

LE BATI
BRUXELLOIS
SOURCE DE
NOUVEAUX
MATERIAUX

Fiche produit-application : produits manufacturés en laine minérale destinés à être réemployés en isolation thermique

Mai 2021



CSTC

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!





LE BATI
BRUXELLOIS
SOURCE DE
NOUVEAUX
MATERIAUX

Auteurs :

Florence Poncelet (CSTC)

Jeroen Vrijders (CSTC)

Contact :

Florence Poncelet (CSTC)

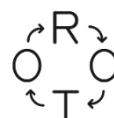
florence.poncelet@bbri.be

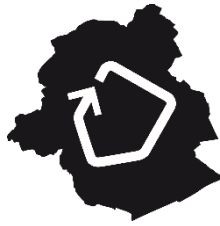
Nous tenons à remercier nos partenaires de recherche notamment Sophie Trachte (UCL), Émilie Gobbo, Waldo Galle (VUB), Niels de Temmerman (VUB), Michaël Ghyoot (Rotor), ainsi que les partenaires supports de ce projet : Bruxelles Environnement, le CDR-Construction, Batigroupe et Les Petits Riens, CCBC et Innoviris.

Nous remercions également nos collègues Loredana Moro, Edwige Noirfalisse, Antoine Tilmans, Debby Wuyts, Charlotte Crispin, Tom Haerinck, Sven Eeckhout, Stéphane Charron, et Evelyne Nguyen pour les discussions enrichissantes.

Cette recherche a bénéficié du support financier du Fonds européen de développement régional (Feder), et de celui de la Région de Bruxelles-Capitale pour le projet de recherche *Le Bâti Bruxellois : Source de nouveaux Matériaux (BBSM)*.

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!





LE BATI
BRUXELLOIS
SOURCE DE
NOUVEAUX
MATERIAUX

Avertissement

Cette fiche est destinée à être lue en complément du document « Cadre technique des matériaux de réemploi : Comment justifier les performances techniques des matériaux de réemploi ? ».

La procédure, ainsi que les méthodes d'évaluation des performances qui sont décrites dans ce document et dans cette fiche, n'ont pas été validées par le secteur et sont à considérer comme des pistes d'exploration. Ces documents sont le résultat d'un programme de recherche, et n'ont pas le statut d'un document officiel du CSTC.

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!

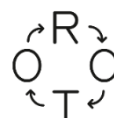


Table des matières

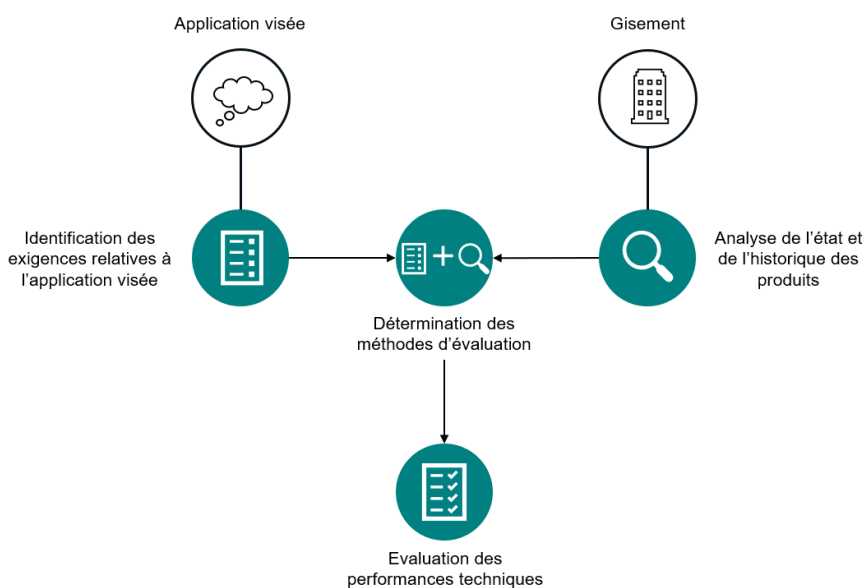
Introduction	5
Procédure de justification des performances techniques des produits manufacturés en laine minérale de réemploi	6
1. Identification des exigences relatives à l'application visée	6
1.1. Détermination de l'application visée	6
1.2. Identification des exigences	7
2. Analyse de l'état et de l'historique du produit	14
2.1. Identification du gisement	14
2.2. Analyse de l'état et de l'historique du gisement/du produit	16
3. Détermination des méthodes d'évaluation nécessaires	25
3.1. Confrontation des informations et définition du niveau de confiance nécessaire	25
3.2. Planification du processus d'évaluation	26
3.3. Stratégies pour augmenter le niveau de confiance	26
4. Evaluation des performances techniques	28
4.1. Contrôle de la chaîne	28
4.2. Identification du type de laine minérale	29
4.3. Identification de la forme de la laine minérale ou de la masse volumique	30
4.4. Réaction au feu	30
4.5. Epaisseur et tolérances	31
4.6. Conductivité thermique	32
4.7. Emissions en COV	35
4.8. Contenu en substances dangereuses (fibres)	35
4.9. Autres performances	36
Bibliographie	38

Introduction

Cette fiche vise à appliquer la procédure de justification des performances techniques des matériaux de réemploi développée dans le cadre du projet BBSM (Bati Bruxellois Source de nouveau Matériaux) au cas des isolants manufacturés en laine minérale, pour des applications visées de d'isolation thermique de toitures en pente, contre des parois de séparation interne, de greniers et de combles, de vides sanitaires ventilés ou encore de plafonds suspendus.

Ce document sera structuré selon les 4 étapes développées par la procédure citée ci-dessus. Le premier point concerne la destination des isolants, et les conditions requises pour leur réemploi. Il s'agit d'identifier la nouvelle application visée pour les isolants susceptibles d'être réemployés et les exigences qui y sont liées. Deuxièmement, c'est la source qui sera analysée. La situation existante mais également l'histoire des panneaux isolants seront étudiées de manière à réaliser un inventaire. Cette étape d'analyse de l'état et de l'histoire du gisement est essentielle, d'une part pour garantir l'homogénéité d'un lot et, d'autre part, pour permettre de choisir les méthodes d'évaluation appropriées grâce aux informations collectées. Troisièmement, les informations rassemblées au cours des deux premières étapes seront confrontées pour définir les méthodes d'évaluation nécessaires pour chaque exigence. Finalement, il s'agira d'effectuer des tests, des calculs, ou encore des déductions,... pour évaluer les performances recherchées. Des méthodes d'évaluation alternatives seront également développées.

Selon la situation, les deux premières étapes pourront être réalisées en parallèle ou l'une à la suite de l'autre.



Procédure de justification des performances techniques des produits manufacturés en laine minérale de réemploi

1. Identification des exigences relatives à l'application visée

1.1. Détermination de l'application visée

Pour déterminer quelles sont les performances à déclarer ou à contrôler, il sera auparavant nécessaire de déterminer quelle est l'application visée, car des applications différentes requerront des exigences différentes. Cette application visée peut être identique, ou différer de l'application initiale du matériau. Si l'application est inconnue, cas qui pourrait se poser par exemple pour un revendeur de matériaux de réemploi, on pourra se référer à une application générale, reprenant les cas les plus courants d'applications. Voici une liste non exhaustive d'applications pour des panneaux de laine minérale :

Isolation thermique et/ou acoustique (bruits aériens et bruits d'impact)

- Des séparations intérieures :
 - plafonds suspendus
 - dans/contre les cloisons de séparation internes
 - parois coupe-feu
- Des toitures :
 - greniers et combles
 - toitures en pente
 - toitures plates
- Des murs de façade :
 - murs creux
 - systèmes d'enduit sur isolants ETICS
 - doublage intérieur derrière plaques de plâtre
- Des sols :
 - sous chape flottante (panneaux rigides)
 - entre solives de planchers

Dans le cadre de ce document, les applications générales (isolation thermique des plafonds suspendus, des vides sanitaires ventilés, des greniers et combles, des toitures en pente, contre les parois de séparation interne), seront développées.

Pour d'autres applications, davantage d'exigences peuvent être requises, dont notamment des exigences mécaniques. L'évaluation des performances dans le cas de certaines applications peut donc se révéler plus complexe. Limiter le réemploi à des applications moins exigeantes peut être une stratégie permettant de réduire le temps et les coûts nécessaires à la justification des performances. Les exigences supplémentaires dans le cas d'application en isolation des murs creux, des toits plats, et de sol (entre éléments de structure) ont cependant aussi été identifiées dans le point suivant.

1.2. Identification des exigences

Pour les applications générales suivantes :

Isolation thermique

- des plafonds suspendus
- des vides sanitaires ventilés
- des greniers et combles
- des toitures en pente
- contre les parois de séparation internes.

Des réglementations belges fixent certaines exigences. Outre ces réglementations, la norme produit *NBN EN 13162- Produits isolants thermiques pour le bâtiment — Produits manufacturés en laine minérale (MW) — Spécification* [1] détermine une série de caractéristiques, dont certaines (énumérées à l'annexe ZA), doivent faire partie de la déclaration de performances dans le cas des produits neufs. Les performances à atteindre ou à déclarer pour respecter une norme sont non réglementaires (sauf si un texte réglementaire fait référence à cette norme).

Le guide de l'UBA_{tc}, *Résumé des caractéristiques-critères dans le cadre des applications de l'ATG* [2] pour une série de produits isolants identifie les exigences minimales à satisfaire selon l'application prévue et les règles minimales d'installation pour l'utilisation dans les ouvrages belges, pour obtenir un ETAG. Il n'existe également pas de prescriptions techniques (PVT) relatives à ces produits.

Enfin, le CCTB [3] identifie également quelques caractéristiques pour la Belgique et pour l'application prévue. Il n'y a, à ce jour, pas de spécifications techniques (STS) émises concernant l'isolation des bâtiments au moyen d'isolant en laine minérale manufacturé.

Exigences fondamentales

Pour rappel, les exigences fondamentales sont définies dans le cadre de cette procédure comme les performances qui sont requises légalement et/ou nécessaires pour que le matériau soit apte à l'usage auquel il est destiné, compte tenu de la santé et de la sécurité des personnes concernées tout au long du cycle de vie de l'ouvrage.

Exigences fondamentales	Caractéristiques des isolants en laine minérale	Performance à atteindre ou à déclarer ¹		Application
		Classes ou niveaux à déclarer	Classes ou niveaux à atteindre	
Sécurité en cas d'incendie	Réaction au feu	Classe de réaction au feu portant sur le système complet (y compris les couches sous-jacentes et le mode de fixation) ²	Conditions de l'Arrêté royal du 7 juillet 1994 fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion.	Constructions soumises à des exigences de réaction au feu
Economie d'énergie et isolation thermique	Propriétés thermiques	Niveaux de conductivité thermique et résistance thermique le cas échéant Épaisseur	Contribution à la performance globale d'un système ou d'un ouvrage - Doit permettre de respecter les valeurs U et R déterminées par la réglementation régionale en vigueur.	Application en isolation thermique
Hygiène, santé et environnement	Substances dangereuses	Déclaration des émissions/ contenu en substances dangereuses	Absence de substances dangereuses (fibres)	Toutes applications

Réaction au feu

L'Arrêté royal du 7 juillet 1994 fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion précise que les exigences en matière de réaction au feu ne s'appliquent pas dans les cas suivants : bâtiments industriels, bâtiments ayant au maximum 2 niveaux et une superficie $\leq 100\text{m}^2$ et maisons unifamiliales [4].

Propriétés thermiques

Les niveaux de conductivité thermique et l'épaisseur de l'isolant doivent être déclarés de manière à vérifier que le coefficient de transmission thermique U des différents éléments de construction ne dépasse pas la valeur maximale fixée par la réglementation régionale sur la Performance énergétique des bâtiments (PEB). Ces exigences concernent la (re)construction ou la rénovation et l'extension des unités résidentielles, les unités de bureaux et services et enseignement, unités industrielles et autres destinations.

¹ Le cas échéant, voir conditions supplémentaires concernant la déclaration des niveaux et des classes dans les législations et les normes concernant les mesures de mise en œuvre de ces exigences.

² Sauf si les couches sous-jacentes sont protégées par un élément de construction présentant une capacité de protection contre l'incendie K. Plus d'informations dans l'Arrêté royal du 7 juillet 1994.

Substances dangereuses

Les isolants en laine minérale sont susceptibles d'émettre deux types de substances dangereuses : des émissions de composés organiques volatils (COV), ainsi que des fibres.

Concernant les émissions de composés organiques volatils, il n'existe pas de réglementation spécifique actuellement en Belgique.³ De plus, les émissions de COV d'isolants en laine minérale de réemploi semblent très basses. L'émission de COV dans le cas de matériaux neufs est fortement limitée, les laines minérales étant composées en grande partie de fibres minérales qui ne libèrent pas de COV. En théorie, les liants utilisés peuvent émettre une certaine quantité de COV. Certaines colles, qui ne sont actuellement plus autorisées, pourraient se retrouver dans des isolants de réemploi. Les émissions diminuant cependant fortement avec le temps et ces colles étant les plus anciennes, les émissions résiduelles seraient négligeables. De plus, la littérature scientifique suggère que les émissions des matériaux isolants minéraux dans des conditions normales d'utilisation sont généralement relativement faibles. En outre, ces matériaux ne sont pas en contact direct avec l'air intérieur pendant leur utilisation. Cependant, à des niveaux d'humidité très élevés, la teneur en émissions de certains COV pourrait augmenter. Ces émissions sont des émissions secondaires, aux niveaux très bas. Elles peuvent être produites de deux manières: à partir d'une réaction directe avec l'humidité présente dans l'air, ce phénomène disparaissant lorsque l'humidité diminue (il faudra donc veiller dans tous les cas à une bonne mise en œuvre), ou suite à la création de moisissures, celles-ci libérant des COV.

Concernant les substances dangereuses, la directive européenne CLP [5] classe les laines minérales comme cancérigènes de type 2 (substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles mais pour lesquelles les informations disponibles ne permettent pas une évaluation suffisante). Certaines laines minérales peuvent être exonérées de classification si elles remplissent une des conditions précisées dans la Note Q de la directive 97/69/CE adoptée par la commission européenne en décembre 1997 (concerne différents tests et leur composition chimique). Le règlement européen REACH [6] liste quant à lui les substances qui ne peuvent pas être utilisées.

Exigences complémentaires

Les exigences complémentaires sont définies dans le cadre de cette procédure comme les exigences relatives à l'aptitude à l'usage du produit (non reprises dans les exigences fondamentales) et les exigences liées à des choix de mise en œuvre ou des choix esthétiques.

³ En France, un arrêté de classement des émissions de COV a été déposé en 2011. Toutes les émissions sont autorisées mais les tests et marquages sont obligatoires. En attente d'une politique européenne commune, la Belgique a publié un arrêté royal, entré en vigueur le 1er janvier 2015, établissant les niveaux seuil d'émission de composés organiques volatils (COV) par les produits de construction dans l'environnement intérieur. Cet arrêté s'applique pour l'instant uniquement aux matériaux de revêtement de sol.

Caractéristiques des isolants en laine minérale	Performance à atteindre ou à déclarer ⁴		Application
	Classes ou niveaux à déclarer	Classes ou niveaux à atteindre	
Identification du matériau	Laine de roche, laine de verre		Toutes applications
Forme	Masse volumique	Souple, semi-rigide, rigide	Toutes applications
Surfaçage des panneaux	Nature et indication de la finition (sans finition / bitumineux / fibres de verre / armature synthétique / feuille d'aluminium,...)		Application particulières
Dimensions	Longueur	Tolérance +/- 2%	Selon les applications
	Largeur	Tolérance +/- 1,5%	
Equerrage	Ecart d'équerrage de la longueur et de la largeur, des panneaux et plaques	≤ 5 mm/m	Toutes applications
Planéité	Ecart de planéité des panneaux et plaques	≤ 6 mm	Toutes applications
Réaction au feu du produit dans des assemblages normalisés simulant les conditions finales d'utilisation	Classe de réaction au feu à déclarer		Constructions soumises à des exigences de réaction au feu
Perméabilité à la vapeur d'eau	Nature et indication de la finition pare-vapeur		
	Transmission de la vapeur d'eau, facteur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau μ (ou facteur de résistance à la vapeur d'eau, Z)		
Coefficient d'absorption acoustique	Caractéristiques d'absorption acoustique		Exigences acoustiques - Isolant est intégré pour apporter une absorption dans le local-même.
Indice d'isolement aux bruits aériens directs	Niveau de résistance à l'écoulement de l'air		Exigences acoustiques - isolant intégré dans des cavités pour éviter les ondes stationnaires
Indice de transmission des bruits d'impact	Raideur dynamique		Exigences acoustiques – isolant utilisé comme composant ressort
	Epaisseur		
	Compressibilité		
	Résistance à l'écoulement de l'air		

Compatibilité du produit avec l'application (identification du matériau et forme)

En premier lieu, avant d'identifier à quelles exigences mécaniques, énergétiques, ... le produit en laine minérale doit satisfaire, il convient de déterminer quel type de laine minérale doit être utilisé pour l'application visée. En effet, le type de laine minérale – laine

⁴ Voir conditions supplémentaires concernant la déclaration des niveaux et des classes dans les législations et les normes concernant les mesures de mise en œuvre de ces exigences.

de roche ou laine de verre – ainsi que sa forme – souple, semi-rigide ou rigide – seront à déterminer, car ils ne conviendront pas à toutes les applications. La variabilité de la forme, souple, semi-rigide ou rigide, peut être vérifiée via la masse volumique du produit.

Sécurité en cas d'incendie - Réaction au feu du produit dans des assemblages normalisés simulant les conditions finales d'utilisation

Il s'agit d'une déclaration complémentaire et facultative concernant la réaction au feu pour des configurations d'assemblages d'essai normalisées incorporant le produit isolant.

Hygiène, santé et environnement - Perméabilité à la vapeur d'eau

La laine minérale seule est très perméable à la vapeur d'eau. Les panneaux peuvent être recouverts d'une feuille d'aluminium faisant office de pare-vapeur. Cette performance ne devra a priori être exigée que dans le cas où il est souhaité que l'isolation fasse également office de pare-vapeur, ou si nécessaire lors de simulations hygrothermiques.

Protection contre le bruit

- *Absorption acoustique* : le coefficient peut être demandé lorsqu'un isolant est intégré dans des meubles, cloisons, écrans, plafonds, doublages, ou autre revêtement pour apporter une absorption dans le local-même (ou à l'extérieur dans le cas des écrans routiers) : souvent derrière une plaque rainurée/perforée (métallique, bois, plâtre) ou une voile de fibre de verre.
- *Isolement aux bruits aériens directs* : l'indice peut être demandé lorsqu'un isolant est intégré dans des cavités pour éviter les ondes stationnaires : dans des plafonds, planchers légers et doubles parois.
- *Transmission des bruits d'impact* : l'indice peut être demandé lorsqu'un isolant est intégré comme composant « ressort » dans un complexe de sol flottant.

Pour une application en isolation des murs creux

Exigences fondamentales supplémentaires

Exigences fondamentales supplémentaires	Caractéristiques des isolants en laine minérale	Performance à atteindre ou à déclarer ⁵	
		Classes ou niveaux à déclarer	Classes ou niveaux à atteindre
Résistance mécanique et stabilité	Stabilité dimensionnelle (sous des conditions spécifiques de température et d'humidité)	Variations relatives de longueur et de largeur, réduction relative de l'épaisseur	DS(23,90) ≤ 1 % ⁶
Economie d'énergie et isolation thermique	Epaisseur	- Epaisseur - Tolérance	Niveau de tolérance T3

⁵ Voir conditions supplémentaires concernant la déclaration des niveaux et des classes dans les législations et les normes concernant les mesures de mise en œuvre de ces exigences.

⁶ Il est inutile de réaliser les essais DS(70,-) et DS(23,90) lorsque l'essai DS(70,90) est utilisé.

Hygiène, santé et environnement	Absorption d'eau	Absorption d'eau à court terme	$W_p \leq 1,0 \text{ kg/m}^2$ (method A)"
---------------------------------	------------------	--------------------------------	--

Pour une application en isolation des toits plats

Champ d'application :

- Toitures chaudes : pose libre (+ lestage), partiellement ou entièrement collée, ou fixée mécaniquement.
- Toitures inversées : pose libre (+ lestage)

Exigences fondamentales supplémentaires

Exigences fondamentales supplémentaires	Caractéristiques des isolants en laine minérale	Performance à atteindre ou à déclarer ⁷	
		Classes ou niveaux à déclarer	Classes ou niveaux à atteindre
Résistance mécanique et stabilité	Planéité	Ecart de planéité des panneaux et plaques	$\leq 3 \text{ mm/m}$ ($\leq 75 \text{ dm}^2$) et $\leq 5 \text{ mm}$ ($> 75 \text{ dm}^2$)
	Stabilité dimensionnelle (sous des conditions spécifiques de température et d'humidité)	Variations relatives de longueur et de largeur, réduction relative de l'épaisseur	DS(70,90) $\leq 1 \%$
		Résistance à la compression	Contrainte de compression ou résistance à la compression
		Charge ponctuelle	PL(5)400 $\geq 400 \text{ N}$
Résistance à la traction/flexion	Résistance à la traction/flexion	Résistance à la traction perpendiculaire aux faces	TR15 (glued systems) $\geq 15 \text{ kPa}$
Economie d'énergie et isolation thermique	Epaisseur	- Epaisseur - Tolérance	Niveau de tolérance T4
Hygiène, santé et environnement	Absorption d'eau	Absorption d'eau à court terme	$W_p \leq 1,0 \text{ kg/m}^2$

Exigences complémentaires

Caractéristiques des isolants en laine minérale	Performance à atteindre ou à déclarer ⁸	
	Classes ou niveaux à déclarer	Classes ou niveaux à atteindre
Dimensions	Longueur	+/- 5mm
	Largeur	+/- 3mm

^{7,8} Voir conditions supplémentaires concernant la déclaration des niveaux et des classes dans les législations et les normes concernant les mesures de mise en œuvre de ces exigences.

*Pour une application en isolation du sol – Entre éléments de structure
 (bâtiments à ossature bois)*

Exigences fondamentales supplémentaires

Exigences fondamentales supplémentaires	Caractéristiques des isolants en laine minérale	Performance à atteindre ou à déclarer ⁹	
		Classes ou niveaux à déclarer	Classes ou niveaux à atteindre
Résistance mécanique et stabilité	Equerrage	Ecart d'équerrage de la longueur et de la largeur, des panneaux et plaques	≤ 5 mm/500mm
	Stabilité dimensionnelle (sous des conditions spécifiques de température et d'humidité)	Variations relatives de longueur et de largeur, réduction relative de l'épaisseur	DS(23,90) ≤ 1 %
		Contrainte de compression ou résistance à la compression	Dépend de l'usage
		Charge ponctuelle	Dépend de l'usage
	Fluage en compression		
Economie d'énergie et isolation thermique	Epaisseur	- Epaisseur - Tolérance	Niveau de tolérance T3
Hygiène, santé et environnement	Absorption d'eau	Absorption d'eau à court terme	Wp ≤ 1,0 kg/m ²
		Absorption d'eau à long terme par immersion partielle	Wlp ≤ 3,0 kg/m ² (method 1A)

⁹ Voir conditions supplémentaires concernant la déclaration des niveaux et des classes dans les législations et les normes concernant les mesures de mise en œuvre de ces exigences.

2. Analyse de l'état et de l'historique du produit

2.1. Identification du gisement

Pour rappel, le gisement est défini comme l'ensemble de matériaux ou d'éléments d'un même type se trouvant dans une zone définie et présentant des caractéristiques et une histoire communes. Un gisement correspond à un seul type de produit : des panneaux isolants en laine de roche constitueront un gisement différents de panneaux en laine de verre, par exemple.

Dans la procédure décrite, le gisement est supposé toujours en place. S'il ne l'est plus (par exemple, dans le cas d'une vente de matériaux de réemploi par un revendeur), soit le revendeur a déjà réalisé une évaluation des caractéristiques/performances, soit la procédure est à réaliser en fonction des informations disponibles.

L'analyse de l'état et de l'histoire du gisement peut permettre d'apporter de nombreuses informations, qui peuvent permettre de cibler plus rapidement à quel type de nouvelle application l'isolant peut correspondre, permettre de recourir à certaines méthodes d'évaluation, ou encore créer des lots homogènes.

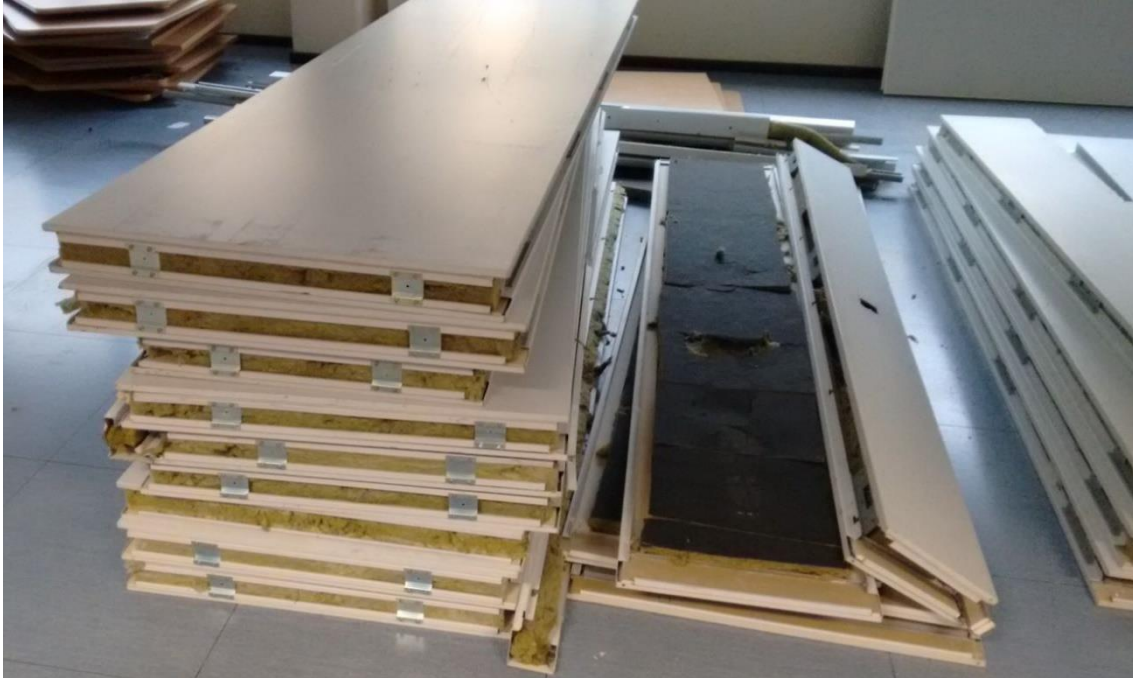
Si l'application future de l'isolant n'est pas encore connue, un maximum d'informations, listées au point 2.2, devront être récoltées. Une application généraliste peut également être définie. Lorsque l'application future est déjà connue, la recherche d'information peut être plus précise en fonction des exigences spécifiques, telles que reprises au point 3.

Applications antérieures

L'isolant peut provenir de diverses applications antérieures :

- Des séparations intérieures :
 - plafonds suspendus
 - dans/contre les cloisons de séparation internes
 - parois coupe-feu
- Des toitures :
 - greniers et combles
 - toitures en pente
 - toitures plates
- Des murs de façade :
 - murs creux
 - systèmes d'enduit sur isolants ETICS
 - doublage intérieur derrière plaques de plâtre
- Des sols :

- sous chape flottante (panneaux rigides)
- entre solives de planchers



Cloisons de séparation interne contenant des panneaux d'isolant en laine minérale

Cependant, un gisement correspond à une seule application antérieure, car des applications différentes sont susceptibles d'engendrer des conditions et contraintes différentes : par exemple, des panneaux isolants utilisés en isolation extérieure derrière un parement en briques seront à différencier de panneaux similaires utilisés en isolation intérieure. De même, un isolant appliqué en toiture constituera un gisement différent de celui appliqué dans un mur.

Certaines applications dans un bâtiment seront incompatibles avec le réemploi :

- Les systèmes d'enduit sur isolants ETICS
- Les toitures chaudes, l'étanchéité étant généralement collée sur l'isolant
- Application dans lesquelles les panneaux sont susceptibles d'avoir subi des compressions importantes (utilisation dans les planchers sous le revêtement de sol ou en toiture si elle était accessible)
- Les murs coulisses si le système d'attache a créé des percements trop importants
- Les applications dans lesquelles l'isolant a été en contact avec l'humidité

Mise en œuvre antérieures

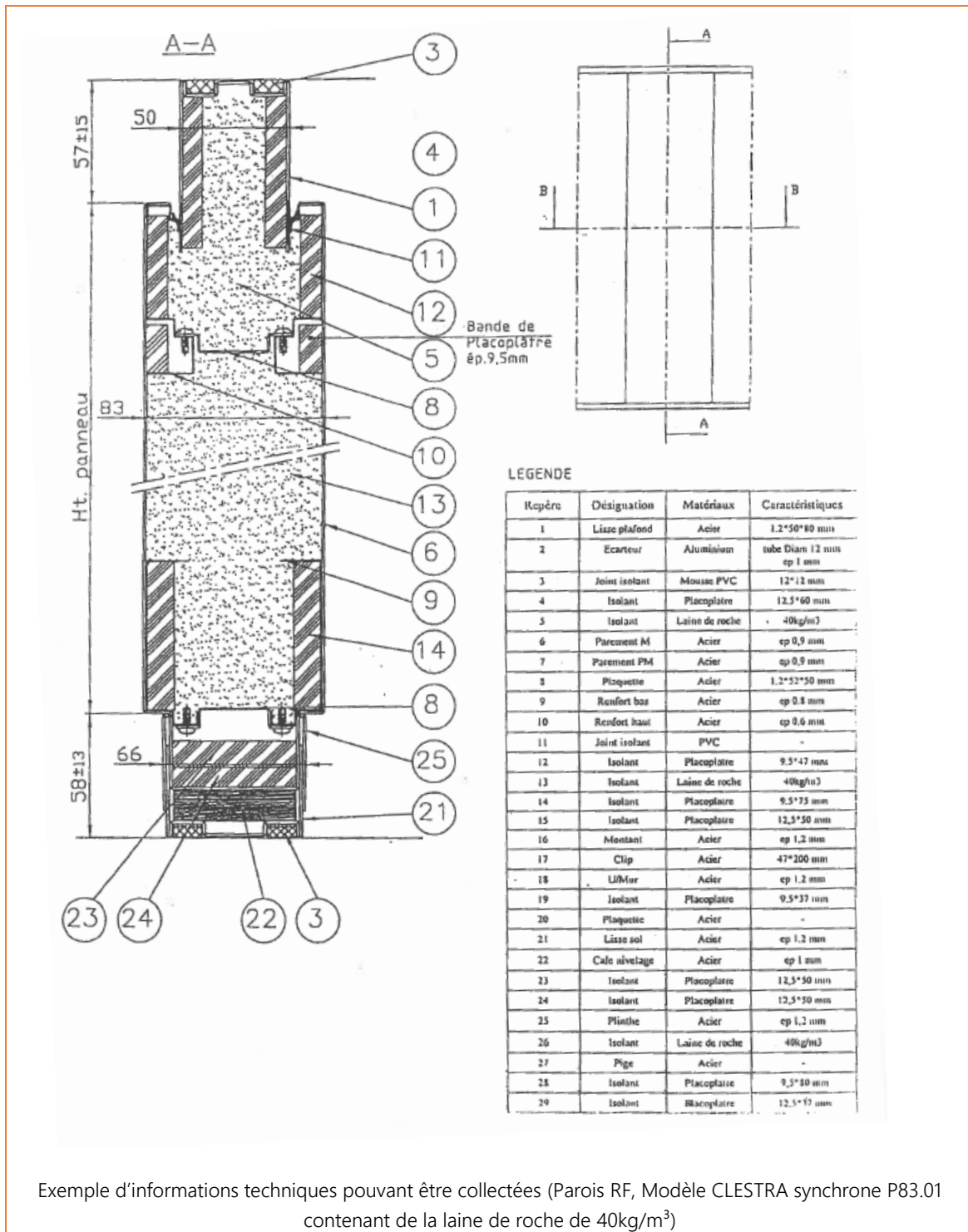
Un gisement correspond à un seul type de mise en œuvre, si elle est susceptible d'avoir influencé le produit. Par exemple, si des parements différents sont mis en œuvre avec un même isolant et sont susceptibles d'avoir influencé son état, des gisements différents devront être considérés.

Démontage

Si le gisement est toujours en place, il sera utile, après une analyse rapide du potentiel de réemploi de l'isolant, de vérifier qu'il est possible de le démonter sans trop de dommages, via un test de démontage.

2.2. Analyse de l'état et de l'historique du gisement/du produit

Cette étape permet de réunir un maximum d'informations concernant les caractéristiques originelles et/ou actuelles du gisement, d'une part en relevant un maximum d'informations concernant son état, mais aussi toute information pertinente concernant son histoire et ses performances originelles. Si possible, cet inventaire sera réalisé avant l'extraction des éléments. Lors du démontage, il sera important de bien conserver la traçabilité des informations récoltées tant que l'évaluation des performances n'a pas été réalisée. Par exemple, s'il a été observé qu'à un endroit du bâtiment, les isolants avaient été en contact avec de l'eau à cause d'un défaut dans l'étanchéité, ces éléments ne devront pas être mélangés avec les autres.



Exemple d'informations techniques pouvant être collectées (Parois RF, Modèle CLESTRA synchrone P83.01 contenant de la laine de roche de 40kg/m³)

Voici une liste non exhaustive d'informations pouvant être collectées :

2.2.1. Informations relatives au produit « carte d'identité » :

- « curriculum vitae » : date de production, marque, type d'isolant, date de mise en œuvre, etc.

- Informations techniques : dimensions, présence de marquage, cahiers des charges originels, fiches techniques, normes si possible en application au moment de la mise en œuvre du produit,...
- Aspects visuels : états de surface, état homogène, couleur, peinture, présence de détérioration (dégâts dus à la présence de rongeurs, isolant mouillé ou humide, moisissures, colorations, percements, parties comprimées, etc.)
- Aspects quantitatifs : taux de perte, quantité estimée, etc.

2.2.2. Informations relatives à son application :

- Type d'ouvrage
- Date de construction de l'ouvrage
- Date de rénovation
- Localisation de l'ouvrage (bord de mer, montagne,...)
- Type(s) d'application(s) initiale(s)
- Localisation dans l'ouvrage (le produit pourrait avoir subi des sollicitations particulières en fonction de sa localisation) :
 - Utilisation en intérieur/extérieur
 - Localisations dans lesquelles l'isolant a été en contact avec l'humidité (mauvaise mise en œuvre, ponts thermiques, zones d'intervention, passages de techniques, pièces humides...).

2.2.3. Informations relatives à sa mise en œuvre et à son entretien :

- L'état des matériaux mis en œuvre autour de l'isolant et des conditions peuvent être inspectés (présence de fuite,...).
- Contrôle des bonnes pratiques de mise en œuvre et d'entretien. Ces informations et points de contrôle concernent le nettoyage, l'accessibilité des éléments, les types de fixations, la conformité avec les règles de bonne pratique, etc.
- L'état des matériaux mis en œuvre autour de l'isolant et des conditions seront également inspectés (présence de fuite,...).

Informations techniques concernant la mise en œuvre initiale des isolants en laine manufacturés

Des Notes d'Informations Techniques décrivent des prescriptions concernant la mise en œuvre des produits manufacturés en laine minérale. Elles peuvent aider à vérifier la qualité de la mise en œuvre initiale, préalablement à l'extraction des produits. Le respect de ces prescriptions lors de la mise en œuvre et la vérification de leur pérennité au moment de la déconstruction des matériaux peut rassurer sur l'état de conservation des caractéristiques techniques du gisement. Il importe donc de vérifier in situ la qualité de la mise en œuvre du gisement en fonction de son application afin de s'assurer que les performances

techniques ne soient pas altérées par une détérioration des matériaux (des isolants, mais également des matériaux contigus) et des conditions (moisissures, condensation interne,...). Les points repris ci-dessus ne sont pas exhaustifs et sont généraux, ils devront toujours être analysés en rapport avec le contexte. Davantage d'informations concernant la mise en œuvre des produits en laine minérale peuvent être trouvées dans les documents cités aux points suivants. Dans la plupart des applications, les conditions suivantes peuvent notamment être vérifiées :

- L'isolant est à l'abri de toute source d'humidification excessive (infiltration d'eau ou condensation)
 - Étanchéité à l'air et/ou à la vapeur d'eau adaptées en fonction des applications et des systèmes de mise en œuvre et en bon état, bonne continuité
 - Étanchéité à l'eau adaptée et en bon état, bonne continuité
 - Détails de raccord bien réalisés
 - Absence de fuite ou de condensation
 - Absence ou présence de lames d'air en fonction des applications et des systèmes de mise en œuvre
- Choix du type de panneau adapté à l'application

Si l'isolant provient d'une toiture inclinée (NIT 251) :

Pour garantir une bonne isolation thermique de la toiture et éviter une dégradation de l'isolant, il est essentiel que celui-ci soit à l'abri de toute source d'humidification excessive (infiltrations d'eau ou condensation). Les infiltrations d'eau peuvent être évitées grâce à une conception et une mise en œuvre soignées de la couverture et de la sous-toiture ; les détails de raccord doivent également faire l'objet de la plus grande attention. La condensation peut être prévenue, pour sa part, en évitant la convection d'air chaud ou la diffusion de vapeur d'eau, grâce à une bonne étanchéité à l'air. Il sera donc nécessaire de vérifier l'état et la mise en œuvre de l'étanchéité à l'air et à l'eau de la toiture avant la déconstruction de l'isolant pour relever des pathologies potentielles résultant de l'humidité.

Les points suivants peuvent être vérifiés :

- Pose correcte de l'isolant : L'isolation doit avoir été découpée à dimension et posée avec soin.



- Vérification de l'absence de fuite ou de condensation.
- Vérification de la présence d'une sous-toiture étanche à l'eau et perméable à la vapeur : présence au bon endroit et bonne continuité. S'il y a présence d'une sous-toiture micro-perforée, il y a alors eu un risque de migration de l'eau vers l'isolant.
- Vérification de la présence et de la bonne continuité d'une barrière suffisamment étanche à l'air et à la vapeur, placée sous l'isolant.
- Pas de lames d'air dans la zone située entre la sous-toiture et la barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur. [7]

Si l'isolant provient d'une toiture plate (NIT 215) :

Tout comme pour la toiture à versant, l'isolant thermique de la toiture plate doit être protégé contre l'humidité pour ne pas être dégradé. La position de l'isolant dans la composition d'une toiture plate varie selon le type de toiture plate :

- Pour une toiture chaude, l'isolant est placé à l'extérieur entre le plancher (éventuellement recouvert d'un pare-vapeur) et l'étanchéité ;
- Pour une toiture inversée, l'isolant est placé à l'extérieur sur l'étanchéité.

D'autres compositions de toiture sont aujourd'hui déconseillées mais peuvent être rencontrées. Une attention particulière devra être portée à la présence de condensation interne dans ces deux cas :

- Les toitures froides, dans lesquelles l'isolant est placé à l'intérieur, entre les chevrons de support du plancher ;
- L'isolation sous le plancher.

Notons qu'il existe d'autres compositions (isolation en partie entre les chevrons et en partie au-dessus du support, toiture duo constituée d'une toiture chaude recouverte d'une toiture inversée, ...). La qualité de la mise en œuvre sera donc à vérifier en fonction du type de composition de la toiture. Davantage d'informations sont reprises dans la NIT 215.

Les points suivants peuvent être vérifiés :

- Pose correcte de l'isolant : L'isolation doit avoir été découpée à dimension et posée avec soin.
- Vérification de l'absence de fuite ou de condensation.
- Vérification de l'étanchéité à l'air et à la vapeur si elle était nécessaire : présence au bon endroit et bonne continuité
- Vérification de l'étanchéité à l'eau de toiture : présence au bon endroit et bonne continuité
- Pente de toiture suffisante
- Bon choix du type d'isolant en fonction du type de composition de toiture. Il devra s'agir de laine de roche, la laine de verre n'étant pas mise en œuvre sur les toitures plates. Concernant les toitures inversées, les laines minérales ne sont pas recommandées, seul le polystyrène extrudé est employé compte tenu d'exigences particulières de limitation d'absorption d'humidité.
- S'assurer de la réversibilité de la pose de la couche de l'isolation sur son support, et de celle de la couche d'étanchéité par rapport à l'isolant puisque cette dernière (dans le cas des toitures chaudes) est directement placée sur l'isolant. Plusieurs systèmes de pose de l'étanchéité sur isolant en laine minérale pour les toitures chaudes existent et autorisent un niveau variable de réversibilité :
 - Pose en adhérence totale ou partielle : soudage à la flamme, collage au bitume chaud, colle bitumineuse à froid, colle synthétique à froid, membrane autoadhésive, ...
 - Fixation mécanique au moyen de vis et plaquettes métalliques ou manchons synthétiques
 - Pose en indépendance avec couche de lestage (dalles, graviers, ...).

Les performances mécaniques et la résistance au vent (cohésion) (et par conséquent, leur durabilité) des laines minérales dépendent de leur masse volumique, de la qualité de la fabrication (orientation des fibres), des différentes finitions (couche supérieure de densité plus élevée, parementage en voile de verre, voile de verre bitumé, imprégnation de bitume, ...), ainsi que de la technique de pose de l'isolation et de l'étanchéité [8].

Si l'isolant provient d'un mur de façade (NIT 178)

Comme le stipule la NIT 178, il existe plusieurs systèmes d'isolation des murs de façade (remplissage partiel ou complet d'une coulisse, isolation par l'extérieur d'un mur creux ou plein et isolation par l'intérieur d'un mur creux ou plein).

Des panneaux de laine minérale peuvent être trouvés dans les cas suivants :

- Isolation par l'extérieur avec enduit : vérifier l'indépendance de l'isolant :
 - Soit il s'agit de panneaux d'isolation pourvus d'un enduit, l'enduit de finition étant armé d'un treillis synthétique ou métallique : pas de possibilité de récupération de l'isolant
 - Soit il s'agit de panneaux d'isolation complétés d'une structure supportant l'enduit : dans ce cas, l'enduit est le plus souvent minéral et est indépendant de l'isolant

De manière générale, si l'enduit est de couleur foncée, il aura subi davantage de sollicitations thermiques, et aura davantage encouru de risques de fissurations, avec pour conséquence plus de risques de diminution de performances pour l'isolation. Un entretien tous les 10 à 15 ans est conseillé.

- Isolation par l'extérieur protégée par un bardage
- Isolation par l'extérieur avec éléments isolants préfabriqués (tels que panneaux sandwich) : vérifier le type d'isolant utilisé, il peut s'agir de laine minérale
- Isolation par l'intérieur : De manière générale, l'isolation d'un bâtiment par l'intérieur ne peut être envisagée que lorsque le climat qui y règne est de classe I à III. Cette technique d'isolation est dès lors déconseillée d'un point de vue hygrothermique dans les situations où il règne dans les locaux une ambiance très chaude et très humide (classe de climat IV comme dans le cas des piscines, par exemple).
 - l'isolant doit être protégé par une barrière, la plus continue possible, étanche à l'air et à la vapeur
 - l'isolation thermique étant interrompue au droit des jonctions avec les autres parois, un pont thermique risque d'être présent à ces endroits. Par conséquent, l'isolant présent à ces endroits risque d'avoir été en contact avec de la condensation.
- Remplissage de la coulisse
 - Le remplissage partiel se fait en général avec des plaques isolantes rigides. S'il s'agit de laine minérale, elle devra être hydrofugée, semi-rigide à rigide. Pour assurer une meilleure herméticité des joints entre les plaques, certaines sont pourvues d'un emboîtement; leur fixation se fait le plus souvent au moyen de crochets spéciaux et/ou d'écarteurs ad hoc.

- Remplissage complet de la coulisse : L'isolant le plus couramment utilisé est la laine minérale semi-rigide (apte à absorber les pressions locales exercées par les balèvres de mortier) et hydrofugée.

Les points suivants peuvent être vérifiés :

- Pose correcte de l'isolant : L'isolation doit avoir été découpée à dimension et posée avec soin.
- Vérification de l'absence de fuite ou de condensation.
- Vérification du bon état de la barrière d'étanchéité à l'eau :
 - Particulièrement dans le cas des murs monolithiques, il faudra vérifier l'absence de fissures sur le matériau pare-pluie (comme dans le cas d'un enduit).
 - Pas de pénétration d'eau au droit des raccords divers.
 - Lorsqu'il y a une coulisse : drainage soigné au pied de la coulisse, largeur de la coulisse suffisante, ...
 - Pour les murs creux, les crochets de liaison entre les deux parois seront positionnés correctement, afin d'éviter le transfert d'eau vers l'isolant
- Vérification de la présence et de la bonne continuité de l'étanchéité à l'air et à la vapeur :
 - Dans le cas des murs creux, une des faces de la paroi intérieure des murs creux peut être enduite, afin d'assurer une étanchéité à l'air suffisante.
 - Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, un pare-vapeur doit-être placé derrière la finition intérieure [9].

Si l'isolant provient de parois légères (NIT 233)

Les cloisons légères envisagées dans cette fiche sont les parois verticales légères non porteuses. Il peut s'agir de cloisons séparatives mais également de cloisons de doublage. Elles sont composées de panneaux ou de plaques généralement fixés sur des montants ou d'autres dispositifs. Elles sont « remplies » d'un matériau isolant permettant de répondre aux exigences thermiques et acoustiques de la paroi. Cet isolant constitue le gisement dans ce cas-ci. Au regard de l'isolant interne, il n'y a pas de distinction dans cette fiche entre une cloison fixe et une cloison amovible ou démontable.

Si une contre-cloison est placée contre un mur de façade, elle fait office d'isolation par l'intérieur (on se référera aux points ci-dessus).

Les points suivants peuvent être vérifiés :

- Afin de prévenir toute altération, les composants de la cloison et leur finition éventuelle doivent être protégés contre les dégradations causées par des agents

chimiques ou biologiques : protection des supports métalliques contre la corrosion, traitement des supports en bois contre les insectes ou les champignons, etc.

- Dans les locaux exposés au risque d'humidification, un système d'étanchéité (même si un carrelage est placé) la préservant de toute pénétration d'eau doit être placé. Il y a lieu d'inspecter l'intégrité de la finition et du revêtement imperméable de la paroi et des joints entre les éléments formant ce revêtement [10].

Si l'isolant provient de parois coupe-feu (NIT 234)

Les parois résistantes au feu ou coupe-feu peuvent constituer un gisement d'isolant en laine minérale au même titre que les parois légères. Les mêmes recommandations s'appliquent [11].

Si l'isolant provient de planchers (NIT 269)

La laine minérale peut être utilisée de différentes manières pour isoler thermiquement ou acoustiquement un plancher.

Nous ne traiterons pas dans cette fiche de l'isolation sous chape flottante coulée car il semble difficile dans ce cas de récupérer sans dégâts les panneaux rigides de laine minérale (NIT 189 et 193).

Cependant, un réemploi des panneaux, insérés entre les lambourdes d'un parquet ou les solives d'un plancher en bois, peut parfois être envisagé.

- Isolation des parquets flottants : Les panneaux isolants sont placés entre les lambourdes. Une lame d'air doit être présente entre la couche d'absorption acoustique (panneau en laine minérale) et le revêtement de sol en bois. Une membrane anticapillaire doit être placée en dessous des lambourdes si celles-ci sont placées sur un support en béton.
- Isolation des structures légères : Les panneaux isolants sont placés entre les solives.
- Plafond acoustique suspendu : Les panneaux isolants sont placés entre les solives.
- Dans les locaux humides (salles de bains, par exemple), le revêtement de sol et la structure sous-jacente doivent toutefois appartenir au moins à la classe de service 2, voire 3 (conseillé) [12].

3. Détermination des méthodes d'évaluation nécessaires

3.1. Confrontation des informations et définition du niveau de confiance nécessaire

Les informations récoltées lors des deux premières étapes peuvent être confrontées lors de cette étape. Les informations visuelles et documentaires récoltées peuvent permettre d'une part d'estimer plus rapidement si un isolant peut convenir ou non à l'une ou l'autre application, et d'autre part à déterminer les essais nécessaires.

Voici un tableau faisant correspondre, de manière non-exhaustive, les exigences identifiées lors de l'étape 1, à des informations pertinentes pouvant être identifiées lors de l'étape 2. L'existence ou non de ces informations permettra plus facilement d'accorder plus ou moins de confiance dans les produits identifiés, et à identifier les méthodes d'évaluation des performances les plus pertinentes. Ces informations pourront également permettre de trier les isolants et de créer des lots plus homogènes. Le seul fait de retrouver ces informations ne suffit pas à justifier que le produit répond aux exigences applicables à son application visée. Une évaluation des performances est requise (voir étape 4).

Performances	Informations pertinentes	
	Visuelles	Documentaires
Identification	Couleur, consistance, porosité, aspect, flexibilité	Identification : Laine de roche/laine de verre
Forme	Consistance, flexibilité	Masse volumique
Réaction au feu	Densité, pas d'encrassement	Valeur initiale : Classe de réaction au feu - incombustible
Epaisseur et tolérance	Homogénéité visuelle, pas de tassements	Stabilité dimensionnelle
Conductivité thermique	Pas de percements, ou présence et dimensions des éventuels percements, pulvérisation, durcissement des agents liants, humidité	Valeur initiale
Emission en COV	Pas de trace de moisissure, mise en œuvre de l'étanchéité,	Année de fabrication Année de construction du bâtiment...
Contenu en substances dangereuses (fibres)		Année de fabrication Année de construction du bâtiment...
Surfaçage des panneaux	Pas de percements, déchirures,... Type de surfaçage	Type de surfaçage/propriétés
Dimensions	Homogénéité visuelle, pas de déformations	Valeurs initiales : Longueur, largeur,...
Equerrage	Homogénéité visuelle, pas de déformations	Stabilité dimensionnelle
Planéité	Homogénéité visuelle, pas de déformations	Stabilité dimensionnelle
Réaction au feu des assemblages normalisés		Valeur initiale

Perméabilité à la vapeur d'eau		Valeur initiale
Coefficient d'absorption acoustique	Pas d'humidité, d'encrassement, de tassement, de déformation, de durcissement des agents liants, de pulvérulence	Valeur initiale
Indice d'isolement aux bruits aériens	Pas d'humidité, d'encrassement, de tassement, de déformation, de durcissement des agents liants, de pulvérulence	Valeur initiale
Indice de transmission des bruits d'impact	Pas d'humidité, d'encrassement, de tassement, de déformation, de durcissement des agents liants, de pulvérulence	Valeur initiale

3.2. Planification du processus d'évaluation

S'il existe d'emblée un doute sur le fait que le produit répondra à une exigence essentielle, il peut être utile de commencer par l'évaluation de la performance liée à cette exigence avant de procéder à l'évaluation des autres performances. Par exemple, les propriétés thermiques étant souvent une exigence conditionnant leur réemploi, celles-ci pourraient être évaluées en priorité.

3.3. Stratégies pour augmenter le niveau de confiance

Lorsque les méthodes d'évaluation disponibles semblent ne pas pouvoir offrir un niveau de confiance suffisant, ou si elles sont trop coûteuses, différentes stratégies peuvent être mises en place :

- Combinaison de méthodes d'évaluation : voir point 4.
- Stratégies de conception : S'il persiste des doutes sur certaines performances d'isolants en laine minérale de réemploi destinée à être utilisée en isolation thermique, la conception du bâtiment pourrait être imaginée de manière à diminuer les exigences sur les isolants.
 - S'il y a des doutes concernant les propriétés thermiques : une conception augmentant l'épaisseur de l'isolant placé pourrait être prévue.
 - S'il y a des doutes concernant les tolérances dimensionnelles : un recoupage ou une mise en œuvre adaptée pourraient être prévus.
- Stratégies de mise en œuvre : S'il y a des doutes concernant les émissions en COV et le contenu en substances dangereuses, des mesures de protection particulières seront prises lors de l'installation des panneaux. Les mesures de protection lors de la mise en œuvre de la laine minérale incluent de porter les équipements de protection individuelle (EPI) tels que des lunettes, un masque et des gants de protection. La préparation du chantier inclut également les séparations et

l'isolement afin d'éviter la propagation des fibres minérales dans les autres zones accessibles de la construction.

- Limitation des applications : Si des doutes résident sur les performances, l'isolant pourrait être réutilisé dans une application moins exigeante que celle prévue initialement. Par exemple, une utilisation en isolation thermique de pièces ou de bâtiments pour lesquelles la réglementation PEB ne s'applique pas. Une utilisation en isolation acoustique plutôt que thermique pourrait également être envisagée.

4. Evaluation des performances techniques

Avertissement : Pour rappel, les différentes méthodes décrites ci-dessous n'ont pas été approuvées de façon officielle par le secteur. Ce document livre un travail exploratoire, qui vise à proposer des pistes, qui ne seront pas applicables dans tous les cas. Ce document ne dispense en aucun cas du respect des réglementations en vigueur ainsi que des règles de l'art.

4.1. Contrôle de la chaîne

Seuls ou en combinaison avec des méthodes d'évaluation des différentes performances, un tri ainsi qu'une vérification de l'homogénéité des panneaux isolants peuvent être effectués. Cette méthode vise donc à inspecter et trier l'ensemble des panneaux composant les lots, de manière à éliminer les éléments susceptibles de ne pas correspondre aux exigences, mais également à obtenir des lots plus homogènes. Si les lots sont plus homogènes, le nombre d'échantillons nécessaires pour certains essais peut éventuellement être diminué.

a. Tri lors du démontage

Comme indiqué au point 2, la connaissance de l'origine et de l'histoire des isolants peut permettre de récolter des informations utiles lors de l'évaluation des performances, mais elle peut également permettre de créer des lots aux propriétés homogènes. Des tris peuvent en effet être effectués, dès le démontage. Par exemple, grâce à son expérience et à une bonne inspection de la mise en œuvre, l'acteur chargé du démontage peut décider de ne pas récupérer les isolants placés en certains endroits (proches de ponts thermiques ou de traversées d'étanchéité par exemple) car ils sont susceptibles d'avoir rencontré une condensation importante en ces emplacements.

De plus, un démontage soigneux permettra de conserver les performances des isolants de réemploi.

b. Tri visuel

Un tri visuel peut-être basé sur :

- L'aspect général des panneaux (couleur, consistance, porosité, flexibilité)
- Les dimensions
- L'état des panneaux (encrassement, pulvérulence, durcissement, tassements, déchirures, percements, colorations, taches,...)

c. *Tri sur base de la masse volumique*

Un tri sur base des différences de masse volumique peut également être effectué, celle-ci étant un bon indicateur de vieillissement des performances, notamment thermiques et mécaniques, des isolants.

d. *Découpe*

Certaines opérations peuvent également permettre de s'assurer de certaines performances ainsi que de leur homogénéité, notamment en recoupant les panneaux :

- Pour adapter à la nouvelle géométrie si nécessaire
- Si les bords sont abimés ou s'il y a des percements, des tassements, ou des déformations, par exemple

e. *Stockage*

Un stockage adapté permet de conserver les performances :

- stockage à plat
- à l'abri de l'humidité



Stockage temporaire de panneaux de laine minérale sur un chantier de déconstruction

4.2. Identification du type de laine minérale

a. *Evaluation directe*

La différenciation entre laine de roche et laine de verre peut être réalisée visuellement. La laine de roche est plus dense que la laine de verre qui est plus flexible. Des différences au niveau de la couleur peuvent également être notées : une couleur tirant vers le gris-vert pour la laine de roche, tandis que la laine de verre sera de couleur jaune. La texture diffère également : la laine de roche est composée de fibres plus fines que celles de la laine de verre. Les fibres entremêlées de cette dernière sont bien visibles.

4.3. Identification de la forme de la laine minérale ou de la masse volumique

a. *Evaluation directe*

Les produits manufacturés en laine minérale peuvent se présenter sous la forme souple, semi-rigide, ou rigide.

b. *Evaluation par essais*

La masse volumique peut être mesurée selon la norme NBN EN 1602 [13]. Cet essai peut être destructif car il peut nécessiter de tailler des éprouvettes dans les échantillons. Cet essai nécessite une balance assez précise et un certain équipement pour déterminer les dimensions linéaires. Les éprouvettes doivent aussi pouvoir être conditionnées à une certaine température et humidité. 5 échantillons au moins doivent être testés dans le cas de produits neufs. Concernant les produits de réemploi, ce nombre pourrait être augmenté ou diminué en fonction de la fiabilité accordée au lot grâce à la connaissance ou non de l'histoire du gisement, la réalisation ou non d'un contrôle de la chaîne, le nombre d'éléments du lot,...

4.4. Réaction au feu

a. *Evaluation indirecte – Conservation de la performance*

Si une fiche technique, un cahier des charges, un autre document technique originel ou encore la connaissance de la réglementation en vigueur lors de la mise en œuvre de l'isolant indique la réaction au feu de la laine minérale mise en œuvre, cette performance peut généralement être justifiée de manière indirecte. Cette performance est en effet très peu sujette au vieillissement. La NBN EN 13162 indique en effet que les performances de réaction au feu des produits en laine minérale ne varient pas dans le temps, pour autant que :

- la performance ait été déclarée selon la norme EN 13501-1 et aux règles de base de montage et de fixation données dans l'EN 15715, ou
- que le produit ne contienne pas plus de 1,0% en poids en matière organique (démonstré conformément à EN 13820). La norme produit indique que la teneur en matière organique ne peut augmenter avec le temps.

Si le document technique indique un de ces éléments, la performance pourra être justifiée, à condition de vérifier le bon état général et la mise en œuvre de chaque élément. Une attention particulière devra être portée aux différences entre l'ancienne et la nouvelle classifications de réaction au feu.

b. Evaluation indirecte – Utilisation de valeurs par défaut

Une valeur par défaut peut être utilisée s'il n'existe pas de documentation concernant la réaction au feu initiale. La laine minérale apparaît dans la « liste des produits et matériaux incombustibles classés A1 sans essai préalable ». La NBN EN 13162 indique que les fabricants déclarant une Euroclasse A1, sans essai supplémentaire, doivent démontrer par des essais conformément à l'EN 13820 que les produits ne contiennent pas plus de 1,0 % en poids de matières organiques. Il peut cependant être compliqué de contrôler la teneur en matières organiques dans le cas du réemploi. Cependant, seules les laines minérales les plus denses auront généralement une teneur en matière organique plus élevée. Un seuil de densité à partir duquel il faudra vérifier la teneur en matières organiques serait donc à définir.

c. Evaluation par essais

Des essais (destructifs) permettent de déterminer la réaction au feu et sont décrits dans la NBN EN 13501-1. Ces essais peuvent être réalisés dans certains laboratoires en Belgique. Bien que réalisable, cette solution est coûteuse. Dans la plupart des cas, tester un échantillon représentatif/lot serait suffisant, cette performance étant peu sensible au vieillissement et aux éléments extérieurs.

4.5. Epaisseur et tolérances

a. Evaluation par essais

La norme NBN EN 823 spécifie l'équipement et les modes opératoires permettant de déterminer l'épaisseur des produits d'isolation thermique en vraies dimensions. L'épaisseur d'un échantillon est mesurée entre une surface de référence plane et rigide sur laquelle repose l'éprouvette et une plaque de répartition de la pression placée librement sur la face supérieure de l'éprouvette. L'éprouvette doit être le produit en vraies dimensions. Le nombre d'échantillons à tester et le nombre minimal de mesures à réaliser par échantillon sont précisés dans la norme produit (Annexe B pour le nombre d'essai et Tableau 5 pour le nombre de mesures) tel que décrit pour la détermination du produit type (PTD) : 4 échantillons doivent être testés au minimum. Le nombre minimal de mesures dépend de la forme de l'isolant (1 mesure pour les rouleaux, 3 mesures pour les panneaux ou les bandes). Deux performances pour la gamme d'épaisseur doivent être validées : l'épaisseur d et la tolérance d'épaisseur T (la norme produit NBN EN 13162 décrit 7 classes de tolérance d'épaisseur T1 à T7). Pour ce qui concerne l'évaluation et la validation des performances, d'après le Tableau ZA.3.2 de la norme produit, l'évaluation et la validation de l'épaisseur incombe au fabricant puisque cette caractéristique est non soumise à essai par le laboratoire notifié.

Cette méthode semble adaptée au réemploi, mais devrait être accompagnée d'un contrôle de la chaîne permettant de vérifier l'homogénéité de la performance mesurée.

b. Contrôle de la chaîne

Un système similaire à celui décrit dans la norme NBN EN 823 pourrait être mis au point afin de vérifier l'homogénéité de la performance pour tous les éléments. Les isolants manufacturés pourraient également être triés dès le démontage en fonction des pressions et tassements qu'ils ont pu subir, mais également visuellement. Les parties tassées ou déformées pourraient également être recoupées.

4.6. Conductivité thermique

a. Evaluation indirecte – Utilisation de valeurs par défaut

Théoriquement, pour autant que le matériau puisse être clairement identifié (dans ce cas : la laine minérale) et qu'il puisse être démontré qu'il est fabriqué à l'usine, il semble que les valeurs par défaut de la PEB puissent être utilisées pour les calculs de transmission thermique dans le cadre de la réglementation PEB, également pour les produits de réemploi. La valeur lambda des panneaux dans le contexte des PEB est de 0,05 W/mK. Ces valeurs par défaut peuvent être pénalisantes dans le cas de matériaux neufs, cependant, elles semblent être adaptées au cas du réemploi en permettant une justification aisée (nécessite peu de connaissances sur le matériau) et sans cout supplémentaire. Le bon état de tous les éléments devra être vérifié via un contrôle de la chaîne (voir 4.6.e).

b. Evaluation indirecte – Conservation de la performance

Si une fiche technique, un cahier des charges ou un autre document technique originel indique la résistance/conductivité thermique du produit mis en œuvre : la norme produit indique qu'il n'y a pas de variation dans le temps en ce qui concerne la conductivité thermique des produits en laine minérale. Elle précise que ce point est pris en compte lors de la déclaration de la valeur de conductivité thermique et que toute variation de l'épaisseur est couverte par au moins l'un des essais de stabilité dimensionnelle décrits dans la même norme. Cependant, un vieillissement possible n'est pas à exclure, surtout pour les laines minérales les moins denses. Un seuil en dessous duquel la performance ne pourrait pas être conservée pourrait être défini.

- Si un document technique originel déclare la conductivité thermique ainsi qu'une certaine stabilité dimensionnelle, la valeur de conductivité thermique déclarée initialement pourrait alors être justifiée à nouveau, sous condition d'avoir minutieusement vérifié l'état du produit (dimensions constantes, produit intact (pas de trou, pas variation de l'épaisseur)...), ainsi que sa mise en œuvre (gisement) :
- Si un document technique originel est disponible et s'il déclare une certaine conductivité thermique, sans déclarer la stabilité dimensionnelle :

- Un essai de stabilité dimensionnelle peut être réalisé pour couvrir toute variation de l'épaisseur. L'épaisseur elle-même devra être évaluée. Il faudra également vérifier que tous les éléments sont en bon état (voir 4.6.e).
- La stabilité dimensionnelle peut éventuellement être vérifiée de manière directe, cette performance ayant déjà pu être mise à l'épreuve lors de la première vie des éléments. Les dimensions (longueur, largeur, épaisseur) de différents éléments devront alors être mesurées afin d'en vérifier l'homogénéité.

c. Evaluation indirecte – Correction de la valeur initiale

Un facteur de correction pourrait être appliqué aux valeurs déclarées (dont la justification est décrite ci-dessus), ou une durée d'utilisation maximale lors de la première vie des éléments pourrait être imposée. Une combinaison de ces deux méthodes pourrait également être envisagée. Une certaine durée d'utilisation pourrait être acceptée sans nécessiter de correction de la valeur de résistance thermique déclarée. Si la durée d'utilisation initiale dépasse un certain seuil, la valeur précédemment déclarée devrait alors être corrigée. Une campagne d'essais pourrait être réalisée afin de déterminer ces facteurs de correction.

d. Evaluation par essais

Il est également possible de déterminer la résistance thermique d'isolants manufacturés par des essais. Bien que plus coûteuse que les méthodes d'évaluation indirecte, cette méthode peut avoir l'avantage d'offrir des résultats plus fiables, si une approche statistique appropriée est adoptée.

Les propriétés de transfert thermique en régime stationnaire (notamment la conductivité thermique) peuvent être mesurées par plusieurs méthodes d'essai normalisées. La norme NBN EN 12667 (ou NBN EN 12939 pour des produits épais), telle que recommandée dans la norme produit pour la détermination de la conductivité thermique, spécifie les principes et les modes opératoires d'essai par les méthodes de la plaque chaude gardée ou fluxmétrique. Dans le cadre de la réglementation de Performance Énergétique des Bâtiments (PEB), l'annexe A des Documents de Référence pour les pertes par Transmission (DRT) des trois Régions belges précise les conditions statistiques (Notamment, la valeur de conductivité thermique à obtenir est celle pour laquelle il y a 90% de probabilité que 90% ($\lambda_{90/90}$) de la population ait une conductivité thermique inférieure à la conductivité déclarée), ainsi que les conditions de températures et d'humidité correspondant aux valeurs de calcul de la conductivité thermique dans les conditions intérieures et extérieure [14]. Dans le cas de produits neufs, l'évaluation et la vérification des performances (AVCP) sont soumises au système AVCP – 3. Dans ce système, il incombe donc à un laboratoire notifié d'évaluer et de valider la conductivité thermique de l'isolant. Puisque cette caractéristique requiert de

connaître l'épaisseur du produit, le laboratoire notifié évalue et valide également cette caractéristique (voir 4.5).

La norme produit NBN EN 13162 indique que « Le fabricant doit disposer au minimum de dix résultats d'essai de résistance thermique ou de conductivité thermique, correspondant à des mesures directes internes ou externes, pour déterminer les valeurs déclarées. (...) ». Sur ces 10 essais, 4 sont nécessaires pour la détermination du produit type et doivent être réalisés dans un laboratoire externe. Cependant, l'approche statistique décrivant le nombre d'échantillons à tester citée ci-dessus est adaptée à une production en série dont l'homogénéité est contrôlée. Une adaptation de cette approche statistique aux différents cas de réemploi est donc à envisager, en fonction du nombre d'éléments présents dans les gisements ou dans les lots, ainsi qu'en fonction des informations disponibles sur les produits permettant d'évaluer leur fiabilité (Proviennent-ils tous du même gisement ? Ont-ils bien vécu les mêmes sollicitations,... ?). Le choix du nombre d'échantillons pourrait ainsi dépendre du nombre total d'éléments, mais également des autres méthodes d'évaluation possibles combinées, dont particulièrement la réalisation ou non d'un contrôle d'homogénéité des différents éléments.

e. Contrôle de la chaîne

Dans le cas de la conductivité thermique, le bon état des différents éléments devra être vérifié. L'absence de déchirures et percements trop importants devront notamment être vérifiés. Certains percements pourraient éventuellement être acceptés, en fonction de leur nombre et de leur taille. En effet, dans le cadre de la réglementation PEB, les percements réalisés pour attacher les panneaux ne sont pas comptabilisés dans le calcul. Cependant, si les panneaux déjà percés sont de nouveau mis en œuvre avec un système d'accroche menant à de nouveaux percements, il y aura deux fois plus de percements que lors de la première utilisation. Il faudrait alors définir quel nombre et quelle taille de percements peuvent être autorisés sans modification des propriétés thermiques déclarées de l'isolant.

Il peut également être intéressant de vérifier la stabilité dimensionnelle des éléments, celle-ci ayant une influence les propriétés thermiques. Les dimensions (longueur, largeur, épaisseur) des différents panneaux peuvent être comparées afin de vérifier si certains ont subi des modifications.

Un tri de l'ensemble des éléments sur base des différences de masse volumique peut également être effectué, celle-ci étant un bon indicateur du vieillissement et de la perte d'homogénéité des propriétés thermiques.

f. Contrôle de la chaîne - évaluation lors de la nouvelle application

La réalisation d'un audit thermographique pourrait permettre de vérifier l'homogénéité des propriétés thermiques d'isolants de réemploi. Il est difficile d'obtenir des valeurs précises de transmission thermique via un audit thermographique, un nombre important de

données étant nécessaires, dont les températures intérieures et extérieures, les températures de surface, l'émissivité des matériaux... Cependant, ces audits pourraient permettre assez facilement de comparer la transmission thermique de différentes parois. Ces dernières devraient alors être dans les mêmes conditions (même températures intérieures et extérieures,...).

Cette méthode, à combiner à d'autres méthodes d'évaluation des propriétés thermiques, pourrait être envisagée avant la déconstruction, lors de la réalisation de l'inventaire, de manière à éliminer d'emblée les éléments potentiellement défectueux du gisement (éliminer les éléments proches des ponts thermiques qui ont pu subir un vieillissement dû à de la condensation,...) et créer des lots aux propriétés thermiques plus homogènes. Cette méthode pourrait aussi être envisagée lors de la nouvelle application, comme dernière vérification de l'homogénéité du lot.

g. Evaluation lors de la nouvelle application

Dans cette méthode, qui serait encore à développer, il est question de déduire la performance globale de l'enveloppe, et pas uniquement de l'isolant. La consommation d'énergie de chauffe pourrait être mesurée, de manière à déterminer un coefficient global de perte de chaleur et ensuite faire abstraction des différents éléments constituant pour isoler les données permettant de déduire les performances thermiques de l'enveloppe. Un monitoring précis des consommations d'énergie de chauffe, de températures intérieures et extérieures,... devrait être réalisé. Cette méthode permettrait donc de mettre en avant la performance globale de l'ensemble de l'enveloppe plutôt que la performance des isolants. Cette méthode est encore à développer, expérimenter et, le cas échéant, nécessiterait une adaptation réglementaire des exigences PEB.

4.7. Emissions en COV

Contrôle de la chaîne

Bien qu'il n'existe pas de réglementation en Belgique concernant l'émission de COV, cette dernière pourrait être contrôlée en éliminant les isolants comportant des moisissures (voir explication point 1.2).

4.8. Contenu en substances dangereuses (fibres)

Evaluation indirecte

La directive européenne CLP (Classification, étiquetage et emballage des substances et mélanges, 2015) classe les laines minérales comme cancérigènes de type 2 (sauf si elles

remplissent certaines conditions). Il semble cependant difficile dans la pratique de vérifier ces conditions pour des produits de réemploi, celles-ci portant sur leur composition. Néanmoins, suite à cette directive, il semble que depuis les années 2000, en France, toutes les laines minérales soient fabriquées de manière à être non biopersistantes (remplissant ainsi les conditions de la directive). Il est fort probable que la situation soit identique en Belgique. La connaissance du moment de fabrication des panneaux pourrait donc permettre de déclarer si cette exigence est atteinte ou non [15].

4.9. Autres performances

Voici un tableau récapitulatif donnant des pistes d'évaluation des autres performances.

Performances	Type d'évaluation	Commentaire
Dimensions : longueur et largeur	Evaluation par essai selon EN 822	*L'essai décrit dans la norme pourrait être appliqué au cas du réemploi. 4 essais sont nécessaires pour la détermination du produit type dans le cas de matériaux neufs. Il semble cependant indispensable de vérifier l'ensemble des éléments via un contrôle de la chaîne. Les isolants de réemploi peuvent être recoupés de manière à correspondre aux besoins particuliers et pour éliminer les défauts. De plus grandes tolérances pourraient ainsi être envisagées. Cependant, les différences mesurées entre les différents éléments peuvent témoigner d'une instabilité dimensionnelle ou de tassements (et donc d'une diminution de l'épaisseur). Cette dernière sera donc à vérifier si des différences dimensionnelles sont constatées entre les éléments.
	Contrôle de la chaîne	
Finition : surfacage des panneaux	Evaluation directe (visuelle)	
	Contrôle de la chaîne	Vérification de l'absence de déchirures, percements,... des surfacages
Equerrage	Evaluation par essai selon EN 824	
	Contrôle de la chaîne	Vérification de l'ensemble des éléments, voir remarque concernant les dimensions*
Planéité	Evaluation par essai selon EN 825	
	Contrôle de la chaîne	Vérification de l'ensemble des éléments, voir remarque concernant les dimensions*
Réaction au feu du produit dans des assemblages normalisés simulant les conditions finales d'utilisation	Evaluation indirecte	Voir 4.4
	Evaluation par essai selon EN 13501-1	
Perméabilité à la vapeur d'eau	Evaluation par essai EN 12086	
	Evaluation indirecte – utilisation de valeur par défaut	Selon la norme produit, le facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau des produits en laine minérale, nus ou revêtus d'un tissu à structure ouverte, peut être

		présumé égal à 1. Il est également possible de recourir aux valeurs indiquées dans l'EN ISO 10456.
Caractéristiques d'absorption acoustique	Evaluation indirecte – connaissance de l'ancienne application	
	Evaluation par essai selon EN ISO 354	
Niveau de résistance à l'écoulement de l'air	Evaluation indirecte – connaissance de l'ancienne application	
	Evaluation par essai selon EN 29053	
Raideur dynamique	Evaluation par essai selon l'EN 29052-1	
Compressibilité	Evaluation par essai selon EN 12431 et les indications de la norme produit NBN EN 13162	
Résistance à l'écoulement de l'air	Evaluation par essai selon EN 29053	

Bibliographie

Références

1. NBN EN 13162+A1 - Produits isolants thermiques pour le bâtiment — Produits manufacturés en laine minérale (MW) — Spécification, mars 2015
2. UBAtc, *Summary of the characteristics-criteria in the framework of ATG-applications for MW, EPS, XPS, PU, PF, CG, EPB, WF, materials made from vegetable/animal fibres*, juin 2017
3. 7 JUILLET 1994. - Arrêté royal fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion, auxquelles les bâtiments [...] doivent satisfaire. Intitulé modifié par AR 2016-12-07/20, art. 1, 009; En vigueur : 01-04-2017
4. CCTB, *le Cahier des Charges Types Bâtiments 2022* [en ligne], <https://batiments.wallonie.be/home.html> , version 01-09 publiée le 08/12/2020
5. Règlement (CE) n o 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) n o 1907/2006 (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)
6. Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC
7. F. Dobbels, D. Langendries, NIT 251, *L'isolation thermique des toitures à versants*, 2014
8. E. Meert, NIT 215, *La toiture plate : Composition - Matériaux - Réalisation – Entretien*, 2000
9. M. Wagneur, P. Verougstraete, NIT 178, *L'isolation thermique des façades*, 1989
10. Y. Martin, NIT 233, *Les cloisons légères*, 2007
11. Y. Martin, NIT 234, *Le placement des portes résistant au feu*, 2008
12. S. Charron, NIT 269, *Revêtements de sol en bois : planchers, parquets et revêtements de sol à placage. Partie 1 : matériaux, terminologie et exigences*, 2019
13. NBN EN 1602 *Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment – Détermination de la masse volumique apparente*.
14. Annexe DRT, *Document de référence pour les pertes par transmission Règles pour le calcul des pertes par transmission dans le cadre de la réglementation PEB*, 2017
15. EMMAÜS France, CSTB, CSFE – 2017 - *ReQualification & Réemploi/RéUtilisation de composants de construction – ReQualif* – 53 pages ; CSTB, Annexe I – Isolants : *Méthodologie de requalification des isolants thermiques*, Août, 2016

Références normatives :

- NBN EN 13162 - Produits isolants thermiques pour le bâtiment — Produits manufacturés en laine minérale (MW) — Spécification

- EN 822, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination de la longueur et de la largeur
- EN 823, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination de l'épaisseur
- EN 824, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination de l'équerrage
- EN 825, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination de la planéité
- EN 826, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination du comportement en compression
- EN 1604, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination de la stabilité dimensionnelle dans des conditions de température et d'humidité spécifiées
- EN 1606, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination du fluage en compression
- EN 1607, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination de la résistance à la traction perpendiculairement aux faces
- EN 1609, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination de l'absorption d'eau à court terme : essai par immersion partielle
- EN 12086:1997, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau
- EN 12087, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination de l'absorption d'eau à long terme. Essai par immersion
- EN 12089, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination du comportement en flexion
- EN 12090, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination du comportement en cisaillement
- EN 12430, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination du comportement sous charge ponctuelle
- EN 12431, Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination de l'épaisseur des produits d'isolation pour sol flottant
- EN 12667, Performance thermique des matériaux et produits pour le bâtiment — Détermination de la résistance thermique par la méthode de la plaque chaude gardée et la méthode fluxmétrique — Produits de haute et moyenne résistance thermique
- EN 12939, Performance thermique des matériaux et produits pour le bâtiment — Détermination de la résistance thermique par la méthode de la plaque chaude gardée et la méthode fluxmétrique — Produits épais de haute et moyenne résistance thermique
- EN 13172:2012, Produits isolants thermiques — Évaluation de la conformité
- EN 13501-1, Classement au feu des produits et éléments de construction — Partie 1 : Classement à partir des données d'essais de réaction au feu
- EN 13820, Matériaux isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination du contenu organique

- EN 13823, Essais de réaction au feu des produits de construction — Produits de construction à l'exclusion des revêtements de sol exposés à une sollicitation thermique provoquée par un objet isolé en feu
- EN 15715:2009, Produits isolants thermiques — Instructions de montage et de fixation pour l'essai de réaction au feu — Produits isolants thermiques manufacturés
- EN 29052-1, Acoustique — Détermination de la raideur dynamique — Partie 1 : Matériaux utilisés sous les dalles flottantes dans les bâtiments d'habitation (ISO 9052-1)
- EN 29053, Acoustique — Matériaux pour applications acoustiques — Détermination de la résistance à l'écoulement de l'air (ISO 9053)
- EN ISO 354, Acoustique — Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante (ISO 354)
- EN ISO 1182, Essais de réaction au feu des produits de construction — Essai d'incombustibilité (ISO 1182)
- EN ISO 1716, Essais de réaction au feu des produits de construction — Détermination de la chaleur de combustion (valeur calorifique) (ISO 1716)
- EN ISO 9229:2007, Isolation thermique — Vocabulaire (ISO 9229:2007)
- EN ISO 11654, Acoustique — Absorbants pour l'utilisation dans les bâtiments — Évaluation de l'absorption acoustique (ISO 11654)
- EN ISO 11925-2, Essais de réaction au feu — Allumabilité des produits de bâtiment soumis à l'incidence directe de la flamme — Partie 2 : Essai à l'aide d'une source à flamme unique (ISO 11925-2)
- EN ISO 13790:2008, Performance énergétique des bâtiments — Calcul des besoins d'énergie pour le chauffage et le refroidissement des locaux (ISO 13790:2008)"
- ISO 16269-6:2005, Interprétation statistique des données — Partie 6 : Détermination des intervalles statistiques de dispersion