

CONCLUSION

Malgré le fait que les panneaux aient pu être récupérés gratuitement et qu'une grande partie des travaux ait été réalisée par les habitants, l'installation fut fort coûteuse en raison de l'irrégularité et de la variété des matériaux récupérés. Malgré cela, la qualité des isolants et les

travaux de finition de l'espace n'ont pas été impactés. La conductivité thermique de l'isolant de réemploi est restée très stable dans le temps. Tous les ponts thermiques ont été résolus et l'isolation a été installée de manière continue.



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 1

TOITURE PLATE ET MURS PAR 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.



CONTACT

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

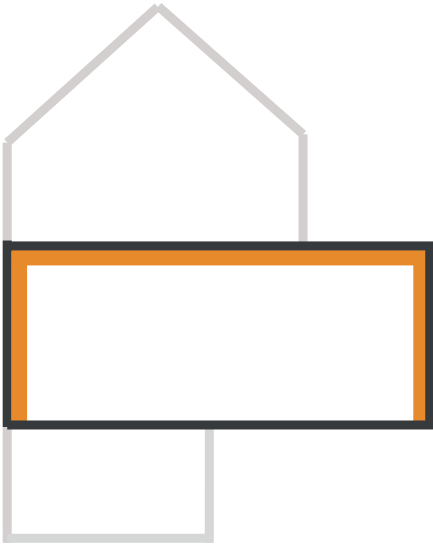
Casa Blanco
www.casablanca.be
+32 (0)2 527 57 75
info@casablanca.be

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

SITUATION EXISTANTE

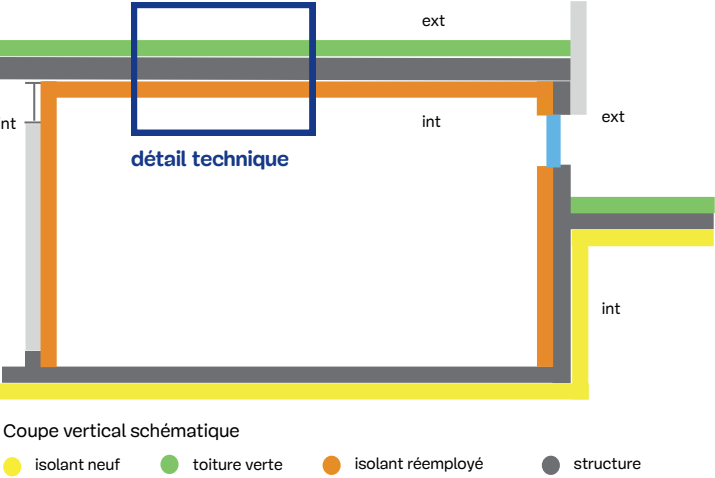
Un lieu de stockage est transformé en local communautaire d'un des immeubles. Il s'agit d'un espace situé au-dessus un volume commercial, sous un toit vert.

Lieu d'intervention	local commun
Etages concerné	1
Copropriétaires	20
Année de construction / rénovation lourde	2019
Type de construction	Construction industrielle en structure métallique
Element à isoler	toiture et murs
Surface de l'enveloppe	200 M2
points d'attention	complexité d'isoler la toiture en tôle d'acier nervurée et combinée avec une toiture verte



Section schématique de la typologie

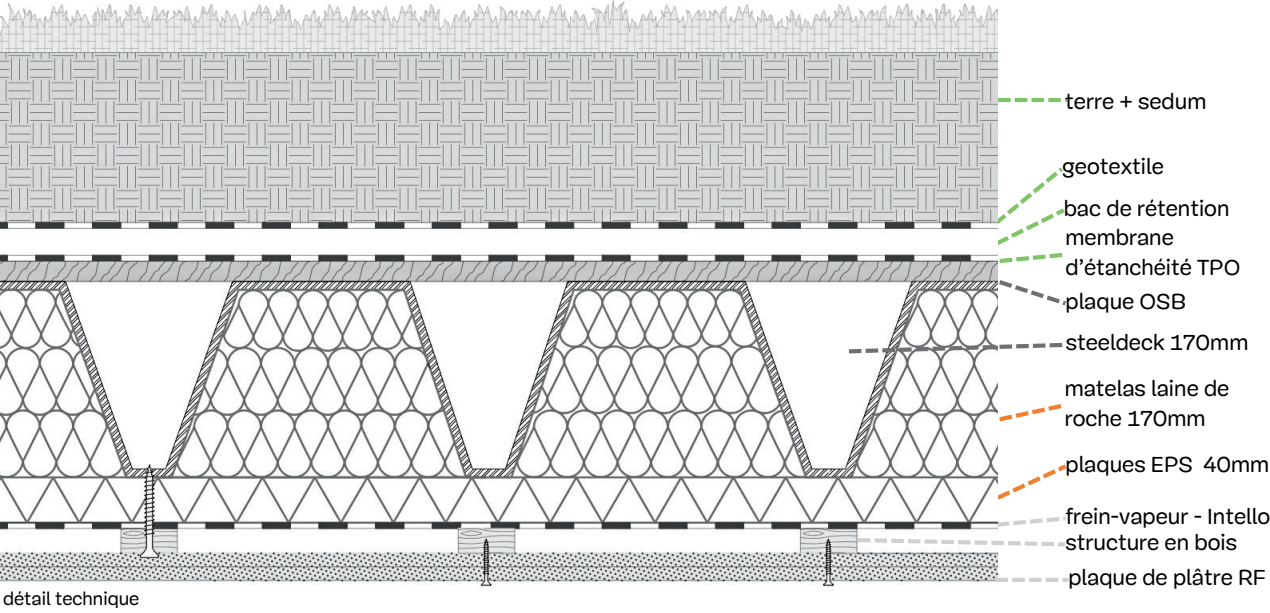
CHOIX TECHNIQUE



Eléments à isoler	toiture plate et murs
Côté de l'isolant	intérieur
Surface isoler	53 + 87 m2
Méthode d'ancrage	Colle PU et vis
Type d'isolation utilisé	plaques rigides synthétiques et matelas de laine
Maître d'œuvre	Casa Blanco: Plafond + mur avec fenêtres Auto-construction: 3 autre murs

Explication des détails techniques

Il est souvent déconseillé d'isoler un toit plat par l'intérieur, mais dans ce cas une toiture verte était déjà en place, il était donc impossible d'isoler par l'extérieur. Plusieurs précautions ont été prises pour éviter des problèmes d'humidité dans la toiture. Pour éviter la présence d'air dans l'ensemble de toiture, de la laine de roche était coincée entre les rainures de la tôle en acier.



l'isolation des murs

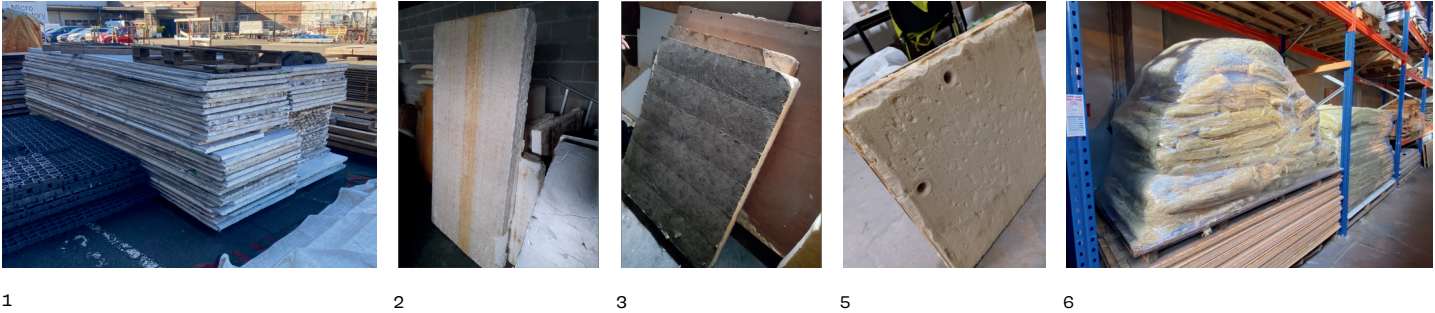


isolation de la toiture

MATÉRIAU D'ISOLANT DE RÉEMPLOI UTILISER

Une combinaison de plaques synthétiques et de laine minérale a été utilisée dans ce projet. Les plaques synthétiques ont été données, d'une part, par l'asbl In Limbo. Ces plaques ont des mesures très différentes et présentent de nombreuses irrégularités. D'autre part, les plaques EPS

ont été récupérées lors de la rénovation d'un entrepôt industriel. Ces plaques n'ont que 4 cm d'épaisseur; toutefois, leur taille est uniformisée. Enfin, deux lots de laine de roche ont été utilisés. L'un est en relativement mauvais état, l'autre en état correct.



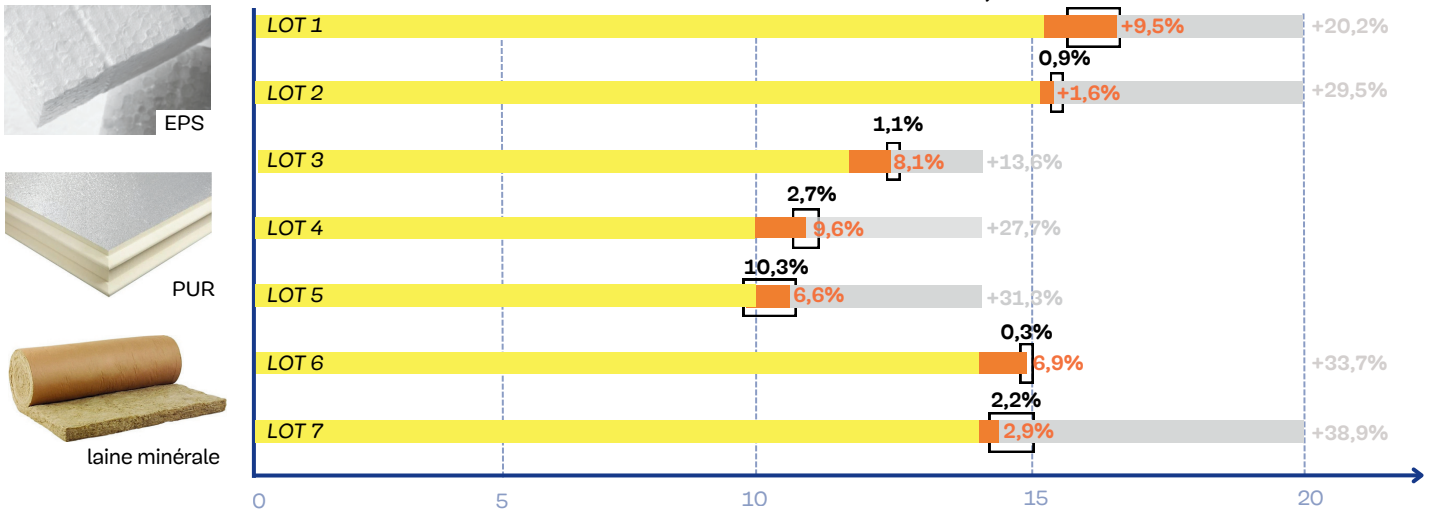
Résultat de tests de conductivité thermique

Le tableau ci-dessous se compose en deux parties. Tout d'abord, il énumère les matériaux utilisés et leurs caractéristiques techniques. Ensuite, leur résistance thermique est comparée en utilisant différentes valeurs lambda et différentes épaisseurs. 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 afin d'obtenir une valeur R de 4m2.kW (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.


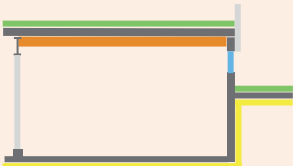

matériaux	type	lot	quantité	épaisseur	lambda test moyen	lambda neuf	valeur par défaut	fournisseurs
polystyrène EPS	synthetique	1	230 m2	4cm	0,0416	0,0416	0,050	Démolisseur industriel
		2	22 m2	10 cm	0,0386	0,0386	0,050	In Limbo
polyuréthane PUR	synthetique	3	12 m2	14 cm	0,0308	0,0308	0,050	In Limbo
		4	15 m2	6 cm	0,0274	0,0274	0,050	In Limbo
		5	2,5 m2	10 cm	0,0266	0,0266	0,050	In Limbo
laine minérale	minéral	6	30 m2	5 cm	0,0374	0,0374	0,050	Particulier
		7	20 m2	6 cm	0,036	0,036	0,050	Batiterre
					*1	*2	*3	


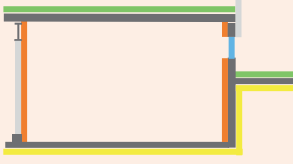
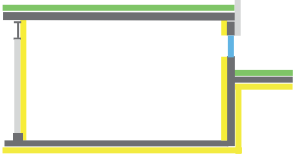
Epaisseurs en cm de l'isolant pour obtenir un résistance thermique de R: 4 m2.K/W



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 prendreune décision éclairéesur l'utilisation ou non de matériaux réutilisés pour l'isolation d'un élément constructif.

toiture	Composition de parois	Surface à isoler (m2)	Résistance thermique isolant R (m2.K/W)	Comparaison des coûts	Score environnemental (mPt/FU)	Impact par composant (mPt/FU)	Impact sur le changement climatique (kg CO2 eq./FE)	Performance thermique (W/m2.K)
<div>état initial</div> 	toiture végétales steeldeck	0m2	Indique la capacité d'un isolant à ralentir le passage de la chaleur. Calculée en divisant l'épaisseur par laconductivité thermique (lambda). Plus le R est élevé, meilleure est l'isolation.	Ce rayon est décomposés en plusieurs sous-éléments: main-d'œuvre (MO), isolant, 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.	Le graphique ci-dessous illustre le score environnemental de votre élément, basé sur l'outil TOTEM. Ce score est comparé à une échelle de valeur indicative, élaborée à partir des scores environnementaux des éléments similaires présents dans la bibliothèque TOTEM (en millipoints par m²). Les éléments bien représentés sont définis dans des classes de performance allant de A à F . Ces classes peuvent notamment servir de référence dans le cadre des marchés publics et du cadre d'évaluation GRO.	<div>matériaux: 1,15</div> <div>énergie: 187,15</div> <div>188,3</div>	3845kgCO2 eq/m2	2,76 W/m2.K
<div>réemplois d'isolation</div> 	A L'INTERIEUR + isolation laine de roche 17cm (2/3) + isolation EPS 4cm +pare vapeur	56 m2	lambda: 0,0374*2/3 + 0,0417 R: 4,0	PRIX: 127,8€/m2: 7160€ isolant: 8€/m2: 424€ MT: 42€/m2: 2226€ MO: 85€/m: 4505€ transport 570€	<div>15</div>	<div>matériaux: 2,7</div> <div>énergie: 12,3</div> <div>isolant: 1,55</div> <div>15,0</div>	289 kgCO2 eq/m2	0,61 W/m2.K
<div>isolation neuf</div> 	A L'INTERIEUR + isolation laine de roche 17cm (2/3) + isolation EPS 4cm +pare vapeur	56 m2	lambda: 0,036*2/3 +0,038 R: 4,2	PRIX: 132,5€/m2 7420€ isolant: 21€/m2: 1113€ MT: 55 €/m2: 2915,00€ MO: 85€/m: 4505€	<div>15,6</div>	<div>matériaux: 3,7</div> <div>énergie: 11,9</div> <div>isolant: 2,55</div> <div>15,6</div>	292 kgCO2 eq/m2	0,60 W/m2.K

murs	Composition du parois	surface à isoler (m2)	R isolation (W/m2/h)	prix (€)	Score environnemental (mPt/FU)	Impact par composant (mPt/FU)	Impact sur le changement climatique (kg CO2 eq./FE)	Performance (W/m2/h)
<div>état initial</div> 	Mur de pierre en béton, en partie dans le volume chauffé	0m2			<div>28,1</div>	<div>matériaux: 9,45</div> <div>energie: 18,65</div> <div>28,1</div>	410 kgCO2 eq/m2	5,80 W/m2.K
<div>réemplois d'isolation</div> 	A L'INTERIEUR + isolation EPS 4cmx2 +pare vapeur	87 m2	lambda: 0,0395 R: 2,1	PRIX: 125,6€/m2: 10932€ isolant: 4,5€/m2: 391,5€ MT: 36,5 €/m2: 3175€ MO: 78€/m2: 6786,00€ déchets 970€	<div>19,24</div>	<div>matériaux: 11,42</div> <div>energie: 7,71</div> <div>isolant: 0,94</div> <div>19,24</div>	214 kgCO2 eq/m2	0,475 W/m2.K
<div>isolation neuf</div> 	A L'INTERIEUR + isolation EPS 8 cm +pare vapeur	87 m2	lambda: 0,035 R: 2,3	PRIX: 109€/m2 9483 € isolant: 12€/m2: 1044 € MT: 44€/m2: 3828€ MO: 65€/m: 5655€	<div>19,56</div>	<div>matériaux: 12,03</div> <div>energie: 7,53</div> <div>isolant: 1,5</div> <div>19,56</div>	222 kgCO2 eq/m2	0,428 W/m2.K

RETOURS DE L'EXPÉRIENCE

Conception	Mise en oeuvre	Conductivité thermique
<div><div>coté isolation</div><div><div>ext.</div><div><div></div></div><div>int.</div></div><div>intérieur</div></div> <div><div>isoler par l'intérieur n'est globalement pas recommandée pour isoler des toits plats. Cependant, il n'y avait pas d'autre option à cause de la toiture verte existante. Assurer l'étanchéité à l'air, avec le frein-vapeur, était donc nécessaire.</div></div>	<div><div>état isolant</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>faible</div></div> <div><div>La présence d'irrégularités dans les plaques d'isolation (métalliques, plastiques, tailles différentes) a entraîné une complexité accrue lors du placement.</div></div>	<div><div>préparation échantillon</div><div><div></div></div><div>compliquer</div></div> <div><div>Main-d'œuvre intensive nécessaire pour préparer les échantillons et effectuer les tests. 7 différents types d'isolants ont été récupérés. C'est surtout la découpe horizontale et les irrégularités dans les plaques qui demandent du travail supplémentaire.</div></div>
<div><div>fixation</div><div><div></div></div><div>colle</div></div> <div><div>L'isolant est collé au mur avec de la colle PU. Cette option est difficilement réversible sans risquer d'endommager l'isolation.</div></div>	<div><div>dimensions</div><div><div></div></div><div>divers</div></div> <div><div>Grandes différences dans les dimensions des plaques récupérées.</div></div>	<div><div>évolution</div><div><div></div></div><div>stable</div></div> <div><div>Le coefficient thermique de l'isolant ne s'est dégradé que de manière très limitée par rapport au même type de matériau à l'état neuf. En moyenne, la performance s'est dégradée de 6,5 % par rapport à celle d'un matériau de même type aujourd'hui.</div></div>
<div><div>humidité</div><div><div></div></div><div>risque élevé</div></div> <div><div>La ventilation mécanique, présente dans la pièce, permet cette mise en oeuvre (isolation par l'intérieur) mais avec une risque élevé d'apparition de moisissures. De plus, il est recommandé d'appliquer un frein-vapeur avec les rubans adhésifs appropriés</div></div>	<div><div>manipulation matériaux</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>beaucoup</div></div> <div><div>La variabilité et l'irrégularité des plaques nécessitent beaucoup de manipulations (parfois en jouant sur l'épaisseur, ce qui est très complexe et prend beaucoup de temps).</div></div>	<div><div>valeur par défaut</div><div><div></div></div><div>moyen</div></div> <div><div>L'épaisseur supplémentaire calculée à l'aide de la valeur par défaut est relativement faible pour les panneaux PUR, alors qu'elle a un impact plus important pour les autres panneaux isolants.</div></div>
<div><div>choix matériaux</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>synthétique + minérale</div></div> <div><div>Le choix des matériaux utilisé est principalement consécutif à leur disponibilité et à leur résistance thermique élevées (et permet de minimiser les pertes d'espace intérieur).</div></div>	<div><div>installation</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>complexe</div></div> <div><div>En raison de leur faible épaisseur, les plaques doivent souvent être appliquées en plusieurs couches, ce qui implique plus de travail. Les feuilles synthétiques se manipulent plus difficilement.</div></div>	<div><div>déformation isolant</div><div><div></div></div><div>peu</div></div> <div><div>Certaines plaques synthétiques étaient légèrement gondolées. Les matelas de laine de roche ont légèrement perdu de leur épaisseur avec le temps.</div></div>
<div><div>disponibilité</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>moyen</div></div> <div><div>Ces matériaux ont été trouvés relativement facilement, mais ils présentaient des caractéristiques différentes et de nombreuses irrégularités.</div></div>	<div><div>nuisance</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>moyen</div></div> <div><div>La coupe horizontale, en particulier, produit beaucoup de poussière, mais celle-ci est relativement facile à nettoyer du fait de l'installation à l'intérieur.</div></div>	<div><div>variations marché</div><div><div></div></div><div>moyen</div></div> <div><div>La valeur lambda des anciens panneaux d'isolation est moins performante que celle des nouveaux panneaux commercialisés aujourd'hui.</div></div>
<div><div>prix</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>même prix que neuf</div></div> <div><div>Les matériaux étaient bon marché, mais l'installation prend plus de temps. Cela était dû à : l'épaisseur réduite des plaques, qui nécessite plusieurs couches; les dimensions et formes sont très divers des matériaux et les rubans adhésif sont couteux.</div></div>	<div><div>logistique</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>élevée</div></div> <div><div>L'isolation provenait de 3 endroits différents, ce qui a nécessité une logistique supplémentaire. Certains panneaux ont dû être jetés en raison de leur mauvaise qualité, ce qui a nécessité une logistique importante.</div></div>	<div><div>Sur l'ensemble des aspects analysés, cette mise en oeuvre obtient une évaluation globalement négative.</div><div><div>- La conception du système n'est pas réversible et présente un risque important d'humidité (isolation par l'intérieur). L'isolant est toutefois relativement disponible à un prix abordable. Cette méthode protège cependant peu contre la chaleur, malgré un nombre limité de ponts thermiques.</div><div><div>- La principale difficulté concerne la mise en oeuvre. Les matériaux sont en mauvais état, avec des formats variés et des irrégularités qui compliquent fortement la manipulation et la pose. Leur provenance de lieux différents complique aussi la logistique. L'enveloppe du bâtiment étant régulière, la la pose a l'avantage d'être relativement continue.</div><div><div>- La conductivité thermique est restée stable malgré une légère déformation des panneaux, mais les performances sont inférieures à celles des matériaux neufs, en raison du vieillissement.</div></div></div></div></div>
<div><div>déphasage</div><div><div></div></div><div>faible</div></div> <div><div>L'isolation contribue faiblement à freiner la chaleur (en été) qui traverse les parois. Heureusement, ceci est largement largement compensé par la toiture verte.</div></div>	<div><div>irrégularités bâtiment</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>moyen</div></div> <div><div>Les murs intérieurs étaient irréguliers; l'isolant doit être en contact soit en contact direct avec le mur extérieur pour éviter les problèmes de moisissure.</div></div>	
<div><div>pont thermique</div><div><div></div></div><div>limité</div></div> <div><div>Les poutres porteuses du toiture en métal plat doivent être enveloppées pour éviter des ponts thermiques. La boîte électrique constitue également un pont thermique. Ici, le mur sera isolé (avec un chevauchement de 1 m) de l'autre côté du mur.</div></div>	<div><div>continuité isolant</div><div><div></div></div><div>tres continue</div></div> <div><div>L'isolation est relativement continue grâce à son installation multicouche et l'air ne peut pas s'échapper par les fissures. Les principaux ponts thermiques ont été éliminés.</div></div>	