energivie.info

Construire, rénover, économiser
avec la **Région Alsace** et l'**ADEME**

GUIDE TECHNIQUE

GUIDE DES MATÉRIAUX ISOLANTS
pour une isolation efficace et durable

Programme energivie.info

ADEME Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Préfet de la Région Alsace

Union européenne

Région Alsace

Bien isoler : une nécessité !

La réduction des consommations d'énergie dans le bâtiment est un enjeu majeur pour faire face à la raréfaction des ressources énergétiques fossiles et au problème du changement climatique. Pour répondre à ce défi, l'isolation des bâtiments est une nécessité et représente un moyen efficace et rentable. Une division par 4 à 10 des consommations de chauffage est possible pour la majorité des bâtiments grâce à une isolation performante.

On trouve sur le marché un grand nombre de produits d'isolation qui permettent d'apporter des solutions aux problématiques techniques des différents systèmes constructifs. Ce guide a pour objectif de vous éclairer sur les propriétés des différents produits d'isolation qu'ils soient biosourcés, minéraux ou synthétiques et de vous aider dans votre choix. Une série de fiches techniques associées aux principaux matériaux d'isolation vous permettra d'avoir une vision la plus objective possible du panel de solutions d'amélioration thermique de votre bâtiment.

Pour vous aider à comparer et à choisir les matériaux adaptés à la paroi et au bâtiment à isoler, il est nécessaire d'apporter en premier lieu des définitions utiles concernant les propriétés physiques des produits d'isolation et des éclairages sur les exigences et indicateurs en matière de durabilité, de réaction au feu ou d'impact environnemental et sanitaire.

DÉFINITIONS

RETENIR LA CHALEUR : CONDUCTIVITÉ THERMIQUE ET RÉSISTANCE THERMIQUE

Les caractéristiques définies ci-dessous traduisent les capacités des matériaux à résister au passage de la chaleur.

La conductivité thermique λ (lambda)

La conductivité thermique traduit la propriété qu'ont les corps à transmettre la chaleur par conduction. Elle correspond au flux de chaleur qui traverse en 1 seconde un matériau d'une surface de 1m² et de 1m d'épaisseur pour un écart de température de 1°C entre les 2 faces.

Elle est désignée par le coefficient λ, exprimé en W/(m.K).

Plus la conductivité thermique est faible, plus le matériau est isolant.

Épaisseur équivalente moyenne pour une résistance thermique R=5 m².K/W

La résistance thermique R

La résistance thermique d'un matériau traduit sa capacité à résister à la transmission de chaleur. Elle dépend de l'épaisseur du matériau (e, en mètre) et de sa conductivité thermique (λ) : R=e/λ

Elle est désignée par le cœfficient R et exprimée en m².K/W.

La résistance thermique totale d'une paroi est égale à la somme des résistances thermiques de chacune des couches de matériau qui la constitue : $R_{paroi} = R_{matériau1} + R_{matériau2} + \ldots$

Plus la résistance thermique est élevée, plus la paroi considérée est isolante.

La transmission thermique U

Pour caractériser une paroi, on utilise aussi fréquemment le coefficient de transmission surfacique (U), qui est l'inverse de la résistance thermique (R) : U = 1/R.

Ce coefficient est exprimé en W/(m².K)

Plus la valeur de U est faible, plus la paroi est performante thermiquement.

U est également utilisé pour quantifier la performance des vitrages (Ug, g comme Glass), des menuiseries (Uf, f comme Frame) et des fenêtres (ensemble menuiserie et vitrage) (Uw, w comme Window).

RÉGULER LA CHALEUR : INERTIE THERMIQUE ET DÉPHASAGE THERMIQUE

Retenir la chaleur est essentiel pour limiter les consommations d'énergie mais insuffisant pour assurer un bon confort thermique tout au long de l'année. Il faut également pouvoir stocker de la chaleur dans le bâtiment pour limiter les variations de température et valoriser au mieux les apports solaires gratuits. C'est la notion d'inertie thermique qui entre en jeu.

La capacité thermique massique (ou chaleur spécifique) Cp

C'est la capacité du matériau à emmagasiner la chaleur par rapport à son poids. Elle caractérise la quantité de chaleur à apporter à 1 kg de matériau pour élever sa température de 1°C. Elle est exprimée en J/(kg.K).

La masse volumique ρ (Rhô)

La masse volumique ou densité d'un matériau est exprimée en kg/m³. Il s'agit de la masse du matériau par unité de volume. D'une manière générale, les matériaux apportant de l'inertie possèdent une forte masse volumique.

Inertie thermique

L'inertie thermique est la capacité d'un matériau à stocker de la chaleur ou de la fraîcheur. Elle dépend principalement de la masse volumique et de la capacité thermique massique du matériau. Plus ces dernières sont élevées, plus un matériau présente une inertie importante. Ce sont donc généralement les parois lourdes (mur ou dalle maçonnés, chape, cloison lourde, etc.) qui participent à l'inertie thermique d'un bâtiment permettant de lisser les variations de sa température intérieure.

Application : L'inertie d'un bâtiment est complémentaire d'une bonne isolation thermique de son enveloppe. En hiver, une forte inertie permet d'emmagasiner la chaleur de la journée due aux apports solaires puis de la restituer plus tard dans la journée lorsque la température extérieure commence à chuter. En été, une forte inertie liée à une ventilation nocturne permet d'atténuer les surchauffes durant la journée.

Aussi, dans le cas d'un projet de rénovation, il convient de trouver le bon compromis entre isolation thermique et utilisation de l'inertie existante du bâti afin de conjuguer économies d'énergie et confort thermique toute l'année. La position de l'isolation, à l'intérieur ou à l'extérieur, va fortement influer sur l'inertie du bâtiment.

Dans le cas d'une maison en grès ou en maçonnerie, une isolation thermique placée à l'intérieur va empêcher les murs de participer à l'inertie thermique du bâtiment. À l'inverse, une isolation par l'extérieur permet de profiter de l'inertie des murs existants.

L'inertie d'une paroi n'est pas, à proprement parler, bonne ou mauvaise, mais adaptée ou non à une situation.

Dans le cas d'un bâtiment à occupation intermittente (résidence secondaire par exemple), une trop forte inertie n'est pas souhaitable puisque les murs auraient à peine le temps de se réchauffer le temps de l'occupation.

Déphasage thermique

Le déphasage thermique définit le temps que met un front de chaleur pour traverser une épaisseur donnée de matériau. Cette notion dynamique dépend également principalement de la masse volumique et de la capacité thermique massique du matériau. La prise en compte du déphasage thermique est notamment utile en été pour décaler au cœur de la nuit plus fraîche la pénétration de la chaleur reçue par les parois extérieures durant la journée.

Capacité hygrothermique

En complément de l'inertie thermique, certains matériaux peuvent apporter une plus value dans la régulation de la température et de l'humidité des locaux, grâce à leur capacité hygrothermique.
Encore peu caractérisée, cette notion est particulièrement présente dans le cadre des matériaux biosourcés qui agissent comme de véritables matériaux à changement de phase. En attendant les résultats des études en cours sur ce sujet, les fiches de ce guide présentent pour chaque matériau leur niveau estimé de capacité hygrothermique.

GÉRER LES FLUX DE VAPEUR D'EAU, COMPORTEMENT HYGROSCOPIQUE DES PAROIS

D'importants échanges de vapeur d'eau ont lieu entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment, du fait de différences de température et d'humidité entre ces deux milieux. Les parois d'un bâtiment sont donc soumises à des flux importants d'humidité sous forme d'eau liquide et vaporisée, mais aussi à d'éventuelles remontées capillaires ou à des pluies battantes sur les façades exposées. La gestion de ces flux est complexe et nécessite une attention particulière.

En effet, une mauvaise gestion de l'humidité des parois peut entraîner des désordres rapides sur le bâti (fissures, moisissures, etc.) voire à plus long terme mettre en péril la structure du bâtiment.

Il faut donc s'assurer des capacités de séchage des murs et de l'évacuation de l'humidité vers l'extérieur.

La gestion des flux de vapeur d'eau d'une paroi est principalement caractérisée par le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau (μ) d'un matériau et l'épaisseur de lame d'air équivalente (Sd) d'une épaisseur donnée d'un matériau.

Le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau (μ) (mu)

Il caractérise la capacité du matériau à empêcher son franchissement par la vapeur d'eau. C'est un coefficient sans unité.

Plus le μ est élevé, plus le matériau est étanche à la vapeur d'eau.

Par convention, on considère que l'air immobile possède un coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ = 1. Un matériau peu résistant à la diffusion de vapeur d'eau est également qualifié de « perspirant ».

Sd moyen pour une épaisseur de 15 cm de matériau (hors membrane)

L'épaisseur de lame d'air équivalente (Sd)

En pratique, l'épaisseur de lame d'air équivalente (Sd) remplace le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur (μ). Ces deux grandeurs sont reliées par la relation suivante : Sd = μ.e, où e est l'épaisseur du matériau en question. Le Sd s'exprime en m.

Plus le Sd est élevé, plus le matériau s'oppose à la migration de vapeur d'eau.

Cet indicateur rend bien mieux compte de la capacité du matériau mis en œuvre à se laisser traverser par la vapeur, puisqu'il tient compte de l'épaisseur de ce dernier. Il est également plus simple à appréhender : 1 cm d'un matériau de μ=10 s'oppose au passage de la vapeur d'eau comme 10 cm d'air.

Ainsi, un matériau disposant d'un μ élevé mais mis en œuvre en faible épaisseur peut aussi bien résister au passage de la vapeur d'eau qu'un matériau disposant d'un μ plus faible mais mis en œuvre en épaisseur plus importante. C'est le cas par exemple des membranes pare-vapeur qui présentent ainsi des Sd importants alors que leur épaisseur est très faible.

De manière générale, il faut faciliter l'évacuation de la vapeur d'eau par l'extérieur des murs. En première approche, on considère que le Sd de chaque couche de matériaux constituant une paroi doit être dégressif de l'intérieur vers l'extérieur, avec un Sd du parement extérieur d'un mur 5 fois plus faible que celui du parement intérieur.

Le cas de la rénovation du bâti ancien (bâti d'avant 1950)

La gestion de l'humidité dans le bâti ancien est un axe fondamental lors d'un projet de rénovation. Contrairement aux constructions nouvelles, où la stratégie adoptée est de se couper de tout risque d'humidité (matériaux hygrophobes et imperméables à la vapeur d'eau), les matériaux utilisés dans le bâti ancien sont généralement poreux et laissent migrer l'humidité, qu'elle soit sous forme de vapeur ou d'eau liquide.

Il est nécessaire de tenir compte de cette particularité lors de toute intervention. Il faut veiller à maintenir les capacités du mur à réguler et évacuer l'humidité qu'il contient de manière naturelle (par évaporation principalement), tout en limitant les apports d'humidité (limiter les remontées capillaires, maintenir un bon état des enduits, éviter les risques de condensation, assurer une ventilation efficace du bâtiment).

Afin d'assurer la pérennité du bâti après rénovation et d'éviter tout désordre, il est fortement recommandé de faire appel à un professionnel spécialiste du bâti ancien ou a minima de suivre les quatre préconisations suivantes en complément des règles générales.

1. Privilégier l'isolation thermique par l'extérieur à l'isolation par l'intérieur ;
2. Recourir à des matériaux capillaires et perméables à la vapeur d'eau, que ce soit pour l'isolant, les éventuelles membranes ou les revêtements de finition intérieure et extérieure (enduit…) ;
3. Limiter l'exposition des façades aux pluies (débord de toiture, bardage, etc.) et aux remontées capillaires (drainage des pieds de mur, etc.) ;
4. En cas d'isolation rapportée par l'intérieur, limiter à 10-12 cm l'épaisseur de l'isolation.

Pour plus d'informations sur ces préconisations, consulter les résultats de l'étude Hygroba du CETE de l'Est sur la réhabilitation hygrothermique des parois anciennes :
www.cete-est.developpement-durable.gouv.fr

IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET ÉNERGIE GRISE

Analyse de cycle de vie

Toute activité humaine, dont la fabrication de produits ou bien de consommation, a un impact sur l'environnement et les ressources naturelles.

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) d'un produit ou d'une activité humaine consiste à identifier cet impact environnemental. Elle permet de transformer des flux en impacts environnementaux quantifiés : consommation énergétique, déchets, consommation d'eau, changement climatique, pollution de l'air, pollution de l'eau, etc.

Pour les produits de construction, les ACV sont présentées sous la forme de Déclarations Environnementales (EPD ou FDES). Depuis le 1er janvier 2014, les responsables de la mise sur le marché de produits comportant des allégations à caractère environnemental ou utilisant les termes de développement durable ou ses synonymes, doivent établir et publier une déclaration environnementale.

Le site http://declaration-environnementale.gouv.fr répertorie l'ensemble des déclarations environnementales publiées.

Énergie grise

Parmi tous les impacts environnementaux déclinés dans les Déclarations Environnementales, la consommation totale d'énergie primaire non renouvelable, communément appelée énergie grise, est un « aspect environnemental témoin » qui reflète généralement bien l'impact environnemental global d'un produit.

Le terme « grise » illustre le fait que cette consommation d'énergie ne se voit pas, mais qu'elle a bien été utilisée pour extraire, fabriquer, transformer, mettre en œuvre, entretenir et gérer la fin de vie des matériaux utilisés pour la construction d'un bâtiment.

Sur des bâtiments à faible consommation d'énergie, l'énergie grise peut représenter l'équivalent de l'énergie utilisée par le bâtiment pendant plusieurs décennies. Même si l'énergie grise se situe en premier lieu dans le gros œuvre des bâtiments, il y a lieu de s'intéresser également à celle des matériaux d'isolation qui varie grandement d'un matériau à l'autre.

En rénovation, l'énergie économisée par le recours à de l'isolation sera cependant bien plus importante que l'énergie grise des matériaux d'isolation. Alors isolons !

Nota : Les valeurs d'énergie grise proposées à titre indicatif dans les fiches de ce guide sont issues prioritairement de Déclarations Environnementales (disponibles lors de l'édition de ce guide) de produits représentatifs. Les valeurs sont proposées à titre d'ordre de grandeur et sont rapportées en kWh par kg d'isolant, l'énergie grise d'un matériau étant fortement lié à sa masse de matière plutôt qu'à son volume. Toute comparaison entre différents produits devra donc être établie sur la base d'une même unité fonctionnelle, en tenant compte de la masse volumique et de la conductivité thermique des matériaux comparés.

IMPACT SANITAIRE

À la pose

Lors de leur pose, les risques sanitaires des matériaux isolants portent principalement sur la peau, les yeux et l'appareil respiratoire (maladies respiratoires, irritation des voies respiratoires, irritations cutanées, allergies). Ces risques dépendent de la nature du matériau mis en œuvre mais aussi de l'environnement de travail, des moyens de découpe utilisés et de la technique de pose. Aussi les principaux dangers liés aux isolants sont dus à :

- La présence de fibres,
- La présence de substances ignifugeantes, antifongiques, antimites…
- L'émission de poussières lors de la découpe, de la pose ou du retrait d'un isolant ancien.

Pour maîtriser ces risques, il convient de s'informer sur les dangers du matériau (lecture de l'étiquetage et des fiches de données de sécurité). Le suivi des recommandations de mise en œuvre du matériau généralement fourni par les fabricants doit permettre une pose correcte et sans risque.

Lors de la dépose d'isolant, attention à bien vous protéger. Les isolants retirés doivent être généralement portés en déchetterie (centre de stockage de classe 2).

Attention si vous avez affaire à de l'amiante, protégez-vous, limitez les émissions de poussières et n'hésitez pas à faire appel à un professionnel qualifié pour sa dépose et son élimination. Plus d'informations sur http://www.developpement-durable.gouv.fr/, rubrique Bâtiment et Santé.

Enfin, pour tous les matériaux et tous les types de pose et de retrait, il est impératif d'adopter des bonnes pratiques avant, pendant et après la mise en œuvre en commençant par le port d'équipements de protection individuelle (EPI) :

- Une tenue de travail ample mais ajustée au niveau des poignets, du cou et des chevilles ;
- Une casquette et des lunettes équipées de protections latérales ;
- Des gants ;
- Un appareil de protection respiratoire (masque filtrant à usage unique ou masque à ventilation assistée pour la pose d'isolant insufflé) ;
- Un casque de protection auditive (pour la pose d'isolants nécessitant une découpe).

Pour plus d'informations, vous pouvez consulter par exemple le site de l'Institut de Recherche et d'Innovation sur la Santé et la Sécurité au Travail sur www.iris-st.org

Produit posé

Depuis le 1er septembre 2013, tous les produits de construction et de décoration vendus en France doivent posséder une étiquette qui indique le niveau d'émission du produit posé en polluants volatils dans l'air intérieur par une classe allant de A+ (très faibles émissions) à C (fortes émissions). En revanche cet étiquetage n'informe pas de la nocivité des produits lors de leur pose.

Pour plus d'informations sur la qualité de l'air intérieur des bâtiments, consulter le guide energivie.info sur le sujet disponible sur www.energivie.info.

RÉACTION AU FEU

La classification des matériaux et des éléments de construction par rapport au danger d'incendie est précisée par le Code de la construction et de l'habitation. On distingue deux critères qui sont la réaction au feu et la résistance au feu. La résistance au feu caractérise le temps durant lequel l'élément de construction conserve ses propriétés physiques et mécaniques, et joue son rôle de limitation de la propagation (stable au feu (SF), pare-flamme (PF), coupe-feu (CF)).

La réaction au feu caractérise quant à elle le comportement d'un matériau en tant qu'aliment du feu. La classification européenne (Euroclasses) est la référence aujourd'hui pour évaluer le comportement au feu des matériaux de construction. Elle remplace progressivement l'ancienne classification « M » française (M0 à M4).

La classification européenne est définie par un classement des produits en 7 catégories (A1 à F) complété par 2 critères sur le dégagement de fumées (s) et la production de gouttes enflammées (d).

Dans certains cas particuliers des conduits d'évacuation de fumées (poêle à bois, insert), la réglementation fumisterie en vigueur impose l'emploi de composants ininflammables à proximité.

Par ailleurs, une attention particulière doit être apportée au matériel électrique et toutes sources de chaleur non protégées (spots, transformateurs...) qui ne doivent pas être en contact avec un isolant inflammable.

RECONNAISSANCE TECHNIQUE ET ASSURANCE

Marquage CE

Apposé par le fabricant ou l'importateur, le marquage CE est obligatoire pour les produits couverts par une norme harmonisée. Tous les produits d'isolation ne sont pas encore couverts par cette obligation qui constitue un « passeport pour le marché européen ». Il est accompagné d'une fiche de déclaration de performance (DoP) décrivant entre autres son usage prévu, ses caractéristiques essentielles obligatoires (conductivité thermique, caractéristiques dimensionnelles et mécaniques, réaction au feu, etc.) ainsi que celles non obligatoires que le fabricant souhaite mettre en avant. Toute autre caractéristique non mentionnée dans la fiche de déclaration de performance ne peut pas être utilisée par le fabricant dans ses documents de publicité par exemple.

Certification ACERMI

La marque ACERMI est un certificat français, volontaire et non obligatoire, délivré par l'Association pour la Certification des Matériaux Isolants (ACERMI). L'ACERMI certifie les performances des produits isolants et les contrôle périodiquement. La certification ACERMI vise à garantir les performances des produits (performances thermiques, acoustiques, réaction au feu, comportement à la vapeur d'eau, etc.). La certification ACERMI est exigée, à défaut de marquage CE, pour l'obtention de l'éco-PTZ ou du crédit d'impôt Développement Durable.

Initialement définie pour les productions industrielles de masse, la certification ACERMI s'adapte progressivement au développement de produits moins industrialisés par une procédure spécifique appelée « ACERMI Tremplin » lancée courant 2013.

Pour savoir si un produit bénéficie d'un certificat ACERMI :
http://www.acermi.com/

Mise en œuvre des isolants et assurances

La bonne mise en œuvre des matériaux de construction est définie par différents documents, selon leur degré d'innovation et selon qu'ils relèvent de démarches individuelles (produit d'un fabricant en particulier) ou collectives (plusieurs produits pour un ou des usages similaires). Les techniques considérées comme courantes permettent aux entreprises une mise en œuvre sans démarche particulière auprès de leur assureur.

Ces techniques relèvent des DTU (Documents Techniques Unifiés, ayant valeur de normes) ou des règles professionnelles (transcrivant les bonnes pratiques de professionnels) validées par l'Agence Qualité Construction (AQC, réunissant les professionnels de la construction et de l'assurance) dans le cas de démarches collectives. Pour des démarches individuelles, on parle d'ATec (Avis Techniques) ou de DTA (Document Technique d'Application).

Les techniques non courantes, qui impliquent des conditions d'assurance spécifiques pour l'entreprise, relèvent de l'Appréciation Technique d'Expérimentation (Atex), du Pass Innovation ou de toutes autres démarches non reconnues et précédemment citées. Il peut également arriver que des familles de produits individuellement couverts par des ATec soient mises en observation par l'AQC : elles sont alors considérées comme relevant de techniques non courantes.

Pour en savoir plus : http://www.cstb.fr/evaluations/

Un matériau reconnu techniquement et mis en œuvre selon les prescriptions décrites dans les documents de référence (DTU, Règles professionnelles, Avis Techniques) et dans les documents du fabricant répond à toutes les exigences techniques assurant sa durabilité.

OBJECTIF BBC-COMPATIBLE

APPROCHE GLOBALE : LES 7 CLÉS DE LA BASSE CONSOMMATION

L'enveloppe est la coquille du bâtiment : elle sépare le milieu intérieur isolé et confortable du milieu extérieur. Elle inclut murs, planchers, toitures, portes et fenêtres.

Un bâtiment performant associe une enveloppe étanche à l'air avec une isolation renforcée, à une ventilation adaptée et un chauffage performant pour assurer le confort thermique et sanitaire des usagers.

Retrouvez plus d'informations sur les 7 clés des Bâtiments Basse Consommation dans le guide energivie.info « les 7 clés du BBC », disponible sur le site www.energivie.info.

ISOLATION

L'isolation thermique des bâtiments permet de diminuer les besoins en énergie du bâtiment. Elle représente généralement des travaux lourds qui seront réalisés pour de nombreuses années. Aussi l'objectif d'isolation doit être ambitieux, à un niveau BBC-compatible en rénovation, afin d'être le plus rentable économiquement, environnementalement et thermiquement sur le long terme.

Dans le coût de travaux d'isolation thermique, ce n'est pas l'isolant le poste le plus important mais la mise en œuvre complète qui est nécessaire dans tous les cas (finitions, échafaudage si isolation par l'extérieur, etc.)

Le niveau BBC-compatible à viser pour chaque paroi est détaillé ci-après à titre indicatif :

Murs. . . . . **R ≥ 5**
Toiture. . . . . **R ≥ 7,5**
Dalle basse . . . . . **R ≥ 3,5**

Si l'isolation des parois est un point essentiel, il ne faut pas que celle-ci néglige le traitement des ponts thermiques. Ainsi par exemple dans le cas de l'isolation par l'extérieur, il y a lieu de bien traiter le retour de l'isolant jusque sur le dormant des menuiseries.

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

La résistance thermique de l'isolant seule n'est pas suffisante pour garantir son efficacité. Deux facteurs sont indissociables :

- L'isolant doit se trouver dans un environnement sans excès d'humidité qui rend le matériau plus conducteur et peut engendrer des dégradations du bâti ;
- L'isolant doit se trouver dans un environnement sans courant d'air, le principe de l'isolation étant d'emprisonner de l'air immobile.

Pour réunir ces deux conditions, le traitement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe est indispensable en complément de l'isolation. Dans tous les cas, la mise en place d'une ventilation performante est indispensable pour assurer le renouvellement de l'air intérieur permettant l'évacuation de l'humidité et des polluants présents au sein des bâtiments.

Pour plus d'informations, consulter le film et le guide energivie.info sur l'étanchéité à l'air des bâtiments :
www.energivie.info, rubrique docutheque/pour-les-professionnels-du-batiment

Attention à ne pas confondre étanchéité à l'air et étanchéité à la vapeur d'eau !

Ainsi il vaut mieux un bâtiment étanche à l'air et perméable à la vapeur d'eau, comme une veste en Gore-tex®, qu'un bâtiment étanche à la vapeur d'eau et perméable à l'air !

FICHES MATÉRIAUX

Les principaux matériaux d'isolation disponibles actuellement vous sont présentés dans les fiches suivantes, classées en 3 grandes familles selon l'origine de leur matière première :

- Les matériaux biosourcés, constitués principalement de fibres végétales ou animales. Leur matière première est donc largement issue de ressources renouvelables et valorise majoritairement des co-produits de l'agriculture ou de l'industrie du bois.

  À la différence des autres types de matériaux d'isolation, la majeure partie des matériaux biosourcés présente un comportement hygroscopique qui associe forte perméabilité à la vapeur d'eau et régulation de l'humidité. Bien valorisé, ce comportement est particulièrement intéressant pour la rénovation du bâti ancien, pour lequel il faut assurer la continuité des transferts d'humidité dans les parois.

  Afin de mutualiser leurs efforts et d'être représentées au sein des instances de décisions nationales, les filières des matériaux biosourcés sont désormais regroupées au sein de l'association Constructions et Bioressources.

- Les matériaux minéraux, constitués principalement de ressources minérales vierges ou issus en partie du recyclage pour certains. Sous forme de laines de verre ou de roche, ce sont les produits d'isolation les plus répandus sur le marché français.

- Les matériaux synthétiques, issus de ressources pétrochimiques, donc non renouvelables et fortement émetteurs de gaz à effet de serre. Pour la plupart dépourvus de toute sensibilité à l'humidité, ces matériaux peuvent être particulièrement indiqués pour le traitement des zones fortement soumises à l'humidité (soubassement, sous-dalle...). Cette caractéristique les rend par contre impropres à un usage sur des parois à fort enjeu hygroscopique que l'on rencontre fréquemment dans le bâti ancien. Le développement de l'isolation par l'extérieur a également beaucoup profité au polystyrène, bien que ce ne soit pas le seul matériau utilisable pour cette application.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, les isolants biosourcés ne sont pas plus soumis au risque de pénétration de rongeurs que les autres isolants.

Attention donc aux points faibles du bâti : défauts d'enduits, canalisations ou aérations non protégées, jonctions entre parois, etc. La pose de grilles anti-rongeurs est une des principales solutions.

Les informations proposées, issues prioritairement des données de fabricants, ne peuvent toutefois pas être exhaustives et n'engagent pas notre responsabilité. Elles peuvent être complétées ou modifiées sur demande.

Ouate de cellulose

PRÉSENTATION SUCCINCTE DU MATÉRIAU

La ouate de cellulose est obtenue à partir de papiers recyclés (journaux neufs invendus et/ou chutes de coupes de papiers neufs d'imprimerie), auxquels sont ajoutés des additifs pour assurer la résistance au feu et aux moisissures du produit.

La ouate de cellulose est utilisée comme isolant depuis les années 1930 aux Etats-Unis et en Scandinavie, où plusieurs centaines de milliers de bâtiments privés et publics ont utilisé ce matériau.

Composition principale
- Papier recyclé
- Adjuvant : principalement sel de bore (< 5%)

Fin de vie
Déchet non dangereux (recyclable, mais non compostable)

Format et type de mise en œuvre
- Vrac pour soufflage, insufflation, flocage
- Panneaux semi-rigides (épaisseur de 45 à 140 mm)

Cadre normatif
- Marquage CE
- Produits principalement sous Avis Techniques
- Certains produits bénéficient d'un certificat ACERMI

Caractéristiques techniques principales :

Masse volumique : ρ	30 - 70 kg/m³ selon les types de mise en œuvre
Conductivité thermique λ	0,037 à 0,042 W/(m.K) selon produits et types de mise en œuvre
Capacité thermique massique Cp	2000 J/(kg.K)
Perméabilité à la vapeur d'eau μ	2
Capacité hygrothermique	moyenne
Énergie grise	1 - 2 kWh/kg
Réaction au feu	B s2 d0 à E selon produits

Ouate de cellulose et adjuvants

Soumis à une restriction d'usage par la directive européenne REACH, le sel de bore reste utilisable uniquement à des concentrations inférieures à 5,5%.

À partir de 2011, la Commission Chargée de Formuler les Avis Techniques (CCFAT) a souhaité ne plus délivrer d'avis technique à des produits contenant des sels de bore, ce qui a conduit les producteurs de ouate de cellulose à recourir à des sels d'ammonium. Mais des émissions d'ammoniac par les ouates de cellulose ainsi traitées ont conduit la CCFAT en 2013 à re-délivrer des avis techniques à des produits contenant des sels de bore et l'État à interdire la commercialisation des ouates de cellulose traitées aux sels d'ammonium.

La CCFAT a accordé aux fabricants de ouate de cellulose un délai jusqu'au 30 juin 2015 pour qu'ils proposent de nouveaux substituts au sel de bore. Ce dernier reste autorisé jusqu'à cette date.

À noter que le sel de bore est également utilisé pour d'autres types d'isolants pas uniquement biosourcés.

Avantages
- Prix compétitif
- Offre commerciale importante
- Faible énergie grise

Inconvénients
- Risque de tassement si non respect des densités prescrites

energivie.info
Construire, rénover, économiser avec la Région Alsace et l'ADEME

Fibres de bois denses

© Badias - Région Alsace

PRÉSENTATION SUCCINCTE DU MATÉRIAU

La fibre de bois est obtenue par défibrage thermomécanique de résidus de bois résineux. A ce stade de transformation, elle peut être proposée sous forme de fibres en vrac pour une mise en œuvre par soufflage ou insufflation. Agglomérée par voie sèche ou humide, elle forme des panneaux plus ou moins denses et avec éventuellement adjonction de liant selon les applications.

La fibre de bois est particulièrement utilisée sous forme de panneaux denses pour assurer la fonction de pare-pluie en toiture ou en façade, ou pour assurer la fonction de support d'enduits dans le cas d'isolation par l'extérieur (ITE).

Particulièrement développés en Scandinavie et dans les pays frontaliers de l'Alsace, les isolants à base de fibres de bois sont désormais également produits dans plusieurs régions de France.

Composition principale
- Déchets de bois résineux (résidus forestiers, déchets de scieries)
- Adjuvant potentiel : paraffine et/ou latex pour procurer des propriétés de pare-pluie. Colle vinylique (PVAc) ou polyuréthane (PMDI) selon les cas

Fin de vie
Déchet non dangereux (valorisation énergétique, recyclable, éventuellement compostable selon la composition)

Format et type de mise en œuvre
- Panneaux rigides, d'épaisseurs variables (22 mm à 240 mm)
- Mise en œuvre sur tout type de paroi : mur (ITE, pare-pluie), toiture, plancher

Cadre normatif
- Marquage CE
- Domaine traditionnel pour les applications principales
- Certaines applications sous Avis Techniques
- Nombreux produits sous ACERMI

Caractéristiques techniques principales :

Masse volumique : ρ	110 - 240 kg/m³ selon produits
Conductivité thermique λ	0,038 à 0,049 W/(m.K) selon produits
Capacité thermique massique Cp	2000-2100 J/(kg.K)
Perméabilité à la vapeur d'eau μ	3 - 5
Capacité hygrothermique	moyenne
Énergie grise	1 - 3 kWh/kg
Réaction au feu	E

Avantages
- Résistance à la compression
- Diversité de produits et d'applications
- Possibilité d'être pare-pluie ou support d'enduit

Inconvénients
- Non intégralement biodégradable selon les liants et adjuvants incorporés

Béton de chanvre

© YH

PRÉSENTATION SUCCINCTE DU MATÉRIAU

Le chanvre (cannabis sativa L) est une plante annuelle utilisée depuis près d'un millénaire en France qui est le premier pays producteur européen.

Agronomiquement intéressante puisqu'elle ne nécessite que très peu d'intrants (traitement, engrais, irrigation), l'ensemble de la plante est valorisé. Si les fibres constituants la périphérie de la tige de chanvre sont utilisées dans le textile ou pour la fabrication de laine isolante, l'intérieur de la tige, appelé chènevotte, est également valorisé, par exemple sous forme de béton de végétal dans le secteur du bâtiment.

En association avec un liant (chaux, ciment,...) prescrit avec des dosages variant selon les applications et les couples liant-chanvre utilisés, ce matériau de remplissage peut alors être mis en forme sur chantier selon différentes techniques particulièrement adaptées à la rénovation du bâti ancien.

Composition principale

- Chènevotte
- Liant : essentiellement de la chaux, ou du ciment prompt naturel ou courant

Fin de vie

Déchet inerte biodégradable

Format et type de mise en œuvre

- Mise en œuvre du béton sur chantier par banchage, projection ou enduit
- Disponible également sous forme de brique chaux-chanvre ou d'éléments préfabriqués de grandes dimensions
- Mise en œuvre sur tout type de paroi : mur, toiture, plancher

Cadre normatif

- Mise en œuvre respectant les règles professionnelles d'ouvrages en béton de chanvre, requérant un professionnel formé et un couple chènevotte-liant caractérisé et reconnu par l'association Construire en Chanvre. www.construction-chanvre.asso.fr
- Autre démarche pour la reconnaissance de micro-filières locales portée par l'association Chanvre en Circuit Court (3C)

Caractéristiques techniques principales :

Masse volumique : ρ	200 - 800 kg/m³ selon couples chaux-chanvre et selon type de mise en œuvre
Conductivité thermique λ	0,06 à 0,15 W/(m.K) selon dosage et application
Capacité thermique massique Cp	1350 - 1800 J/(kg.K)
Perméabilité à la vapeur d'eau μ	5 – 8
Capacité hygrothermique	moyenne
Énergie grise	1,8 kWh/kg
Réaction au feu	A2 s1 d0

Avantages

- Capacité hygrothermique apportant une régulation thermique intéressante
- Particulièrement adapté pour la rénovation du bâti ancien
- Résistance au feu importante
- Qualité sanitaire de la chaux

Inconvénients

- Temps de séchage relativement long pour les fortes épaisseurs mises en oeuvre sur chantier

Laines biosourcées

(chanvre, lin, bois, textile recyclé, mouton, mixte)

© Le Relais-Mètise

PRÉSENTATION SUCCINCTE DU MATÉRIAU

Les laines biosourcées sont constituées de fibres végétales (bois, chanvre, lin), de fibres textiles recyclées, de fibres d'origine animale (mouton) ou d'un mixte de ces matériaux, texturées sous forme de rouleaux ou de panneaux par l'ajout de fibres polymères (polyester principalement) auxquelles sont ajoutés des adjuvants pour assurer la résistance au feu et aux moisissures des produits.

Les laines à base de textile recyclé sont également intéressantes puisqu'elles valorisent une part non négligeable de nos vêtements devenus inutilisables, principalement via des entreprises de l'économie sociale et solidaire.

La laine de mouton est obtenue à partir de la tonte régulière de la toison des moutons, après lavage, traitement et mise en forme.

Composition principale

- Fibres de bois, de chanvre, de lin, de laine de mouton ou de textiles recyclés
- Liant : 10-15 % (polyester ou polyéthylène essentiellement, développement en cours de liants à base de polymères biosourcés)
- Adjuvant ignifugeant et antifongique (principalement sel de bore (< 1%))

Fin de vie

Déchet non dangereux (valorisation énergétique, recyclable, éventuellement compostable selon la composition (liant, adjuvants).

Format et type de mise en œuvre

- Vrac de fibres de bois, de chanvre, de laine de mouton et de textiles recyclés pour soufflage ou insufflation et/ou pose manuelle
- Panneaux semi-rigides, rouleaux (épaisseur de 45 à 200 mm)
- Mise en œuvre sur tout type de paroi : mur, toiture, plancher, cloison

Cadre normatif

- Marquage CE pour la laine à base de fibres de bois
- Plusieurs produits sous Avis Techniques
- Plusieurs produits bénéficient d'un certificat ACERMI

Caractéristiques techniques principales :

Masse volumique : ρ	20 - 80 kg/m³ selon produits
Conductivité thermique λ	0,032 à 0,047 W/(m.K) selon produits
Capacité thermique massique Cp	1350 - 1800 J/(kg.K)
Perméabilité à la vapeur d'eau μ	1 - 3
Capacité hygrothermique	moyenne
Énergie grise	5 - 10 kWh/kg
Réaction au feu	de B s1 d0 à E - F (selon produits)

Avantages

- Mise en œuvre similaire à celle de laines minérales
- Capacité d'absorption acoustique importante
- Capacité hygrothermique relativement importante

Inconvénients

- Non intégralement biodégradable selon les liants et adjuvants incorporés

Botte de paille

© Badias - Région Alsace

PRÉSENTATION SUCCINCTE DU MATÉRIAU

Utilisée depuis des siècles sous forme de torchis, la paille revient dans le bâtiment sous forme de bottes de paille utilisées comme isolant et support d'enduit. Les démarches entreprises par le Réseau Français de la Construction en Paille (RFCP) ont abouti à la validation par l'AQC de règles professionnelles de construction en paille fin 2011.

La première maison construite en France grâce à ce matériau remonte à 1921 et est toujours habitée. Elle témoigne de la pérennité de cet isolant permettant de réaliser des parois très performantes thermiquement à partir d'un sous-produit agricole largement disponible.

Composition principale
Paille de céréales

Fin de vie
Déchet non dangereux (valorisation énergétique, compostage)

Format et type de mise en œuvre
- Botte de paille : format principal 37x47cm sur 50 à 120 cm de longueur
- Mise en œuvre : mur et toiture

Cadre normatif
- Mise en œuvre selon les règles professionnelles de construction en paille requérant un professionnel formé reconnu par le RFCP
- Certains produits préfabriqués sous avis techniques

Caractéristiques techniques principales :

Masse volumique : ρ	80 - 120 kg/m³
Conductivité thermique λ	0,052 à 0,080 W/(m.K) selon orientation des fibres
Capacité thermique massique Cp	1550 J/(kg.K)
Perméabilité à la vapeur d'eau μ	1 - 2
Capacité hygrothermique	moyenne
Énergie grise	0,1 kWh/kg
Réaction au feu	B s1 d0 paille - enduit chaux

Avantages
- Bilan environnemental très intéressant
- Rapport performance/coût matière inégalé
- Filière dynamique permettant une bonne reconnaissance technique

Inconvénients
- Choix de ce matériau à intégrer très en amont, dès la conception du projet

Liège expansé

© Badias - Région Alsace

PRÉSENTATION SUCCINCTE DU MATÉRIAU

Le liège expansé est obtenu à partir du chêne liège, poussant essentiellement sous climat méditerranéen (Portugal, Algérie, Italie, sud de la France). Le prélèvement de l'écorce, appelé démasclage, s'effectue tous les huit à dix ans et, en exploitation raisonnée, ne nuit pas au bon équilibre des arbres. Cette matière première est ensuite réduite en granules puis expansée à la vapeur à 300 °C. Les granules brunissent, se dilatent et s'agglomèrent entre elles sous l'action de la subérine, la résine naturelle qu'elles contiennent. Ce matériau est utilisé depuis plus de 150 ans en isolation thermique.

À noter que c'est le seul isolant biosourcé qui soit imputrescible, ce qui permet son usage en milieu humide (isolation des soubassements enterrés, sous chape, pièces humides…).

Composition principale
Liège

Fin de vie
Déchet non dangereux (recyclage, valorisation énergétique)

Format et type de mise en œuvre
- Vrac pour pose manuelle ou insufflation, ou en incorporation pour des bétons légers
- Panneaux semi-rigides, épaisseur 10 à 240 mm
- Mise en œuvre sur tout type de paroi : mur, toiture, plancher. Particulièrement adapté pour les parois où le recours à un isolant imputrescible et résistant à la compression est nécessaire : sous dalle, sous chape, soubassement…

Cadre normatif
- Marquage CE
- Plusieurs produits bénéficient d'un certificat ACERMI

Caractéristiques techniques principales :

Masse volumique : ρ	65 (vrac) à 180 kg/m³ panneaux denses
Conductivité thermique λ	0,037 à 0,044 W/(m.K) selon produits
Capacité thermique massique Cp	1600 - 1900 J/(kg.K)
Perméabilité à la vapeur d'eau μ	5 - 30
Capacité hygrothermique	faible
Énergie grise	2 - 7 kWh/kg
Réaction au feu	E

Avantages
- Isolant imputrescible et résistant à la compression

Inconvénients
- Ressource renouvelable mais de disponibilité limitée
- Coût

Laines minérales

de verre (LV) ou de roche (LR)

© Badias - Région Alsace

PRÉSENTATION SUCCINCTE DU MATÉRIAU

La laine de verre est produite à base de sable, de fondants et de produits verriers de recyclage (calcin), alors que la laine de roche est principalement issue de la transformation de basalte ou de laitier de hauts fourneaux. Après fibrage à 1400 °C, la matière est mise en forme par l'ajout de liants et d'adjuvants.

La résistance thermique et la pérennité de la laine de verre étant dégradées en présence d'humidité, les laines de verre sont principalement commercialisées revêtues d'un pare-vapeur en kraft.

La laine de roche diffère principalement de celle de verre par sa densité plus importante qui permet des mises en œuvre comme support d'enduits ou sous étanchéité de toitures plates.

Composition principale

- Fibre de verre produite par fusion de sable, de verre recyclé (calcin) et de fondant
- Laine de roche produite par fusion de basalte ou de laitier de hauts fourneaux, avec fondants et coke
- Liants et adjuvants variables selon les produits, de composition non publiée

Fin de vie

Déchet non dangereux (potentiellement recyclable, mais principalement mis en décharge)

Format et type de mise en œuvre

- Vrac pour soufflage ou insufflation
- Panneaux semi-rigides, rouleaux (épaisseur de 45 à 400 mm), nu ou revêtu d'un pare vapeur en kraft, ou collé sur panneaux de plaque de plâtre
- Mise en œuvre sur tout type de paroi : mur, toiture, plancher, cloison

Cadre normatif

- Marquage CE
- Nombreux produits sous Avis Techniques pour des applications spécifiques
- La majeure partie des produits bénéficie d'un certificat ACERMI

Caractéristiques techniques principales :

Masse volumique : ρ	10 - 28 kg/m³ Laine de verre 28 - 150 kg/ m³ Laine de roche
Conductivité thermique λ	0,030 à 0,045 W/(m.K) selon produits
Capacité thermique massique Cp	800 - 1000 J/(kg.K)
Perméabilité à la vapeur d'eau μ	1-2 produit nu ↗ ↗ avec kraft ou autres
Capacité hygrothermique	non
Énergie grise	7 - 10 kWh/kg
Réaction au feu	d'A1 produit nu à E-F produit revêtu d'un kraft

Remarque

Depuis 2001, le Centre International de recherche sur le Cancer (CIRC) a changé le classement des fibres constituant les laines minérales de verre, de roche et de laitier du groupe 2B (cancérogène possible) au groupe 3 (inclassable quant leur cancérogénicité). Les productions de laines minérales des industriels européens répondent aux critères d'exonération de cancérogénicité définis par l'Union Européenne, via une certification de leur faible biopersistance par l'EUCEB (European Certification Board for Mineral Wool Products, comité créé par les fabricants européens de laines minérales).

Avantages

- Large diffusion
- Variété de produits adaptés à chaque application
- Coût

Inconvénients

- Revêtu d'un kraft, comportement hygroscopique inadapté à un usage sur des parois à fort enjeu hygroscopique (bâti ancien)

Verre cellulaire

PRÉSENTATION SUCCINCTE DU MATÉRIAU

Le verre cellulaire est fabriqué à base de verre broyé auquel on ajoute du carbone. La matière est expansée à une température d'environ 1 000°C à laquelle le carbone s'oxyde pour former des bulles de gaz.

Composition principale

Verre (principalement recyclé), carbure de silicium

Fin de vie

Déchet inerte, potentiellement recyclable, utilisable en remblai

Format et type de mise en œuvre

- Granulat (10 -75 mm) pour remblai porteur
- Panneau rigide (épaisseur de 40 à 180 mm)
- Mise en œuvre sur tout type de paroi : murs (ITE), toiture terrasse, plancher (sous chape, sous dalle). Particulièrement adapté pour les parois où le recours à un isolant imputrescible et résistant à la compression est nécessaire : sous dalle, sous chape, soubassement…

Cadre normatif

- Marquage CE

Caractéristiques techniques principales :

Masse volumique : ρ	115 kg/m³ (panneau) 170 à 250 kg/m³ (granulat, selon compactage)
Conductivité thermique λ	0,041 W/(m.K) (panneau) 0,075-0,120 W/(m.K) (granulat, selon produits, compactage et humidité)
Capacité thermique massique Cp	1000 J/(kg.K)
Perméabilité à la vapeur d'eau μ	panneaux totalement imperméables à la vapeur d'eau - granulat drainant
Capacité hygrothermique	non
Énergie grise	2,5 (granulat) 6 kWh/kg (panneau)
Réaction au feu	E

Avantages

- Résistance à la compression
- Résistance au feu
- Insensibilité à l'humidité

Inconvénients

- En panneaux, comportement hygroscopique inadapté à son usage sur des parois à fort enjeu hygroscopique (bâti ancien)
- Coût

Minéraux

Perlite, vermiculite, argile expansée

PRÉSENTATION SUCCINCTE DU MATÉRIAU

La perlite est une roche volcanique siliceuse alors que la vermiculite est une roche micacée. Avec l'argile expansée, ces 3 matériaux sont obtenus par cuisson de granules à des températures de 1100-1200 °C.

Sous l'effet de la chaleur et de l'humidité, les granulats s'expansent augmentant ainsi leur capacité d'isolation. Leurs résistances à la compression et à l'humidité rendent ces matériaux particulièrement utilisés en isolation de toiture terrasse ou incorporés dans des bétons isolants.

Composition principale

- Matières premières minérales
- Liants bitumineux pour certains produits

Fin de vie

Déchet inerte pour les produits en vrac

Format et type de mise en œuvre

- Granulat (0 -20 mm) mise en œuvre en vrac brut ou bitumé, incorporé en bétons
- Panneau rigide (épaisseur de 20 à 120 mm) : Mise en œuvre principalement en toiture terrasse, plancher (sous chape, sous dalle)

Cadre normatif

- Marquage CE
- Certains produits sous avis technique
- Certificat ACERMI pour la plupart des produits (panneaux)

Caractéristiques techniques principales :

Masse volumique : ρ	90 kg/m³ (perlite vrac) 150 - 280 kg/m³ (panneau perlite) 75 - 130 kg/m³ (vermiculite) 330 - 700 kg/m³ (argile expansée)
Conductivité thermique λ	0,05 W/(m.K) (perlite vrac) 0,05 - 0,06 W/(m.K) (panneau perlite) 0,07 W/(m.K) (vermiculite) 0,08 à 0,12 W/(m.K) (argile expansée)
Capacité thermique massique Cp	900 - 1000 J/kg.K
Perméabilité à la vapeur d'eau μ	3 (perlite et vermiculite vrac) 5 (panneau perlite non revêtu)
Capacité hygrothermique	non
Énergie grise	NC
Réaction au feu	A1 (vrac) C-s1, d0 à C-s2, d0 (panneau)

Avantages

- Résistance à la compression
- Résistance au feu
- Insensibilité à l'humidité

Inconvénients

- Coût
- Faible disponibilité

Synthétiques

Polystyrène expansé (EPS ou PSE)

© Stadler - Région Alsace

PRÉSENTATION SUCCINCTE DU MATÉRIAU

La fabrication du polystyrène expansé est effectuée par expansion de billes de monomère styrène à l'aide de pentane et de vapeur d'eau pour former un isolant à structure cellulaire fermée et remplie de pentane.

Les versions graphitées présentent une conductivité thermique améliorée (~ 20 %) par l'ajout de graphite (carbone) dans leur procédé de fabrication.

Composition principale

Polymérisation de monomère de styrène (pétrole), graphite

Fin de vie

Déchet non dangereux (potentiellement recyclable, mais principalement mis en décharge)

Format et type de mise en œuvre

- Panneaux rigides (épaisseur de 20 à 300 mm), nu ou collé sur panneaux de plaque de plâtre
- Mise en œuvre sur tout type de paroi : mur, toiture, plancher
- Privilégier la découpe au fil chaud pour limiter la dissémination dans l'environnement de billes de polystyrène lors de la mise en œuvre

Cadre normatif

- Marquage CE.
- Nombreux produits sous Avis Techniques pour des applications spécifiques.
- La majeure partie des produits bénéficie d'un certificat ACERMI

Caractéristiques techniques principales :

Masse volumique : ρ	10 - 30 kg/m³ (selon produits)
Conductivité thermique λ	0,032 à 0,038 W/(m.K) (selon produits)
Capacité thermique massique Cp	1200 - 1400 J/(kg.K)
Perméabilité à la vapeur d'eau μ	20 à 100
Capacité hygrothermique	non
Énergie grise	30 - 35 kWh/kg
Réaction au feu	E

Avantages

- Coût
- Possibilité d'être support d'enduits en ITE

Inconvénients

- Résistance à la diffusion de vapeur d'eau inadaptée à son usage sur des parois à fort enjeu hygroscopique (bâti ancien)
- Propriété d'isolation acoustique médiocre
- Sensibilité aux UV des polystyrènes expansés graphités (perte de performance)

Polystyrène extrudé (XPS ou PSX)

PRÉSENTATION SUCCINCTE DU MATÉRIAU

La fabrication du polystyrène extrudé est effectuée à partir de billes de monomère styrène mélangées et extrudées avec un agent gonflant : CO_2 pour les performances thermiques courantes ou des gaz HFC pour des performances thermiques supérieures. Ces isolants ont une peau de surface étanche à l'air et sont à cellules fermées. Les polystyrènes extrudés diffèrent essentiellement des polystyrènes expansés par leur plus grande résistance à la compression et à l'humidité.

Composition principale

- Polymérisation de monomère de styrène (pétrole)
- Agent gonflant variable selon les produits : air, CO_2, HFC (puissant gaz à effet de serre) ou non publié

Fin de vie

Déchet non dangereux (potentiellement recyclable, mais principalement mis en décharge)

Format et type de mise en œuvre

- Panneau rigide (épaisseur de 30 à 120 mm), nu ou collé sur panneaux de plaque de plâtre
- Mise en œuvre sur tout type de paroi : murs, toiture, plancher

Cadre normatif

- Marquage CE.
- Nombreux produits sous Avis Techniques pour des applications spécifiques.
- La majeure partie des produits bénéficie d'un certificat ACERMI

Caractéristiques techniques principales :

Masse volumique : ρ	15 - 30 kg/m³ (selon produits)
Conductivité thermique λ	0,028 à 0,040 W/(m.K) (selon produits)
Capacité thermique massique Cp	1000 J/(kg.K)
Perméabilité à la vapeur d'eau μ	80 - 200
Capacité hygrothermique	non
Énergie grise	30 - 85 kWh/kg
Réaction au feu	E

Avantages

- Résistance à la compression
- Adapté aux milieux humides

Inconvénients

- Comportement hygroscopique inadapté à son usage sur des parois à fort enjeu hygroscopique (bâti ancien)

Polyuréthane (PUR)

PRÉSENTATION SUCCINCTE DU MATÉRIAU

La fabrication des isolants en polyuréthane est effectuée à partir de moussage d'un composé de polyols, de méthylène diisocyanate, d'agents gonflants et d'additifs, entre deux parements d'aluminium qui assurent l'étanchéité à l'air de l'isolant et la pérennité de ses performances thermiques. La conductivité thermique des différents produits varient selon la nature du gaz remplissant les cellules fermées, la technique de production et les types de parements utilisés.

Un dérivé du polyuréthane est le poly-isocyanurate (PIR), qui présente dans l'ensemble les mêmes propriétés que le polyuréthane, à l'exception d'une réaction au feu plus favorable.

Composition principale

Polyols, méthylène diisocyanate, agents gonflants et additifs

Fin de vie

Déchet non dangereux (potentiellement recyclable, mais principalement mis en décharge)

Format et type de mise en œuvre

- Panneaux rigides (épaisseur de 20 à 120 mm), revêtu sur les deux faces
- Mise en œuvre sur tout type de paroi : murs, toiture, plancher

Cadre normatif

- Marquage CE
- Nombreux produits sous Avis Techniques pour des applications spécifiques
- La majeure partie des produits bénéficie d'un certificat ACERMI

Caractéristiques techniques principales :

Masse volumique : ρ	30 - 40 kg/m³ (selon produits)
Conductivité thermique λ	0,022 à 0,028 W/(m.K) (selon produits)
Capacité thermique massique Cp	1000 J/(kg.K)
Perméabilité à la vapeur d'eau μ	80 - 200
Capacité hygrothermique	non
Énergie grise	25 - 35 kWh/kg
Réaction au feu	E - F (PUR) B-s2-d0 (PIR)

Polyuréthane projeté

Sa rapidité de pose peut rendre le polyuréthane attractif, attention toutefois au type de paroi sur lequel il est mis en œuvre.

Son comportement hygroscopique est en effet inadapté à son usage sur des parois à fort enjeu hygroscopique (bâti ancien).

Avantages

- Résistance à la compression
- Résistance en milieu humide
- Conductivité thermique très faible

Inconvénients

- Coût
- Comportement hygroscopique inadapté à son usage sur des parois à fort enjeu hygroscopique (bâti ancien)

Autres

Isolant aérogel de silice

Pour réduire la conductivité thermique des isolants, les industriels cherchent à réduire la mobilité du gaz (air ou autres) présent dans le matériau en l'emprisonnant dans des cavités de très faibles dimensions, à l'échelle nanométrique. L'aérogel de silice est le principal matériau réalisé en ce sens. Il peut être semi-transparent et présente une conductivité thermique variant entre 0,01 et 0,02 W/(m.K), tout en étant quasiment ininflammable et hydrophobe.

Il peut se présenter sous forme de matelas, en béton, ou intégré dans des produits comme par exemple la laine de roche.

Peu, voire aucun produit de ce type ne bénéficie actuellement de reconnaissance technique en France.

Isolant sous vide (PIV)

Pour réduire encore la conductivité thermique des produits à base d'aérogel, les isolants sous vide placent des aérogels dans une enceinte sous vide, permettant de remplacer l'air par du vide à la conductivité thermique beaucoup plus faible. Enveloppés d'un revêtement multicouche à base de polymère et d'aluminium, ces panneaux présentent une conductivité de l'ordre de 0,005 W/(m.K). Si cette performance rend ces produits très intéressants pour réduire l'épaisseur des isolants à résistance thermique constante, leur vulnérabilité à la perforation de l'enveloppe étanche les rend délicats à utiliser dans l'habitat. Leur pérennité n'est également pour le moment pas assurée.

Produit mince réfléchissant (PMR)

Ces matériaux, constitués d'un assemblage de films et de mousses synthétiques peuvent être considérés uniquement comme des compléments d'isolation. Leur performance thermique est fortement liée à la qualité de la mise en œuvre qui doit ménager la présence de lames d'air continues sur les deux faces du produit, ainsi qu'une continuité parfaite de la pose pour que le produit joue également le rôle de pare-vapeur.

Plus d'info sur les PMR :

www.ademe.fr, rubrique bâtiments > avis et fiches techniques

TABLEAU DE SYNTHÈSE

	Isolant	conductivité thermique en W/m.K (λ)	densité en kg/m³ (ρ)	capacité thermique en J/kg.K (Cp)	résistance à la diffusion de vapeur d'eau (μ)	énergie grise en kWh/kg
Matériaux Biosourcés	ouate de cellulose	0,037 - 0,042	30 -70	2000	2	1-2
	fibres de bois denses	0,038 - 0,049	110-240	2000-2100	3-5	1-3
	laines biosourcées	0,032 - 0,047	20-80	1350-1800	1-3	5-10
	béton de chanvre	0,06-0,15	200-800	1350-1800	5-8	1,8
	botte de paille	0,052-0,080	80-120	1550	1-2	0,1
	liège expansé	0,037-0,044	65-180	1600-1900	5-30	2-7
Matériaux Minéraux	laines minérales nues	0,030-0,045	10-150	800-1000	1-2	7-10
	verre cellulaire panneau	0,041	115	1000	infini	2-5
	verre cellulaire granulat	0,075-0,12	170-250	1000	4	2-5
	perlite-vermiculite-argile expansée	0,05-0,12	90-700	900-1000	3-5	NC
Matériaux Synthétiques	polystyrène expansé	0,032-0,038	10-30	1200-1400	20-100	30-35
	polystyrène extrudé	0,028-0,040	15-30	1000	80-200	30-85
	polyuréthane	0,022-0,028	30-40	1000	80-200	25-35

Particuliers :

energivie.info met à votre disposition des conseillers ESPACES INFO ÉNERGIE :

energivie.info met à votre disposition des conseillers ESPACES INFO ÉNERGIE. Ils vous apportent un **avis objectif**, indépendant des fournisseurs d'énergies, des fabricants et des prestataires ou installateurs. Ils vous aident à mieux comprendre votre projet, vous indiquent **les moyens d'économiser l'énergie** et vous renseignent sur les **aides financières** disponibles.

Pour un simple renseignement ou prendre rendez-vous,
n'hésitez pas à contacter un conseiller.

1. Alter Alsace Énergies - Strasbourg
2. Chambre de Consommation d'Alsace - Strasbourg
3. EIE Haguenau
4. EIE Nord Alsace - Merkwiller Pechelbronn
5. Erstein INFO ÉNERGIE
6. EIE du Pays de Saverne Plaine et Plateau - Saverne
7. ALME Mulhouse
8. Alter Alsace Énergies - Lutterbach
9. Communauté d'Agglomération de Colmar
10. EIE du Pays Rhin Vignoble Grand-Ballon - Guebwiller
11. EIE du Pays Thur Doller - Cernay
12. EIE Pays Bruche-Mossig-Piémont - Mutzig
13. EIE Rhin Ried - Neuf Brisach

ESPACES INFO ÉNERGIE
N° Vert 0 800 60 60 44

INFO→ ÉNERGIE Alsace

Autres maîtres d'ouvrages :

contactez les accompagnateurs de projets energivie.info :

- Marie-Dominique PARANIER (Région Alsace) - Agence de Saverne
  marie-dominique.paranier@region-alsace.eu - 03 88 03 40 82
- Sébastien LAUB (Région Alsace) - Agence de Strasbourg
  sebastien.laub@region-alsace.eu - 03 88 15 65 12
- Rémy GENDRE (Région Alsace) - Agence de Sélestat
  remy.gendre@region-alsace.eu - 03 88 58 40 68
- Gautier PERRIN (Région Alsace) - Agence de Mulhouse
  gautier.perrin@region-alsace.eu - 03 89 36 29 96

Professionnels du bâtiment :

contactez le centre de ressources energivie.info
à l'INSA de Strasbourg
24 boulevard de la Victoire - 67084 Strasbourg Cedex
Tél. 03 88 14 47 00

Nos documentations

- Les fiches « Aides financières »
- Les fiches techniques
- Les fiches exemples

energivie.info
Construire, rénover, économiser
avec la **Région Alsace** et l'**ADEME**

Programme energivie.info
ADEME
Union européenne
Région Alsace

graffiti.fr