisseurs
PIR	synthétique	1	m ²	10 cm	0,0223	0,022	0,035	Seconde Main
PUR	synthétique	2		8 cm	0,0272	0,027	0,035	Trovo
laine de roche	minérale	3		5cm	0,0379	0,038	0,050	BatiTerre

*1 *2 *3

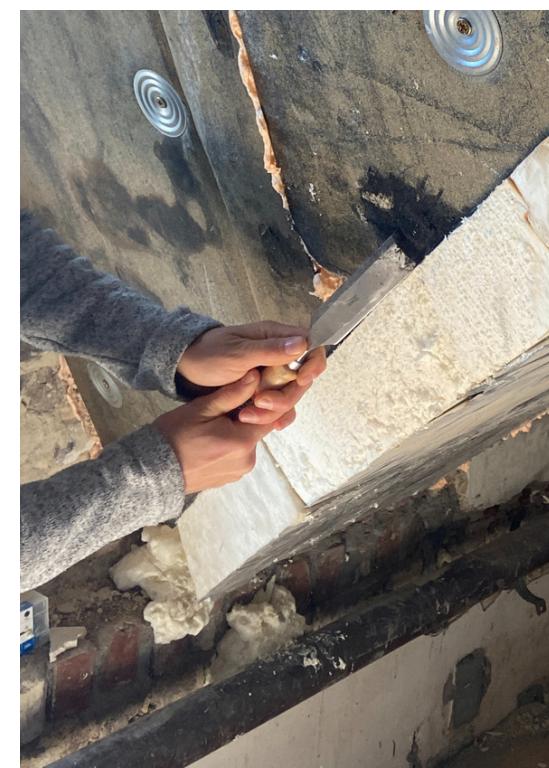
Epaisseurs en cm de l'isolant pour obtenir une résistance thermique de R: 4 m².K/W



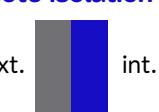
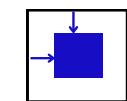
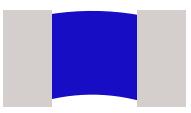
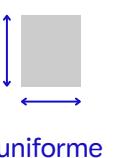
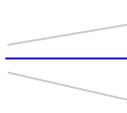
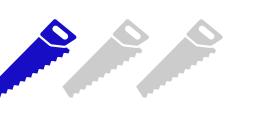
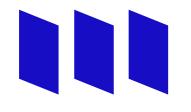
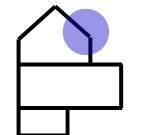
SCENARIOS DE RÉNOVATION

Ce tableau compare plusieurs scénarios : la situation d'origine, une rénovation avec des matériaux d'isolation réutilisés, et une avec des matériaux neufs. Il examine différents aspects : la composition de la paroi, la conductivité thermique de l'isolant, le prix, le score environnemental global, la part de l'isolant dans cet impact, l'impact sur le changement climatique et la performance thermique de l'élément. L'outil TOTEM a notamment été utilisé pour ces analyses. Ce tableau permet de prendre une décision éclairée sur l'utilisation ou non de matériaux réutilisés pour l'isolation d'un élément constructif.

toiture	Composition de la paroi	Surface à isoler (m ²)	Résistance thermique isolant R (W/m ² .K)	Comparaison des coûts		Score environnemental (mPt/FU)	Impact par composant (mPt/FU)	Impact sur le changement climatique (kg CO ₂ eq./FE)	Performance thermique (W/m ² .K)
				Indique la capacité d'un isolant à ralentir le passage de la chaleur. Calculée en divisant l'épaisseur par la conductivité thermique (lambda). Plus R est élevé, meilleure est l'isolation.	Ce rayon est décomposé en plusieurs sous-éléments : main-d'œuvre (MO), matériaux (MT) et coûts supplémentaires. Pour chaque scénario, le prix est d'abord exprimé par mètre carré, puis en coût total pour l'ensemble du chantier. Cela permet une comparaison claire entre les différentes options.				
	Toiture avec structure en bois Sous-toiture endommagée	0m ²						3834.7 kgCO ₂ eq/m ²	7.14 W/m ² .K
	A L'INTERIEUR sous toiture de substitution + laine de roche 6cm + PUR 8cm + frein-vapeur	65 m ²	lambda: 0,0379 (laine) 0,0272 (PUR) R: 4,77	PRIX: 38,8€/m ² : 2523€ isolant: 4,6€/m ² : 299€ MT: 36,6€/m ² : 2379€ MO: 0€/m: 0€ transport: 150€			7,06	132.4 kgCO ₂ eq/m ²	0.21 W/m ² .K
	A L'INTERIEUR sous toiture de substitution + laine de roche 6cm + PUR 8cm + frein-vapeur	65 m ²	lambda: 0,038 (laine) 0,027 (PUR) R: 4,54	PRIX: 44€/m ² 2860€ isolant: 12€/m ² : 780€ MT: 44 €/m ² : 2860€ MO: 0€/m: 0€			9,76	151.6 kgCO ₂ eq/m ²	0.21 W/m ² .K



RÉTOURS D'EXPÉRIENCE

Conception	Mise en œuvre	Conductivité thermique
côté isolation  ext. int.	état isolant  moyen	préparation échantillon  élevé
fixation  coincée	dimensions  uniforme	évolution  stable
humidité  élévée	manipulation matériaux  moyen	Les différents isolants avaient une conductivité thermique très stable par rapport à un matériau similaire neuf.
choix matériaux 	installation  simple	Le panneau PIR est un isolant très performant. Par conséquent, l'inconvénient de l'application de la valeur par défaut est très élevé (près de 60 %), mais ce matériau contient un marquage en surface sur lequel le type précise peut être lu. Pour les autres matériaux, l'effet de l'application de la valeur par défaut est similaire à celui de la plupart des matériaux.
synthétique + minérale	L'installation de ces matériaux est très facile. Il suffit de placer la laine de roche entre la structure et de visser les feuilles synthétiques. Le propriétaire, qui n'a pas de formation technique particulière, a réalisé ces travaux lui-même.	valeur par défaut  moyen
disponibilité  très disponible	nuisance  moyen	La laine de roche et les panneaux PIR sont en très bon état. Ils étaient donc peu déformés. Les panneaux PUR, en revanche, étaient en moins bon état et plus déformés sur les bordures et une partie de l'épaisseur est perdue du au poids appliquer sur la surface en continu.
prix  bon marché	Il y a eu un léger dégagement de poussière lors de l'installation de la laine de roche, les résidus de bitume ont également causé une nuisance (surtout au niveau de l'odeur).	deformation isolant  moyen
déphasage  peu	logistique  faible	Entre les différents types de laine de roche, la conductivité thermique et les caractéristiques varient peu. Les caractéristiques des plaques synthétiques varient par contre plus fortement.
pont thermique  présent	irrégularités bâtiment  faible	Sur l'ensemble des retours d'expériences, la présente mise en œuvre peut obtenir une évaluation globalement positive. <ul style="list-style-type: none"> La conception avec de la laine de roche insérée entre les solives et des plaques synthétiques (PUR/PIR) placées en-dessous permet une bonne continuité de l'isolation et une réversibilité des matériaux, malgré un risque important lié à l'humidité, notamment en raison de la sous-toiture endommagée et de la présence d'une salle de bain sous les combles. La mise en œuvre était assez simple grâce à des matériaux globalement en bon état, à des dimensions régulières et à une géométrie de toiture relativement simple, bien que quelques nuisances (poussière, résidus de bitume) aient été observées. La conductivité thermique des matériaux testés est proche de celle des produits neufs, avec une bonne stabilité thermique des matériaux. La multiplicité de matériaux a rendu le processus de tests plus complexe.
	continuité isolant  partiellement interrompu	Les isolants ont été placés en continuité. Ils ont été interrompus seulement au niveau de la poutre porteuse de la toiture.