



KNAUFINSULATION

LIVRE BLANC

LE GRAND MOMENT DE VÉRITÉ

Une comparaison factuelle des matériaux
d'isolation

Build on us.

SOMMAIRE

	Introduction	3
	Matériaux évalués	6
COMPARAISON 1	Sécurité incendie	7
COMPARAISON 2	Impacts potentiels sur la santé	12
COMPARAISON 3	Durabilité	16
COMPARAISON 4	Production de poussière	20
COMPARAISON 5	Confort d'été	22
	Conclusion	29

INTRODUCTION

Toutes les parties prenantes impliquées dans la construction et la rénovation de bâtiments – des entrepreneurs aux propriétaires – auront remarqué une évolution majeure dans l'industrie de l'isolation. L'isolation est de plus en plus considérée comme la clé de bâtiments plus efficaces sur le plan énergétique et comme un facteur important dans l'atténuation du changement climatique.

À l'échelle mondiale, le marché de l'isolation thermique a été estimé à environ 29,41 milliards d'euros en 2022 et ce chiffre devrait atteindre un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 4,5 % entre 2023 et 2030. Alors que le monde est à la recherche de méthodes d'isolation durables, une multitude de nouveaux matériaux sont apparus sur le marché, chacun offrant des avantages, des inconvénients et des affirmations différentes en matière de protection de l'environnement, de la santé humaine et des ressources de la planète⁽¹⁾.

Ce document compare différents produits d'isolation et inclut les matériaux d'isolation biosourcés, qui font l'objet d'une attention croissante⁽²⁾.

Notre étude se concentre spécifiquement sur les marchés en Europe occidentale et sur les matériaux conçus pour l'isolation des bâtiments par l'intérieur (isolation des murs, des combles aménagés et perdus). Son objectif est de fournir des informations fiables et éprouvées pour aider les prescripteurs, poseurs et utilisateurs à choisir la solution d'isolation qui répond le mieux à leurs priorités, à leur localisation géographique et à leurs attentes en matière de performance des bâtiments.

(1) www.grandviewresearch.com/industry-analysis/building-thermal-insulation-market
(2) En France, les fabricants d'isolants biosourcés représentaient 10 unités de production et 40 000 employés en 2021. La capacité de production devrait doubler d'ici 2025, selon l'AICB (Association des industriels de la construction biosourcée). Voir : « France : une hausse des produits biosourcés », natureplus.org.

Qu'est-ce qu'un matériau d'isolation « biosourcé » ?

Bien qu'il soit couramment utilisé pour divers matériaux d'isolation, le terme « biosourcé » ne possède pas de définition standardisée dans notre secteur. Le terme « biosourcé » signifie essentiellement « dérivé de la biomasse » – une définition qui, au sens strict, peut même couvrir des matériaux tels que le cuir et les fibres végétales. Pour garantir la transparence des faits et des conclusions présentés dans ce livre blanc, il est important de comprendre ce que Knauf Insulation entend par « biosourcé ». Nous utilisons ce terme pour désigner les produits d'isolation qui sont **entièrement ou partiellement dérivés de matériaux d'origine biologique**. Cette définition est conforme à celle de la Commission européenne concernant les produits biosourcés en général*.

Elle permet déjà de dissiper certaines idées reçues sur ces matériaux. Si le terme « bio » peut suggérer qu'un matériau est entièrement naturel, ce n'est pas le cas de tous les isolants biosourcés. De même, on ne peut pas supposer qu'un matériau biosourcé est biodégradable ou qu'il est entièrement végétal. Il est également important de garder à l'esprit qu'il n'existe actuellement aucune législation sur la proportion de contenu biosourcé nécessaire pour définir un matériau de construction comme biosourcé, à l'exception des certains labels nationaux qui définissent eux-mêmes leur niveau de proportion de contenu biosourcé.

Afin d'aider les parties prenantes à s'y retrouver dans le labyrinthe d'informations entourant les isolants « bio », nous avons entrepris de tester une sélection de produits pertinents pour établir la vérité sur leur composition et leurs performances. Les matériaux ont été testés pour déterminer leurs performances par rapport à cinq facteurs correspondant aux principales priorités des clients, des entrepreneurs, des architectes et des installateurs. Les tests ont été réalisés par des laboratoires tiers dans des conditions reproduisant les conditions habituelles d'utilisation en fonction de l'application, les résultats et conclusions sont présentés sous la forme de faits.

* https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/biotechnology/bio-based-products_en



LES SUJETS ÉTUDIÉS



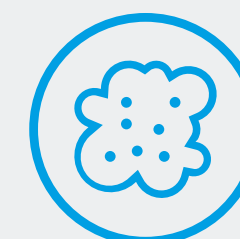
**SÉCURITÉ
INCENDIE**



**IMPACTS POTENTIELS
SUR LA SANTÉ**



**PERFORMANCE
À LONG TERME**



**GÉNÉRATION
DE POUSSIÈRES**



**CONFORT
D'ÉTÉ**

MATÉRIAUX COMPARÉS

Nous avons testé cinq matériaux au total : la laine minérale de verre et quatre matériaux « biosourcés ».

L'objectif étant de comparer les performances des matériaux utilisés pour une isolation de parois par l'intérieur.

La laine minérale de roche et la laine de bois n'entrent pas dans le champ d'application de cette étude car leur utilisation n'est pas conseillée pour ce type d'application.



COMPOSITION Issue des documentations techniques respectives des matériaux d'isolation testés.

- | | | | | |
|---|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ Papiers de recyclage sélectionnés■ Adjuvants (acide borique et sulfate de magnésium) entre 1 et 5% | <ul style="list-style-type: none">■ Fibré de bois : environ 90%■ Eau : environ 2%■ Fibré à 2 composants : environ 3%■ Sels d'ammonium : environ 5% | <ul style="list-style-type: none">■ 92% de fibré végétal (chanvre, coton, lin)■ 8% liant PE + additif (traitement fongicide 0,2%) | <ul style="list-style-type: none">■ Fibré coton : 85 (+/-5)% comprenant : 0,6 (+/-0,2)% en masse de traitement antibactérien et anticryptogamique, 8 (+/-2)% en masse de traitement ignifuge■ Fibré polyester bi-composant : 15 (+/-2)% | <ul style="list-style-type: none">■ Fibré de silicates vitreux artificiels■ Liant polymère inerte thermodurcissable issu de fécule (maximum 13%)■ Aucun additif |
|---|---|--|--|---|

Conscients de la corrélation perçue entre « biosourcé » et « durable », nous voulons comparer les matériaux testés en fonction de différents facteurs relatifs à l'environnement et à la santé humaine, ainsi qu'à leurs performances mécaniques à long terme. Pour garantir l'objectivité et la neutralité, les tests et les rapports de test ont été réalisés par des tiers indépendants sur des produits provenant d'une série d'acteurs majeurs du marché, dont les produits Knauf Insulation.



COMPARAISON 1

SÉCURITÉ INCENDIE



La sécurité incendie est un élément crucial à prendre en compte lors du choix de l'isolation, afin de garantir la sécurité de tous les bâtiments et ainsi celle de ses occupants.

Une propension à brûler et à produire une fumée épaisse et/ou toxique peut avoir un impact grave, voire fatal, sur la santé et la sécurité des utilisateurs du bâtiment et des secours.

Outre le coût humain de l'installation d'un matériau inapproprié, les prescripteurs et les propriétaires de bâtiments doivent s'assurer que leurs matériaux sont conformes à toutes les réglementations applicables en matière de santé et de sécurité.



Combustion lente

On distingue différents types de combustion caractérisés par leur vitesse de réaction :

- Habituellement, les incendies commencent par une petite flamme qui grandit et génère ensuite un grand feu, c'est ce qu'on appelle la **combustion vive**. Un incendie est considéré comme tel lorsqu'une flamme est déclenchée.
- Un incendie peut aussi démarrer à basse température et sans générer des flammes, c'est ce qu'on appelle la **combustion lente**, aussi connue sous le nom de **feu couvant continu**. Le début de l'incendie passe alors inaperçu et se propage facilement. L'élévation lente mais progressive de la température, peut ensuite facilement donner lieu à un incendie plus agressif avec génération de flammes, dans un environnement déjà chauffé.

Dans le cadre de cette étude comparative, le risque de sécurité incendie dû à la combustion lente a été testé dans des conditions réelles en laboratoire. Les matériaux sélectionnés pour ce test sont la fibre de bois, le chanvre, le textile recyclé, la laine de verre et la ouate de cellulose de papier.

Les essais ont été réalisés conformément à la norme EN 16733 (source de flamme par opposition à source rayonnante) afin d'évaluer la propension à la combustion lente.

RÉSULTATS EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ INCENDIE PAR MATÉRIAU TESTÉ

	CELLULOSE	FIBRE DE BOIS	CHANVRE	TEXTILE RECYCLÉ	LAINE MINÉRALE DE VERRE
RÉACTION AU FEU - CLASSE INCENDIE					
NORME DE TEST EN 13501-1	C	E	F	E	A1
COMBUSTION LENTE (OUI/NON) - PROPENSION À LA COMBUSTION LENTE					
NORME DE TEST EN 16733	✓*	✗**	✗**	✗**	✓

* Le laboratoire indépendant a constaté que la cellulose a réussi le test de combustion lente parce que le test a été effectué sur une source de flamme et sur un matériau en vrac, qui a tendance à s'effondrer sur lui-même et à étouffer la flamme. Si la source avait été un chauffage radiant, le test aurait été défavorable à la cellulose.

** Cet essai n'est pas obligatoire pour ces familles de produits.

LÉGENDE
C : Combustion au feu limitée
F : Facilement inflammable
E : Combustion au feu élevée
A1 : Non combustible

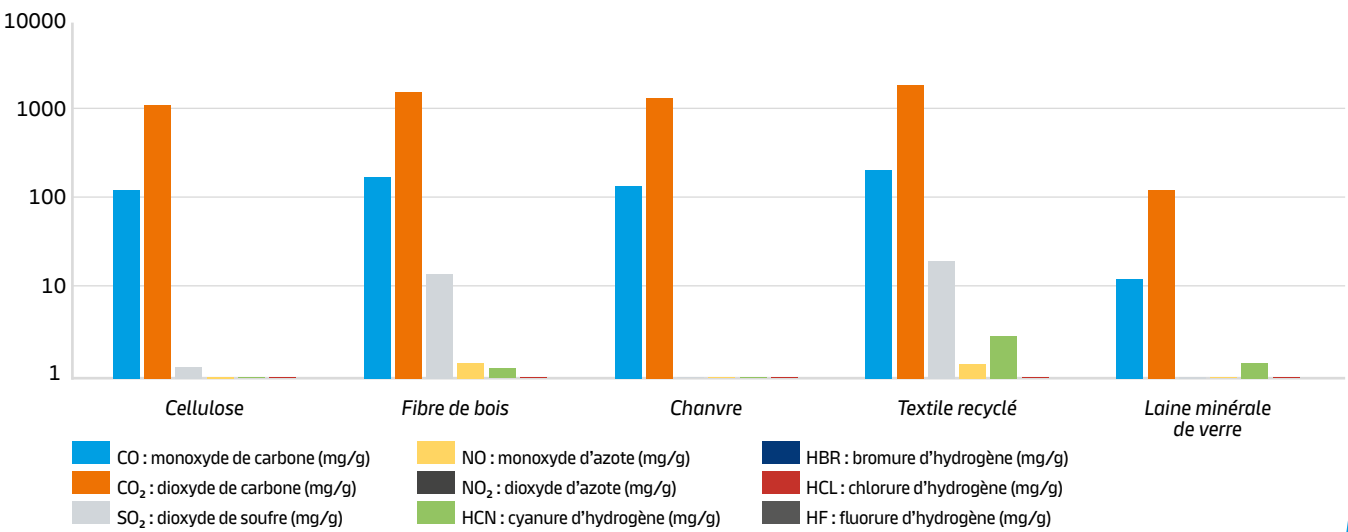
Seuil de toxicité des fumées

Nous avons évalué les composants chimiques détectés dans la fumée des matériaux testés selon la norme de test NFX 70-100 1 & 2. L'objectif est de comparer les émissions et évaluer les risques pour les utilisateurs des bâtiments et les secours en cas d'exposition à un incendie.

Composés dans les fumées générées par les matériaux testés

		Quantification des effluents de combustion (mg/g)				
		CELLULOSE	FIBRE DE BOIS	CHANVRE	TEXTILE RECYCLÉ	LAINE MINÉRALE DE VERRE
CO	Monoxyde de carbone	130	168	136	169	13
CO ₂	Dioxyde de carbone	1147	1194	1164	1285	126
SO ₂	Dioxyde de soufre	1,7	21	0,8	31	4
NO	Monoxyde d'azote	0,3	1,4	0,8	1,3	0,05
NO ₂	Dioxyde d'azote	ns*	ns*	ns*	ns*	ns*
HCN	Cyanure d'hydrogène	ns*	1,9	ns*	5,3	1,4
HBR	Bromure d'hydrogène	ns*	ns*	ns*	ns*	ns*
HCL	Chlorure d'hydrogène	0,8	ns*	ns*	ns*	ns*
HF	Fluorure d'hydrogène	ns*	ns*	ns*	ns*	ns*

ns* = non significatif



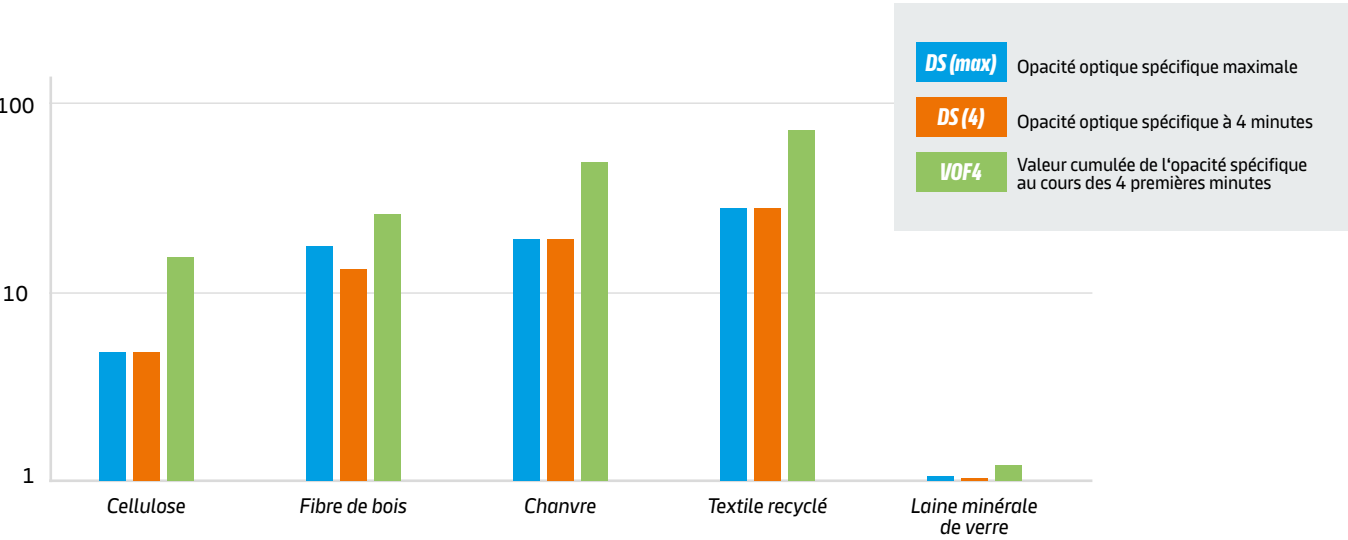


Opacité des fumées produites

Selon la norme de test ISO 5659-2, nous avons évalué l'opacité de la fumée des matériaux testés afin de comprendre les risques liés à la faible visibilité lors d'une évacuation.

Opacité des fumées générées par les matériaux testés

Quantification des effluents de combustion (mg/g)	CELLULOSE	FIBRE DE BOIS	CHANVRE	TEXTILE RECYCLÉ	LAINES MINÉRALES DE VERRE
DS (max) : opacité optique spécifique maximale	7	21	23	34	0,9
DS (4) : opacité optique spécifique à 4 minutes	7	15	23	34	0,6
VOF4 : valeur cumulée de l'opacité spécifique au cours des 4 premières minutes	20	56	60	85	2,1



LES FAITS

- 1 Parmi les matériaux testés, seules la cellulose et la laine de verre minérale ont réussi le test de combustion lente*.
- 2 La fumée générée par le matériau textile recyclé testé contient des niveaux élevés de dioxyde de soufre (SO₂) et de cyanure d'hydrogène (HCN), des toxines respectivement liées à l'irritation du nez et de la gorge et à l'asphyxie.
- 3 La fumée du matériau en fibre de bois testé contient 5 fois plus de dioxyde de soufre (SO₂) que la fumée de la laine de verre minérale testée.
- 4 La fumée du matériau textile recyclé testé contient **7 fois plus** de dioxyde de soufre (SO₂) et **4 fois plus** de cyanure d'hydrogène (HCN) que la fumée de la **laine de verre minérale** testée.
- 5 Les toxines détectées dans la fumée générée par deux des matériaux « biosourcés » testés, la fibre de bois et le textile recyclé, présentent un risque plus important d'effets nocifs que les autres isolants testés pour les occupants des bâtiments et les secours en cas d'incendie.
- 6 Bien que les valeurs de Dioxyde de soufre (SO₂) observées pour les fibres de bois et les textiles recyclés testés soient élevées (significativement plus élevées que la **laine minérale de verre** testée), cela n'entraîne pas de non-conformité réglementaire car, à ce jour, il n'existe pas de seuils officiels pour l'industrie de la construction.
- 7 La toxicité des fumées générées par les matériaux biosourcés testés est relativement élevée en raison de leur contenu organique. Les produits de laine minérale de verre testés présentent un niveau élevé de sécurité incendie (classement A1 ou A2) et contiennent moins d'additifs de par leur conception.
- 8 La fumée plus opaque dégagée par les matériaux testés à base de textile recyclé, de fibres de bois et de chanvre risquent de nuire aux utilisateurs des bâtiments pour évacuer les lieux ainsi qu'aux secours lors de leur intervention. Cela est dû à un risque d'inhalation plus élevé, à une faible visibilité pendant l'évacuation et à une possible asphyxie.
- 9 Le secteur de la construction ne dispose toujours pas de seuils réglementaires pour la toxicité ou l'opacité des fumées générées par l'isolation (bien que des normes de performance de réaction au feu dites Euroclasses puissent s'appliquer, en fonction de l'application).

* Le laboratoire indépendant a constaté que la cellulose a réussi le test de combustion lente parce que le test a été effectué sur une source de flamme et sur un matériau en vrac, qui a tendance à s'effondrer sur lui-même et à étouffer la flamme. Si la source avait été un chauffage radiant, le test aurait été défavorable à la cellulose.



COMPARAISON 2

IMPACTS POTENTIELS SUR LA SANTÉ



Les composés organiques volatils (COV) émis par les matériaux de construction tout au long de leur vie peuvent avoir de graves répercussions sur la santé des constructeurs, des installateurs et des occupants des bâtiments. Les effets potentiels à court terme comprennent des nausées, des problèmes de concentration, des maux de tête, de la fatigue et une irritation des yeux et du système respiratoire.

L'exposition à ces produits chimiques en forte concentration et sur une période prolongée peut entraîner des problèmes à plus long terme tels que l'asthme, les allergies, les maladies de la peau, le cancer et les maladies cardiovasculaires.

Pour protéger les utilisateurs des bâtiments des conséquences d'une mauvaise qualité de l'air intérieur (QAI), la teneur en substances chimiques des matériaux est de plus en plus réglementée aux niveaux national et international.

Méthodologie

Nous avons effectué une analyse chimique des matériaux testés afin d'évaluer leur impact possible sur la santé humaine.

- Il y a eu quatre flux d'analyse principaux :
- QAI (qualité de l'air intérieur), émissions de COV (composés organiques volatils),
 - Analyse spécifique des additifs dans la cellulose,
 - SVHC (substances extrêmement préoccupantes)
 - RoHS (restriction de l'utilisation de certaines substances dangereuses, par exemple les métaux lourds).

Les tests ont été effectués dans quatre laboratoires indépendants, sélectionnés pour leur spécialisation dans chacune des quatre filières.

Laboratoires d'essais et champ d'application

QAI COV	ADDITIFS SPÉCIFIQUES DANS LA CELLULOSE	ROHS	SVHC
COV 28 jours, composants TVOC, TSVOC, valeurs RB (LCI), substances cancérogènes (1A,1B), substances CMR (FR Reg), formaldéhyde, acétaldéhyde	Additifs Retardateurs de flamme, biocides, acide borique, sels d'ammonium, fongicides, CMR : Phtalates, bisphénol A, benzophénone. Seulement la cellulose	Dangereux lourd métaux Mercure (< 1 mg/kg), plomb (< 10 mg/kg), nickel (< 20 mg/kg), chrome (< 100 mg/kg)	Substances extrêmement préoccupantes 223 substances, List Reach



Cellulose	✓	✓	✓	✓
Fibre de bois	✓		✓	NON TESTÉ (pas de présence suspectée)
Textile recyclé	✓		✓	NON TESTÉ (pas de présence suspectée)
Laine minérale de verre	✓		✓	✓



LES FAITS

- 1 Les matériaux testés, chanvre, textile recyclé et laine de verre minérale, émettent de très faibles niveaux de COV et sont conformes à toutes les normes de QAI et aux labels de construction écologique dans différents pays⁽¹⁾. Les différences dans les niveaux de COV mesurés dépendent des matières premières utilisées pour le liant.
- 2 REACH répertorie 223 substances extrêmement préoccupantes (SVHC). Aucune d'entre elles n'a été détectée dans les matériaux que nous avons testés.
- 3 Le matériau textile recyclé testé ne répond pas aux exigences LEED et Eurofins Gold Standard en matière d'émissions de formaldéhyde.
- 4 En raison de leurs émissions de COV élevées, les matériaux en cellulose et en fibres de bois testés ne sont pas conformes à la plupart des réglementations relatives à la QAI et aux labels de construction écologique.
- 5 Tous les matériaux testés ne contiennent pas de concentrations élevées de substances dangereuses restreintes (RoHS) telles que des métaux lourds comme le mercure, l'arsenic, le plomb et le nickel.
- 6 Le matériau cellulosique testé contient des substances chimiques préoccupantes (bisphénol A, phtalates, acide borique, sels d'ammonium, benzophénone), mais reste conforme à la réglementation. Toutefois, les sels d'ammonium restent interdit en France selon l'arrêté du 21 juin 2013 (Arrêté du 21 juin 2013 relatif à l'interdiction de mise sur le marché d'importation, de vente, de distribution et de fabrication d'isolants à base de ouate de cellulose adjuvantés de sel d'ammonium)

(1) Tous les labels QAI : Eurofins IAC Gold, AgBB/ABG, Ange Bleu 132, LEED v4.1 (Europe), BREEAM Int, BREEAM-NL, réglementation française A+, AFSSET, Bygg, ECOproduct.

Risques potentiels pour la santé des substances chimiques généralement présentes dans les matériaux cellulosiques

BISPHÉNOLA	PHTALATES	ACIDE BORIQUE
Peut nuire à la fertilité	Peut nuire à la fertilité	Peut nuire à la fertilité
Peut provoquer de graves lésions oculaires	Très toxique pour la vie aquatique avec une longue durée de vie	-
Peut provoquer une réaction allergique cutanée	-	-
Peut provoquer une irritation des voies respiratoires	-	-

Le seuil d'évaluation comparative (1 000 ppm) a été fixé sur la base d'une substance chimique préoccupante du point de vue de la santé, plutôt que sur la base d'un problème de santé spécifique ou d'une mesure réglementaire.

Additifs dans la cellulose

Les essais réalisés au Certech se sont concentrés sur l'analyse chimique en raison de la forte teneur en additifs chimiques d'un matériau isolant en cellulose et des risques potentiels liés à l'inhalation des poussières générées au cours du processus de soufflage. L'objectif était de quantifier des substances spécifiques préoccupantes – bisphénol A, phtalates, acide borique, sels d'ammonium – afin de déterminer l'ampleur des risques potentiels pour la santé.

SVHC (substances extrêmement préoccupantes)

Les tests ont porté sur la détection de 223 SVHC répertoriées dans REACH. Deux critères d'évaluation ont été définis : la conformité aux exigences de REACH (règlement n° 1907/2006, liste mise à jour le 17/01/22) et la concentration, avec un seuil de 0,1 %. Eurofins a utilisé trois méthodes de test (chromatographie en phase gazeuse GC, chromatographie en phase liquide LC ; chromatographie, ICP-OES, IC ionique ; chromatographie, UV/VIS visible UV) avec une limite de détection de 0,01%.

Norme QAI	CELLULOSE	CHANVRE	WF	TEXTILE	LAINE MINÉRALE DE VERRE	SEUIL
TVOC - 28 jours (ng/m³)	4800	19	390	33	< 5	< 100
TSVOC - 28 jours (ng/m³)	74	< 5	< 5	< 5	<5	< 20
Formaldéhyde - 28 jours (ng/m³)	21	< 1	<1	33	< 3	< 10
Classement émissions COV France	C	A+	A+	A	A+	A+



COMPARAISON 3

PERFORMANCE À LONG TERME



Pour qu'un produit soit qualifié de durable, il doit offrir des performances sûres et efficaces à long terme. Si ce n'est pas le cas, cela entraînera des coûts supplémentaires pour le remplacement et les réparations. La durabilité de l'isolation dépend en grande partie de ses capacités à réguler la chaleur et l'humidité. Une mauvaise gestion de ces facteurs entraîne la formation de moisissures dans les espaces de vie, ce qui comporte des risques importants pour la santé, notamment des allergies, des crises d'asthme et des infections pulmonaires.

En outre, les moisissures qui se développent sur l'isolation peuvent s'étendre au bois, ce qui endommage l'intégrité de la structure du bâtiment et augmente les coûts de propriété. Des tests approfondis ont donc été effectués sur les matériaux sélectionnés afin d'évaluer leur efficacité en ce qui concerne la perméabilité à la vapeur, la sorption/désorption (c'est-à-dire les propriétés d'absorption et de libération de l'eau), l'hygrométrie des murs, la croissance des moisissures et la performance thermique avant et après le conditionnement.

Méthodologie

Les critères d'évaluation et les normes d'essai suivants ont été utilisés :

CRITÈRES ET NORMES D'ÉVALUATION

		NORME DE TEST
À l'état sec	23°C / 3% HR	EN 12086
Perméabilité à la vapeur	23°C / 50% HR	EN 12086
Sorption/Désorption	de 0 à 90% humidité relative par étapes détaillées	ISO 12571
Gestion de l'hygrométrie des murs	WUFI 5 ans, 3 zones climatiques France : Nancy, Atlantique (Brest), Méditerranée (Nice)	WUFI
Croissance des moisissures	28°C / 95% RH & 28°C / 85% RH	Cahier 3713_V2 du CSTB 03/2018
Performance thermique avant et après conditionnement	Différence de valeur R à 23°C/50% RH	EN 12667, ISO 8302

Évaluation de la conductivité thermique des matériaux après vieillissement.

Les matériaux testés ont été conditionnés en température et humidité selon le protocole Florida / Africa. La conductivité thermique a été mesurée après conditionnement.

Conditionnement

	TEMPÉRATURE	HUMIDITÉ	DURÉE
Floride	de 25°C à 55°C	de 18°C à 98% HR	21 cycles de 8h
Afrique	35°C	95% HR	7 jours

Produit	Lambda (W/m.K)	Pré conditionnement Lambda (W/m.K)
Ouate de cellulose	0,040	0,0378
Fibre de bois	0,036	0,0365
Chanvre	0,038	0,0376
Laine de verre	0,035	0,0333

Sorption/Désorption

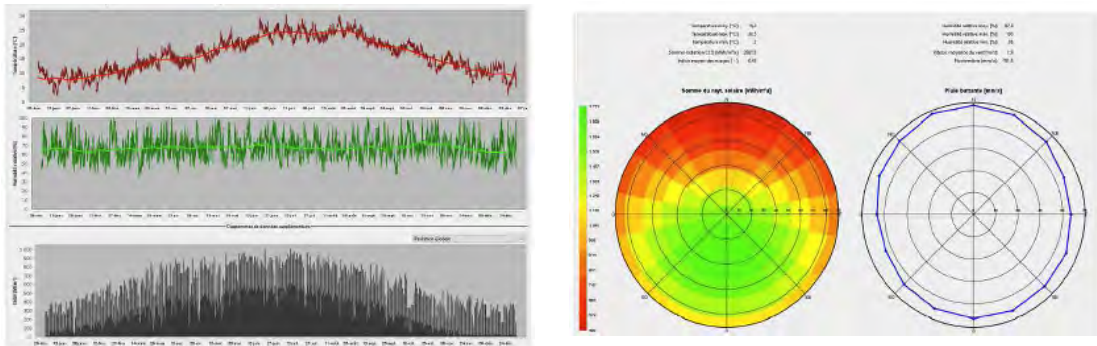
Les propriétés d'absorption et de libération de l'eau ont été déterminées à l'aide de la méthode d'essai EN 12571 (Laboratoire LNE).

Perméabilité à la vapeur

Les propriétés de transmission de la vapeur d'eau ont été évaluées pour quatre matériaux – cellulose, fibre de bois, chanvre et laine minérale de verre afin de déterminer leur valeur μ (valeur MU). Les essais ont été réalisés au laboratoire du LNE selon la méthode suivante : EN 12086 : état sec : 23°C & 3% RH, état humide : 23°C & 50% RH.

Gestion de l'hygrométrie des murs

L'objectif de l'essai d'hygrométrie des murs était de calculer l'étendue des transferts hygrométriques dans la masse du matériau. Les essais ont été réalisés par le LNE à l'aide de simulations dynamiques WUFI® de transferts couplés de chaleur et d'humidité pour des valeurs R similaires sur un mur extérieur avec isolation intérieure. Les simulations ont été réalisées sur trois sites différents en France : Atlantique (Brest), Est (Nancy) et Méditerranée (Nice). Toutes les simulations ont été effectuées sans pare-vapeur.



Les critères d'évaluation étaient : l'humidité relative (HR), l'absorption d'eau et l'humidité par masse.

Croissance des moisissures

Les quatre matériaux ont été évalués en fonction de leur résistance à la croissance des moisissures après contamination par des champignons. La croissance des moisissures et des champignons a été observée et évaluée à l'aide d'un tableau d'évaluation normalisé. Les tests ont été effectués par deux laboratoires - le LNE et BioForBois (FCBA), en utilisant la méthode d'essai suivante :

- **Norme** : cahier 3713_V2 du CSTB 03/2018
- **Conditionnement** : 1 semaine de conditionnement à 28°C et 95% HR
- Stérilisation par rayonnement ionisant (rayonnement gamma)
- Contamination
- **Exposition aux moisissures** : 4 semaines à 28°C / 85% RH
- Évaluation visuelle de la croissance des moisissures

Cotation	Intensité de la croissance fongique
0	Pas de développement de moisissures observé à la surface de l'éprouvette (1)
1a	Pas de développement de moisissures observé à l'œil mais quelques taches (2) (hyphes ou têtes sporifères) constatés au microscope (x50)
1b	Pas de développement de moisissures observé à l'œil nu mais développement intensif (3) constaté au microscope (x50)
2	Développement de moisissures visible à l'œil nu, observation de quelques taches de moisissures
3	Développement de moisissures intensif, visible à l'œil nu

	OUATE DE CELLULOSE	FIBRE DE BOIS	CHANVRE	LAINE DE VERRE
OBSERVATION VISUELLE	Aucune moisissure n'a été observée à la surface de l'éprouvette.	Développement de moisissures visibles à l'œil nu : observation de quelques taches de moisissures.	Pas de développement de moisissures observé à l'œil nu mais développement intensif constaté au microscope (x50)	Aucune moisissure n'a été observée à la surface de l'échantillon.



LES FAITS

- 1
- La performance thermique (valeur lambda) des fibres de bois testées diminue considérablement avec le temps et a été observée légèrement en dehors des spécifications (lambda 0,0365 au lieu de 0,036)⁽¹⁾.
- 2
- Dans l'ensemble des simulations WUFI réalisées, les matériaux isolants testés présentent tous un risque de condensation, à l'exception de la laine minérale de verre. Ces isolants devront systématiquement être associés à un pare-vapeur pour éviter tout risque de reprise d'humidité dans l'épaisseur du mur.
- 3
- Les isolants en fibre de bois et en chanvre présentent un risque non négligeable de développement fongique. Ces isolants devront systématiquement être associés à un pare-vapeur pour éviter la dégradation de sa performance thermique.
- 4
- La laine de verre minérale testée est beaucoup moins sensible à l'absorption d'eau que les matériaux biosourcés testés, ce qui se traduit par de meilleures performances thermiques et une plus grande durabilité⁽²⁾.

(1) Les échantillons ont été mesurés dans leur état initial. Après la mesure, ils ont subi un vieillissement en Floride (1 semaine) / en Afrique (1 semaine) puis une stabilisation à 23°C / 50% HR et ont été mesurés à nouveau.
(2) La cellulose représente en moyenne 40%, la farine de blé 22%, le chanvre 33%, la laine de mouton 8,5%.



Méthodologie

Les essais ont été réalisés dans des conditions simulant une application typique d'un loft ouvert. Les critères d'évaluation suivants ont été pris en compte :

- **Production mesurable de poussières en suspension dans l'air, c'est-à-dire la quantité de poussière inhalable présente dans l'air pendant l'installation ;**
- **Temps de suspension dans l'air ;**
- **Granulométrie, c'est-à-dire la distribution granulométrique, y compris le mélange de fractions fines (< 10 µm) et de nanoparticules (réparties en 32 fractions).**

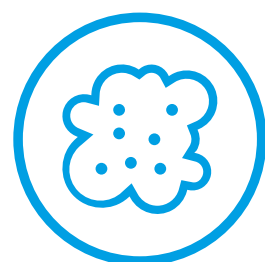
Tous les tests ont été réalisés avec la même machine à souffler et un spectromètre laser à poste fixe ayant la capacité de contrôler en continu les particules fines entre 10 nm et 32 µm, divisées en 40 fractions.

Des mesures de poussières respirables ont été utilisées pour comparer les concentrations obtenues aux limites réglementaires selon une méthode basée sur la norme ISO 15767.

Entre chaque application, un nettoyage et une ventilation forcée de la chambre ont été effectués afin de garantir des niveaux de blanc équivalents pour tous les tests effectués. Les niveaux de blanc ont été validés par des mesures effectuées à l'aide du spectromètre laser.

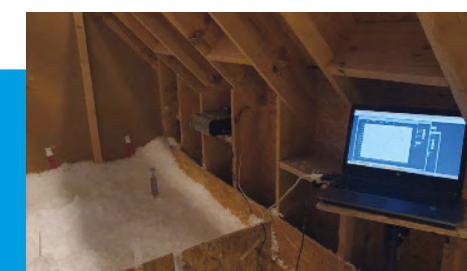
COMPARAISON 4

PRODUCTION DE POUSSIÈRE



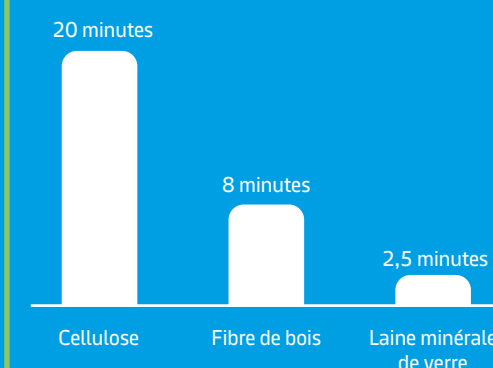
La poussière générée par l'isolation soufflée pendant la pose a un effet considérable sur la vie quotidienne des installateurs.

Nous avons comparé trois matériaux de soufflage – la cellulose, la fibre de bois en vrac et la laine minérale à souffler – en termes de quantité et de propriétés de la poussière qu'ils génèrent et, par conséquent, d'impact sur le confort de l'installateur.



LES FAITS

Comparaison du temps de suspension des poussières dans l'air après soufflage des matériaux testés

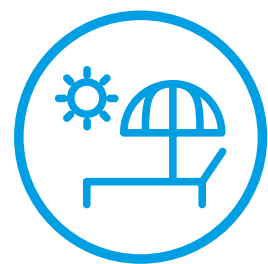


- 1 Il faut 20 minutes pour que les poussières en suspension dans l'air se déposent après avoir soufflé la cellulose testée.
- 2 Après avoir soufflé l'isolant en fibres de bois testé, il faut 8 minutes pour que les niveaux de poussière en suspension dans l'air se stabilisent.
- 3 Après avoir soufflé la laine de verre minérale testée, le niveau de poussière en suspension dans l'air revient à la normale après 2,5 minutes.
- 4 La laine de verre minérale testée génère moins de poussières en suspension dans l'air que les matériaux en fibre de bois et en cellulose testés.
- 5 Le matériau cellulosique testé génère en moyenne 6,6 fois plus de poussière que le matériau laine minérale de verre testé.
- 6 Les fibres de bois testées génèrent en moyenne 4 fois plus de poussières que les laines de verre testées.
- 7 La distribution de la taille des particules dans la poussière inhalable est similaire pour tous les matériaux testés.



COMPARAISON 5

CONFORT D'ÉTÉ



Avec le réchauffement climatique en cours, les vagues de chaleur devraient devenir plus fréquentes, intenses et longues à l'échelle mondiale. La hausse des températures a un effet néfaste sur la santé, le confort et la productivité de l'homme.

Les propriétaires de maisons et les décideurs nationaux de toute l'Europe cherchent les moyens les plus efficaces d'atténuer les effets de la surchauffe intérieure en été, l'isolation jouant un rôle clé à cet égard.

Nous avons donc voulu comparer les matériaux en fonction de leur efficacité à prévenir la surchauffe et de leur interaction avec d'autres facteurs d'atténuation.



Méthodologie du Laboratoire belge CRM Group

Nous avons effectué une analyse dynamique de quatre facteurs susceptibles d'atténuer l'inconfort causé par la surchauffe : la protection solaire, la ventilation nocturne, l'isolation et l'étanchéité à l'air. L'analyse a porté sur des applications résidentielles : toit en pente, grenier, isolation des murs intérieurs en maçonnerie, isolation des murs extérieurs en maçonnerie (type façade ventilée), façade légère (ossature bois).

Tous les calculs sont basés sur une période de 4 mois (juin à septembre) et sur les valeurs moyennes de 10 années de mesures, sur trois sites en France. Trois cas ont été simulés pour une analyse de trois types de bâtiments.

RÉSUMÉ DES 3 CAS SIMULÉS

	 CAS 1 RÉNOVATION D'UNE MAISON UNIFAMILIALE Maison typique des années 1970 avant la crise pétrolière	 CAS 2 MAISON INDIVIDUELLE, NOUVELLE CONSTRUCTION Conforme à la réglementation française RE2020	 CAS 3 BÂTIMENT MULTIFAMILIAL RÉNOVATION Bâtiment R+3 typique datant des années 1990
Atlantique (Brest)	●	●	●
Paris	●	●	●
Méditerranée (Nice)	●	●	●

* SFH : Maison individuelle

Les simulations ont été effectuées avec chacun des matériaux d'isolation, qui ont ensuite été mis en correspondance avec les différentes applications.

- Les critères d'évaluation suivants ont été utilisés :
- DH (degrés-heure de surchauffe) > 28°C le jour / 26°C la nuit
 - Contribution à l'augmentation de la température intérieure pour chaque paramètre
 - Comparaison des structures lourdes (maçonnerie) et des structures légères (charpente en bois)



Impact des différents paramètres sur le confort estival

FIGURE 1: Isolation des combles perdus

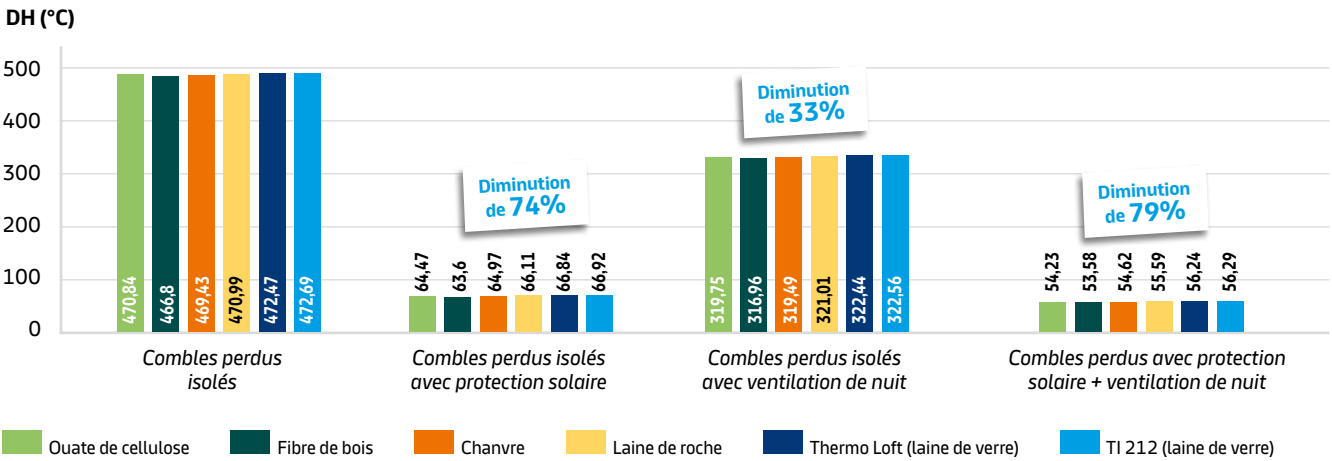


FIGURE 2: Isolation des combles aménagés

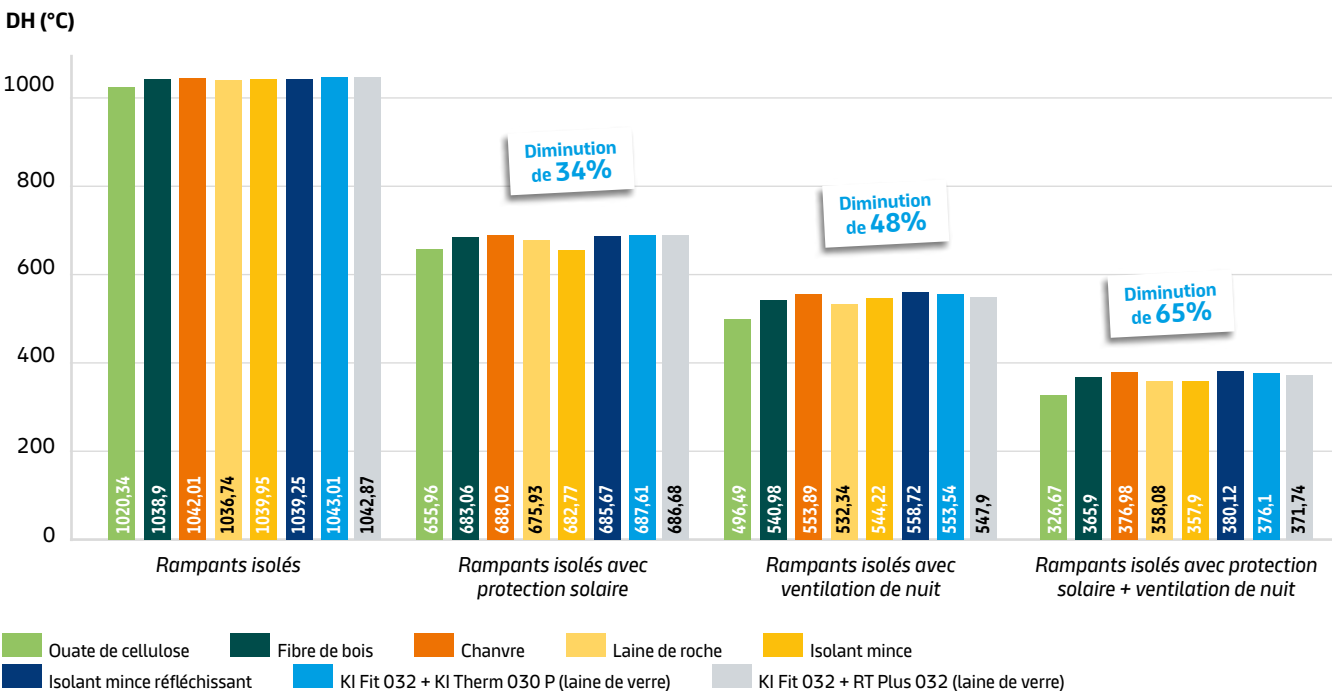


FIGURE 3: Isolation des murs par l'intérieur

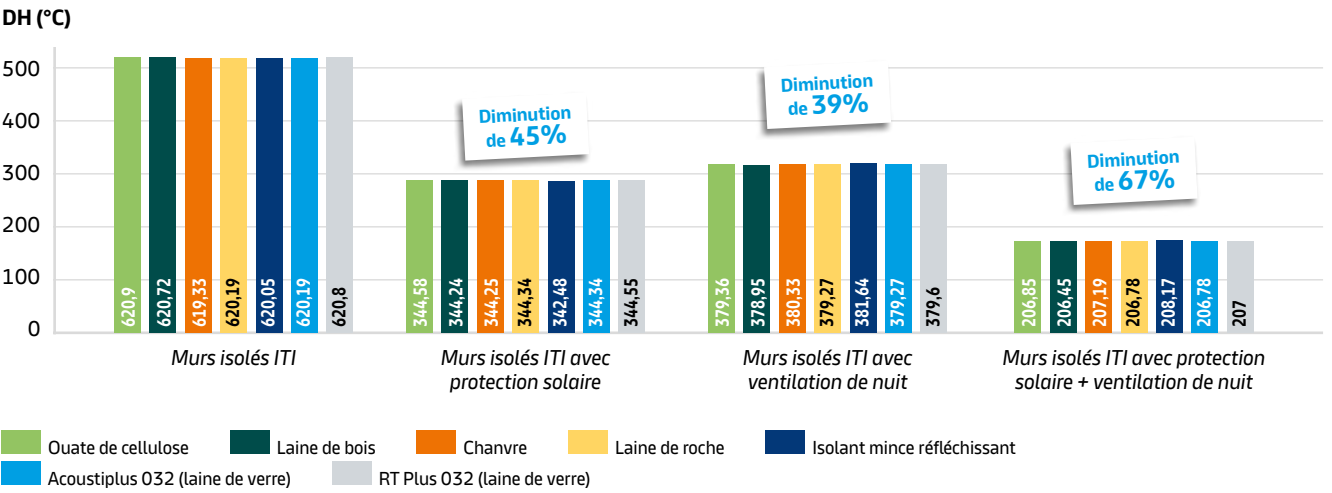
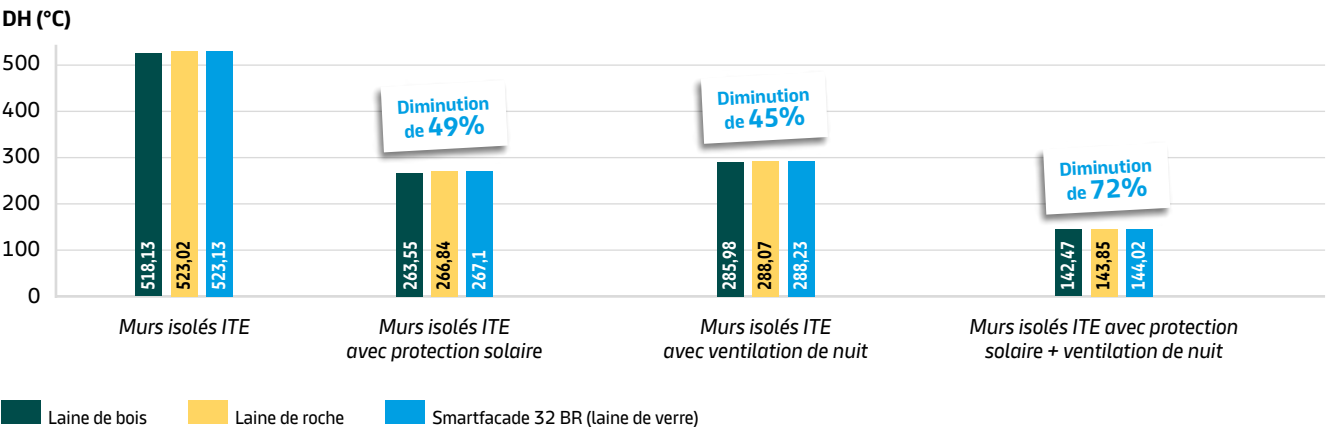


FIGURE 4: Isolation des murs par l'extérieur





LES FAITS

- 1** Dans les simulations effectuées, les combles aménagés et combles perdus sont plus sensibles à la surchauffe que les murs de façade.
- 2** Dans les simulations effectuées, la protection solaire est le facteur d'atténuation le plus important dans les applications de toits en combles aménagés et perdus et de façades, tandis que la ventilation nocturne est le principal facteur d'atténuation dans les lofts.
- 3** Bien qu'il y ait une différence allant jusqu'à 50 DH dans les performances de confort d'été entre les différents matériaux d'isolation, cette différence se traduit par $< 1^{\circ}\text{C}$ pendant la période chaude et n'est pas perceptible dans les conditions réelles.
- 4** La fibre de bois testée se classe légèrement mieux que les autres matériaux fibreux testés en ce qui concerne le confort d'été, mais la différence au niveau du bâtiment est imperceptible.
- 5** Le choix d'une meilleure valeur R et d'une meilleure étanchéité à l'air pour les bâtiments NZEB présente de réels avantages, car une enveloppe de bâtiment bien isolée thermiquement réduit la durée et l'importance des gains de chaleur externes. Toutefois, ces mesures doivent être combinées à des mesures d'ombrage et/ou de ventilation pour obtenir les résultats souhaités et empêcher l'accumulation directe de chaleur.
- 6** Tous les scénarios d'isolation simulés offrent des performances similaires en matière de confort d'été pour les façades légères (ossature bois) et les murs en maçonnerie.



CONCLUSION

Comme pour tous les produits de construction, le choix de l'isolation doit reposer sur un équilibre entre les performances, l'impact et les coûts, le tout étant considéré dans une perspective à court et à long terme.

Nous espérons que notre comparaison des matériaux d'isolation vous aidera à prendre les décisions d'achat les plus responsables et les plus appropriées, sur la base de recherches approfondies et de conclusions fondées sur des preuves.

Le gouvernement français a annoncé l'isolation et la rénovation de 140 000 bâtiments prévus pour 2024. Pour parvenir à cet objectif, nous avons besoin de tous les isolants disponibles sur le marché. Cependant, il est essentiel de choisir l'isolant adapté à l'application souhaitée et ainsi garantir une bonne isolation.



À PROPOS DE KNAUF INSULATION

Knauf Insulation est l'un des plus grands fabricants mondiaux de produits et de solutions d'isolation. Nous sommes présents dans plus de 40 pays et possédons 28 sites de production dans 15 pays. Notre mission est de défier les idées reçues et de créer des solutions d'isolation innovantes qui façonneront notre façon de vivre et de construire à l'avenir, en prenant soin des personnes qui les fabriquent, de celles qui les utilisent et du monde dont nous dépendons tous.

Notre vision est de conduire le changement en proposant des solutions d'isolation plus intelligentes et respectueuses de l'environnement pour un avenir durable. Nous sommes le partenaire de choix en matière d'isolation performante.

Knauf Insulation à votre service

Pour découvrir toute nos documentations, inscrivez-vous sur notre **portail client**.



Contactez-nous selon votre localisation :

- ✓ Nord / Centre : 0800 91 24 23
- ✓ Est : 0800 91 24 19
- ✓ Sud / Sud-ouest / Corse : 0800 91 24 20

Rendez-vous sur www.knauf.com/fr-FR
ou scannez le QR code



Nos actualités sur
les réseaux sociaux



Knauf Insulation France S.A.S.

155 rue Anatole France
92300 Levallois-Perret

Septembre 2024 - tous droits réservés
Photos non contractuelles
Crédit photo : Knauf Insulation SAS - Getty Images
Nanterre B 341 033 728
Knauf Insulation SAS