



MURS EXTÉRIEURS, CHOISIR UNE SOLUTION ÉCOLOGIQUE ET ÉCONOME EN ÉNERGIE

- Une solution adaptée à chaque méthode de construction. MAT 02 -

1. INTRODUCTION

Comme cité dans l'info-fiche éco-construction "Méthodes de construction" (ALG08), différentes manières de construire un mur existent. Si l'on opte pour une construction durable, les constructions à ossature bois, en ballots de paille, et avec murs en terre-paille sont à privilégier comme premier choix. En second choix viennent les murs porteurs en briques d'argile, en briques argilo-calcaires, ou en briques de terre cuites perforées.

Cette fiche décrit différentes manières de construire un mur dans le cadre d'une nouvelle construction et de la rénovation d'une habitation existante. Seules les méthodes de construction qui sont facilement exécutables en Région bruxelloise sont reprises. Une attention toute particulière a été portée au choix de matériaux sains et écologiques issus de matières premières renouvelables ⓘ, parmi lesquels le premier choix ira aux matériaux disposant du label Natureplus ⓘ, (www.natureplus.org > produits). Différentes alternatives seront présentées ci-dessous. L'info-fiche éco-construction « Le choix judicieux des matériaux: à quoi faire attention? » (MAT13) développe la question plus en détail.

Les dessins reproduits dans cette fiche font référence à une valeur U ⓘ qui correspond aux habitations basse énergie. Il est bien entendu possible de les adapter à de plus petites épaisseurs d'isolation (mais déconseillé du point de vue énergétique), ou à de plus grandes, si l'on vise des performances encore meilleures.

Les termes suivis d'un ⓘ sont définis dans l'info-fiche éco-construction "Glossaire". (ALG09)

2. CONSTRUCTION EN OSSATURE BOIS

Pour le bois de construction, s'orienter en premier lieu vers:

- Les essences de bois locales ou régionales et disponibles, telles le robinier, le chêne, le châtaignier, le douglas ;
- Du bois labellisé FSC ⓘ: issu de forêts gérées de manière responsable ;
- Du bois non traité: le bois est souvent traité chimiquement contre les moisissures et les insectes. Si l'on veut éviter les traitements chimiques, il faut que la construction satisfasse à certaines conditions.

La condition principale est qu'un matériau pare-vapeur soit posé sur le côté intérieur (chaud) du mur, et que le côté extérieur soit quant à lui ouvert à la vapeur ⓘ. Ceci afin de prévenir la condensation à l'intérieur de la construction ; l'humidité éventuelle pourra ainsi être évaporée de manière naturelle vers l'extérieur.

Le côté extérieur de l'ossature devra être fini avec des panneaux pare-pluie en fibres de bois ⓘ, étanches au vent ⓘ et ouverts à la vapeur ⓘ.

A lire également : l'info-fiche éco-construction "Quel bois pour quel usage" (MAT16)

2.1. LA CONSTRUCTION IDÉALE DE L'EXTÉRIEUR VERS L'INTÉRIEUR

Finition: La face extérieure d'une construction à ossature bois peut être réalisée avec, par exemple, un revêtement de façade en bois ou en pierre, une maçonnerie de parement ou un enduit. Les revêtements de façade ne seront pas abordés en détail ici, mais vous trouverez toutes les informations concernant ce thème dans l'info-fiche éco-construction MAT12 « Revêtements de la façade : un manteau écologique pour votre habitation ».



Couche d'air: Derrière le revêtement de façade il est préférable de prévoir une couche d'air de 2,5 à 3 cm. Cette couche d'air sert de ventilation et permet donc au revêtement de la façade (en bois par exemple) de sécher.

Étanchéité à l'air et à l'eau ①: La plupart des revêtements de façade sont perméables au vent et à la pluie battante, c'est pourquoi une couche supplémentaire d'étanchéité à l'eau ① et à l'air ① est nécessaire. Cette couche aura idéalement une valeur isolante élevée afin de compenser les ponts thermiques ① formés par les montants en bois. De plus, cette couche doit être ouverte à la vapeur ①, pour que la vapeur éventuelle présente dans la construction puisse sortir. En éco-construction, une règle élémentaire veut que le côté extérieur soit toujours ouvert à la vapeur, et que le côté intérieur soit muni d'un freine vapeur.

Structure portante + isolation: L'isolation est insérée entre les montants de l'ossature bois. Les ponts thermiques au droit des montants en bois (là où l'on ne peut mettre de l'isolant) sont évités par la pose côté extérieur de l'ossature bois d'une couche isolante étanche à l'air et à l'eau ① (voir plus haut).

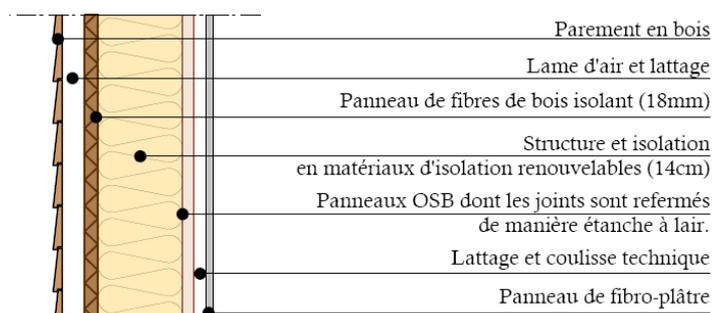
Étanchéité / freine vapeur ①: Le côté intérieur d'une construction doit impérativement être étanche à l'air. Le freine vapeur empêche le surplus d'humidité de migrer de l'intérieur vers l'extérieur. Le peu d'humidité qui pénètre malgré tout dans la structure peut s'évaporer vers l'extérieur par la finition non étanche à la vapeur.

Vide technique: Pour empêcher que la finition qui fait office d'étanchéité à l'air côté intérieur soit percée, un vide technique est prévu pour le passage des canalisations, conduites et câblages.

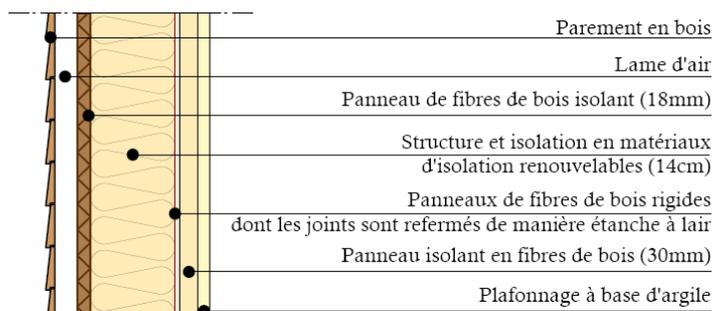
Finition intérieure: Le vide technique peut recevoir, comme finition, une plaque de plâtre renforcée par des fibres et fixée sur un lattage. Une autre possibilité de finition est de rapporter un plafonnage argileux sur un panneau isolant par exemple en fibre de bois.

2.2. SOLUTIONS POSSIBLES

Solution 1 – Mur en ossature bois avec finition intérieure en plaques de plâtre renforcées par des fibres



Solution 2 – Mur en ossature bois avec finition intérieure en plafonnage à base d'argile



2.3. MATÉRIAUX UTILISÉS

Étanchéité à l'air et à l'eau (côté extérieur) ①

Le côté extérieur de la construction – derrière le revêtement de façade – doit garantir une étanchéité à l'eau et au vent. Les panneaux isolants semi-rigides en fibres de bois (avec label Natureplus ①) sont pour cela un bon choix car ils répondent à ces exigences. L'imprégnation bitumeuse ou au latex du matériau permet une bonne étanchéité à l'eau. Les assemblages entre panneaux, par emboîtement en queue d'aronde, assurent à la construction l'étanchéité à l'eau et au vent.

Les panneaux en fibres de bois ont une capacité isolante ($\lambda = 0,050$ à $0,055$ W/mK ①) et permettent en outre à la vapeur ① de sortir. Grâce à cela, l'usage de bois de construction non-traité est possible.

Les panneaux sont composés de déchets de bois et de déchets de sciure de bois non-traités. Déchets et sciure de bois sont broyés en fibres fines chauffées brièvement et pressées en plaques avec leur propre résine.



Un panneau isolant semi-rigide en fibre de bois du côté extérieur de l'ossature bois assure à la construction l'étanchéité au vent et à l'eau. Ce panneau est en outre ouvert à la vapeur afin de laisser sortir vers l'extérieur la vapeur présente dans la construction.

Isolation

D'un point de vue écologique, un matériau d'isolation renouvelable ① est plus approprié (de préférence avec le label Natureplus ①). Pour les murs en ossature bois, on le choisira suffisamment rigide afin qu'il ne se tasse pas. Les panneaux rigides (fibre de bois, chanvre, cellulose ou lin), ou la cellulose insufflée conviennent en effet mieux que les matériaux souples (en lin ou chanvre). Les isolants minéraux ① comme les laines de verre ou de roche sont, avec leur faible coût environnemental, une alternative acceptable.

Étanchéité / freine vapeur ①

Les éléments adéquats d'étanchéité à l'air ① et de freine vapeur ① côté intérieur des parois sont indispensables pour assurer une maison bien isolée et donc étanche à l'air.

Pour étanchéifier une construction, deux solutions existent :

- La pose d'une membrane freine-vapeur avec recouvrement des joints (il faudra alors encore prévoir un contreventement de l'ossature bois, par exemple en panneaux OSB ①)
- La pose de panneaux rigides en fibre de bois ou de type OSB ①, avec des joints recouverts ou collés (ces panneaux font alors en même temps office de contreventement)

En premier choix l'on prendra des panneaux rigides en fibre de bois ou une membrane freine vapeur ① en papier (accompagné de préférence d'un label Natureplus ①). Les panneaux OSB pauvres en formaldéhyde ①, ou une membrane freine vapeur ① en polyéthylène sont des alternatives possibles.



Gauche : Mise en oeuvre de matériaux isolant rigides (source: Gutex) –
Droite : Dans la plupart des maisons à ossature bois des panneaux OSB (Oriented Strand Board) sont utilisés comme contreventement et étanchéité à l'air.

Finition intérieure

Une plaque de plâtre renforcé par des fibres ou un panneau OSB ① peuvent servir de finition intérieure. D'un point de vue écologique, les plaques de plâtre renforcé par des fibres à base de plâtre REA (plâtre issu de la désulfuration des fumées) ou en plâtre naturel sont un premier choix. Pour augmenter la résistance au feu jusqu'à 30 minutes, il est possible de placer une double plaque OSB ①.

3. MURS PORTEURS EN BLOCS D'ARGILE, EN BLOCS DE CALCAIRE OU EN BRIQUES DE TERRE CUITE

Un mur à coulisse classique a une grande inertie (capacité à restituer la chaleur), et par conséquent tendance à chauffer moins rapidement.

3.1. LA CONSTRUCTION IDÉALE, DE L'EXTÉRIEUR VERS L'INTÉRIEUR

Finition: Le côté extérieur peut lui aussi être fini à l'aide, par exemple, d'un parement en bois ou pierre, d'une maçonnerie ou d'un crépi.

Couche ventilé: Il est préférable, derrière le parement, de prévoir une ventilation de 2,5 à 3 cm. Celle-ci sert de ventilation derrière le parement en bois ou autre matériau, et permet à celui-ci de sécher. Pour les parements maçonnés cette couche ventilée n'est pas obligatoire, et est de préférence remplie d'isolation.

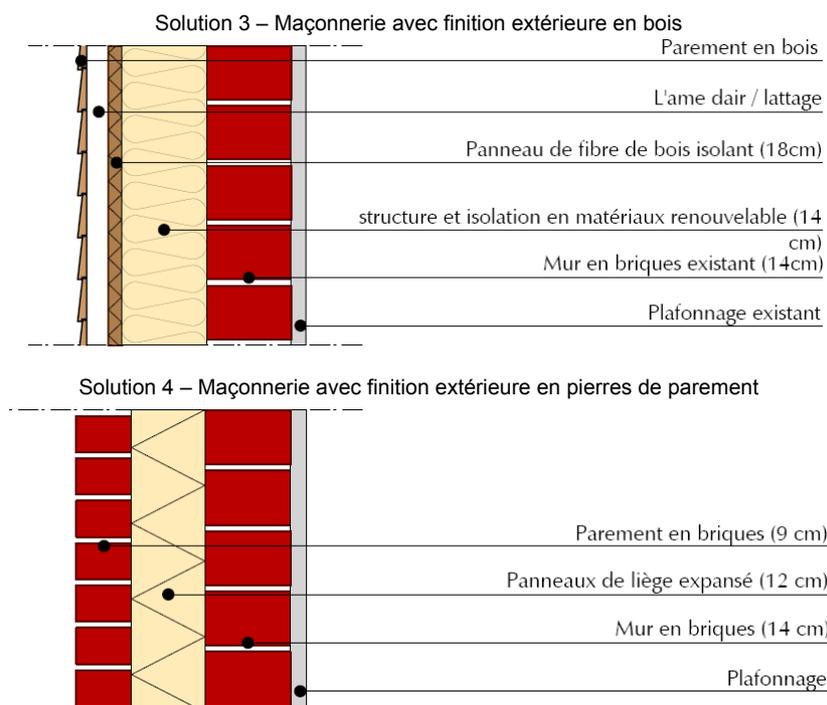
Étanchéité à l'air et à l'eau ①: La plupart des revêtements de façade sont perméables au vent et à la pluie battante, c'est pourquoi une étanchéité supplémentaire au vent ① et à l'eau ① est nécessaire. Celle-ci est également isolante, afin de compenser les ponts thermiques ① au niveau des montants en bois, et ouverte à la vapeur ①, de manière à ce que l'éventuelle vapeur présente dans la construction puisse sortir. En éco-construction, une règle élémentaire veut que le côté extérieur soit toujours ouvert à la vapeur, et que le côté intérieur soit muni d'un freine vapeur. Pour un mur à coulisse (qu'il soit ou non complètement rempli d'isolation) l'isolation doit être résistante à l'eau (hydrophobe).

Structure portante + isolation: L'isolation est placée du côté extérieur du mur porteur.

Vide technique: Un vide technique peut être ajouté, mais n'est pas nécessaire. Dans le cas d'un mur maçonné, les conduites sont la plupart du temps encastrées dans le mur.

Finition intérieure: Le côté intérieur est généralement plafonné. La couche de plâtre fait également office d'étanchéité à l'air ① et de freine vapeur ①. C'est pour quoi elle doit être exécutée avec suffisamment de soin et de précision, et avec une attention toute particulière pour les prises, les interrupteurs et autres interruptions.

3.2. SOLUTIONS POSSIBLES



3.3. MATÉRIAUX UTILISÉS

Isolation

Dans le cas d'un bardage en bois, l'on préférera un matériau isolant (semi-)rigide et renouvelable ① (cellulose, fibre de bois, lin, chanvre), de préférence avec le label Natureplus ①. Un isolant minéral ① ouvert à la vapeur d'eau ① avec un faible coût environnemental (laine de verre ou de roche) peut être une alternative.

Dans le cas d'un parement en pierre, un matériau isolant résistant à l'eau (hydrophobe) doit être appliqué. Comme matériau renouvelable ①, il y existe des plaques ou billes de liège expansé. Les plaques d'isolation hydrophobes en fibre de bois (par exemple PAVATHERM plus) sont une solution un peu moins chère. Les autres isolants écologiques (non hydrophobes) nécessiteront le rajout d'un panneau en fibre de bois étanche à l'eau ①.

Mur porteur

En éco-construction, les briques perforées comme mur porteur ne sont qu'un troisième choix. Le premier choix ira aux briques de terre crue sachant que l'argile comporte de nombreux avantages non négligeables: la brique de terre crue se compose simplement d'argile et d'eau, deux matières premières amplement disponibles à travers le monde. Le contenu énergétique de ce produit fait qu'il est mieux classé parmi toutes les alternatives par le NIBE ①. L'argile est en outre un régulateur de la température et de l'humidité de l'air, deux facteurs déterminant le sentiment de confort d'un environnement intérieur.

Les blocs argilo-calcaires régulent également la température et l'humidité de l'air, mais dans une bien moindre mesure que les briques de terre crue. Ils se composent d'eau, de calcaire et de sable. Calcaire et sable sont considérés comme des ressources minérales mondiales disponibles en suffisance. Leur contenu énergétique moyen est légèrement plus élevé que celui de la brique de terre crue. Pour cette raison les blocs argilo-calcaires sont un excellent deuxième choix.

Le béton cellulaire vient, après les briques de terre-cuite perforées, en quatrième position. Ce n'est pas le matériau le plus écologique, étant donné qu'ils contiennent de la poudre d'aluminium et du ciment. Le contenu énergétique du béton cellulaire est cependant plus bas que celui de la brique de terre-cuite perforée.

Mortier

Chaux et trass ⓘ sont des matériaux exempts de matière toxique, ouverts à la vapeur et respirants. Le trass ne durcit pas au contact de l'eau, mais, lié à la chaux hydraulique ou au ciment, devient un excellent mortier de maçonnerie ou de jointoiement. Tout comme la chaux, la chaux-trass ou le ciment-trass sont moins énergivores à la production que les ciments traditionnels.

L'avantage supplémentaire est que les briques de terre cuite maçonnées au mortier de chaux sont réutilisables. Elles peuvent, lors de la démolition, facilement être débarrassées du mortier, et ainsi durer plus longtemps, et permettre des économies énergétiques et financières.

Le ciment trass et le mortier bâtard viennent comme deuxième choix. Le mortier bâtard est un mélange de chaux ou de chaux-trass, ciment (CEM I) et sable. L'avantage d'un mortier bâtard est que la maçonnerie, comme pour le mortier de chaux ou de trass, est plus souple qu'avec du mortier de ciment.

4. COUT

Le coût dépend fort du choix de construction, du type et de la quantité d'isolant et de la finition. Les murs extérieurs des détails 1 et 2 ont respectivement un coût total de 192 euro/m² et de 209 euro/m² (juin 2007)¹. Les détails 3 et 4 coûtent respectivement 208 et 169 euro/m² (juin 2007)². Ce sont des prix indicatifs pour la fourniture et la pose par un entrepreneur. Si l'on fait certains travaux soi-même, le prix diminuera sensiblement. Pour connaître les prix exacts pour l'exécution de travaux concrets l'on s'adressera à des entrepreneurs afin qu'ils remettent une offre de prix.

➔ *A lire également: l'info-fiche éco-construction "Vous cherchez un architecte? Un entrepreneur? A quoi faut-il faire attention? (ALG04)*

5. CONCLUSION

Le choix d'une solution dépend de la méthode de construction choisie (ossature bois, mur à coulisse, ...), de la finition recherchée, de l'épaisseur d'isolation souhaitée, ... Pour chacune d'elles, il est possible d'utiliser des matériaux sains et respectueux de l'environnement.

Les quatre types de murs extérieurs présentés en exemple dans cette fiche, ont une même durée de vie équivalente. Le parement exigera plus d'entretien que le reste de la construction. C'est également celui-ci que l'on remplacera en premier car la durée de vie moyenne des matériaux de parement est plus courte que celle des matériaux de construction.

	Isolation thermique (W/m ² K)	Capacité acoustique (bruit aérien) (dB)	Inertie	Vitesse de réchauffement	Durée de vie***	Coût**** (euro/m ²)
Ossature bois						
Solution 1	0,22*	☺**	☹	☺	☺	192
Solution 2	0,17*	☺	☹	☺	☺	209
Mur plein						
Solution 3	0,23*	☺	☺	☹	☺	208
Solution 4	0,27	☺	☺	☹	☺	169

* Pour améliorer la valeur d'isolation thermique, augmenter l'épaisseur d'isolant ou un choisir un matériau isolant avec une meilleure valeur λ ⓘ. Les montants plus épais permettent la pose d'une couche isolante plus épaisse.

** La valeur d'isolation acoustique ⓘ peut être améliorée par l'utilisation de revêtements de façade en céramique ou en ardoise (+ 2 tot 6 dB), de crépi (+ 10 dB), de panneaux épais en fibres de bois, de plus d'isolation, ou de métal stud en lieu et place de lattes en bois (+ 2 dB), de plaques de plâtre renforcé par des fibres (+ 2 dB), ou d'une finition intérieure isolante (+ 13 dB).

*** La durée de vie d'une ossature bois est dépendante de l'essence du bois utilisé et des traitements éventuels (protection du bois).

**** Ce sont des prix indicatifs pour la fourniture et la pose par un entrepreneur. Si l'on fait certains travaux soi-même, le prix diminuera sensiblement.

¹ Source: VIBE asbl

² Source: VIBE asbl



6. INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

6.1. FICHES BRUXELLES ENVIRONNEMENT

Particuliers

- ALG08 – “Méthodes de construction - Bâtiments nouveaux ou existants : différentes structures possibles ”
- MAT03 – “Isoler un mur existant.”
- MAT12 – “Revêtements de façade : un manteau écologique pour votre habitation.”
- MAT13 – “Le choix judicieux des matériaux: à quoi faire attention ?”
- MAT14 – “ Isolation thermique et acoustique: opter pour des matériaux sains présentant un écobilan favorable ”
- MAT17 – “Quel bois pour quel usage ?”
- MAT18 – “Comment entretenir le bois et le remettre en état quand il est dégradé?”

Professionnels

- ENE 04 – “Construire un bâtiment bien isolé.”
- ENE 11 – “En rénovation : Isoler les parois.”
- MAT02 – “Gros-œuvre : choisir des techniques et matériaux de structure rationnels économes, en prenant en compte leur éco-bilan.”
- MAT 06 – “Revêtement de murs et plafonds : choisir des matériaux sains, avec un éco-bilan favorable.”

6.2. SOURCES

- Fiche technique “ Buitenmuren”, www.vibe.be > downloads > Jeugdwerkinfrastructuur
- MilieuAdviesWinkel, www.milieuadvieswinkel.be – Tel. 09 242 87 59
- Label FSC: www.fair-timber.be – Tel. 016 22 61 37

6.3. LIENS

- Bruxelles Environnement : www.bruxellesenvironnement.be – Tel. 02 775 75 75
- Le Centre Urbain asbl : www.curbain.be – Tel. 02 512 86 19
Répond pour Bruxelles Environnement aux questions des bruxellois dans le domaine du développement durable, de la ville et de l’habitat – informations sur les primes
- VIBE asbl - Natureplus: www.vibe.be – Tel. 03 218 10 60
Institut Flamand pour la construction et l’habitat Bio-Ecologique – Représentant de Natureplus en Belgique.

