



TOITS PLATS: CHOISIR UNE SOLUTION ÉCOLOGIQUE ET ÉCONOME EN ÉNERGIE

- Comment construire un toit plat sain, écologique et économe en énergie? MAT10-

1. INTRODUCTION

Un toit protège le bâtiment et ses occupants contre les intempéries, le vent et le froid. Afin d'assurer ce rôle de manière optimale, la composition du toit, ses matériaux et son exécution doivent répondre à un certain nombre d'exigences.

S'il est possible de choisir, l'on optera si possible pour un toit en pente. Il s'agit en terme de construction de la solution la plus logique et efficace pour évacuer les eaux de pluies. Il y a par exemple dans un toit plat plus de chances de condensation. Par ailleurs, il n'existe pas de matériau écologique pour rendre un toit plat étanche. Si l'on choisit un toit plat, on en fera de préférence une toiture verte, ce qui offre plein de possibilités !

Cette fiche décrira la composition d'un toit plat selon les principes de l'éco-construction, avec une attention particulière au choix de matériaux sains, écologiques et renouvelables. Parmi ceux-ci les matériaux portant un label tel que Natureplus ① seront privilégiés. Les détails présentés se basent sur des valeurs U ① correspondant à celles d'une habitation basse énergie. De plus faibles épaisseurs d'isolant sont bien entendu possibles (mais non recommandables d'un point de vue énergétique). A l'inverse, on peut augmenter leur épaisseur pour une performance énergétique encore meilleure.

Les termes indiqués d'un ① sont explicités dans l'info fiche éco-construction "Glossaire". (ALG09).

2. COMPOSITION D'UN TOIT PLAT

Selon la situation de l'isolation dans le toit plat, on peut distinguer :

- Les toits **chauds** : l'isolation est placée au dessus de la structure portante et sous l'étanchéité.
- Les toits **froids** : l'isolation est placée sous ou dans le même plan que la structure porteuse, et est finie côté extérieur à l'aide d'une membrane d'étanchéité.
- Les toits **inversés** : l'isolation est placée au dessus de l'étanchéité et lestée avec du ballast.

La technique du toit inversé demande un matériau d'isolation résistant à la compression (toiture accessible) et insensible à l'eau en cas d'absorption. Ces exigences compliquent considérablement le recours à un matériau écologique. Les toits froids et chauds offrent à ce niveau plus de possibilités. Leurs compositions et choix de matériaux sont détaillés ci-dessous.

2.1. LES TOITS FROIDS

Il est déconseillé d'isoler par l'intérieur un toit plat (principe du toit froid), car cette technique a autrefois causé beaucoup de problèmes: l'isolation intérieure augmente les risques de condensation entre l'isolant et la toiture (froide).

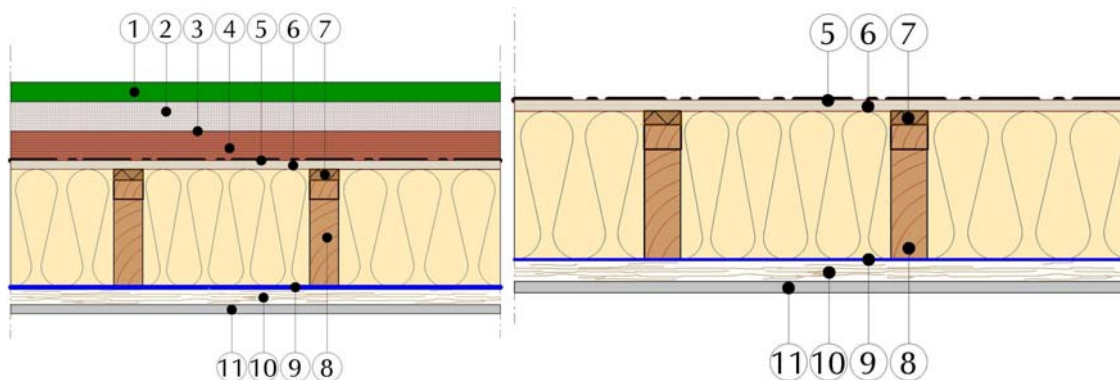
Dans le cas d'une structure porteuse en bois uniquement, le principe du toit froid pourra être appliqué, moyennant certaines conditions bien précises :

Les espaces entre gîtes seront entièrement remplis d'isolant en matériau renouvelable et le toit sera étanche à l'air côté intérieur à l'aide d'un freine-vapeur variable ①. Il sera ainsi plus facile



d'isoler, et de plus, les matelas d'isolation sont moins chers que les panneaux rigides résistant à la compression.

Comme indiqué dans le dessin ci-dessous, la membrane d'étanchéité (EPDM) est posée sur des panneaux (par exemple OSB). Ces panneaux sont fixés sur des bandes d'isolant rigide en fibres de bois afin de réduire les ponts thermiques ①.



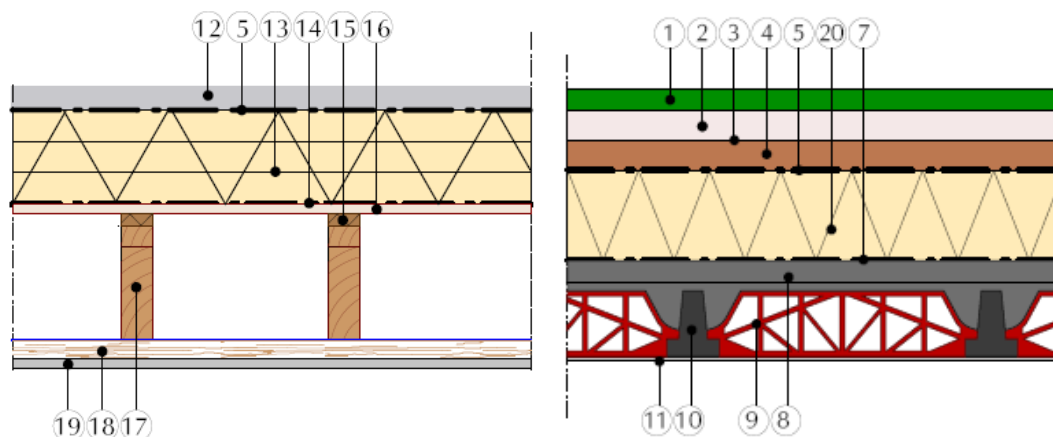
Composition de toits froids (avec et sans toiture verte)

- (1) Couche de végétation (sedum, plantes aromatiques...)
- (2) Substrat (2 à 20 cm)
- (3) Natte filtrante
- (4) Couche drainante (2 à 20 cm)
- (5) Membrane EPDM
- (6) Panneau OSB
- (7) Bandes d'isolant rigide en fibres de bois
- (8) Gîtage en bois (18 à 22 cm) avec un isolant ouvert à la vapeur entre les gîtes.
- (9) Freine-vapeur variable/étanchéité à l'air
- (10) Lattage/coulisse d'isolation
- (11) panneaux de Fibro-plâtre

2.2. LES TOITS CHAUDS

L'isolation d'un toit chaud est placée du côté extérieur de la construction. Les éléments composant la toiture chauffent ainsi avec le reste du bâtiment. Par-dessus la couche d'isolation est posée la couverture, ou la membrane d'étanchéité. Le freine-vapeur ou pare-vapeur peut être placé sous la couche d'isolation (entre la structure sous-jacente et l'isolant).

Ce type de composition est plus épais qu'un toit froid. De plus, le matériau isolant doit être résistant à la compression, car le toit doit rester accessible pour l'entretien. Les matériaux qui peuvent être utilisés dans ce cas de figure sont indiqués au point 4.3.



Composition d'un toit chaud : structure en bois avec ballast, construction en claveaux de terre cuite avec toiture verte.

(1 - 11: voir 2.1)

(12) Ballast

(13) 18 cm isolation en fibres de bois (résistante à la compression) imprégnées au latex

(14) Couche freine-vapeur

(15) Bandes de panneaux isolants en fibres de bois

(16) Panneau OSB

(17) Structure en bois (18 à 22 cm)

(18) Lattage/coulisse technique

(19) Plaque de fibro-plâtre

(20) Isolation résistante à la compression

3. EXIGENCES EN MATIÈRE D'ISOLATION

La Région de Bruxelles-Capitale impose dans la nouvelle ordonnance PEB (juillet 2008) un certain nombre d'exigences relatives à l'isolation d'une habitation. La valeur U ① maximale d'un toit est de $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ pour l'ensemble de l'élément toiture.

La plupart des matériaux d'isolation (à base de matériaux renouvelables ① ou minéraux ①) ont une valeur λ ① de $0,04 \text{ W/mK}$, ce implique de prévoir une épaisseur de 13,5 cm afin de répondre à la réglementation.

Ces valeurs, établies par l'ordonnance, ne correspondent qu'à peine à des exigences minimales de qualité. Une isolation efficace est favorable à l'environnement, améliore le confort intérieur et permet de réduire sa facture en énergie. Une habitation mal isolée perd 25% de la chaleur produite par le toit. L'isolation du toit est donc très importante ! Un bâtiment n'est jamais trop isolé !

Afin d'obtenir une prime, la couche d'isolant doit avoir une valeur U de maximum $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$. Cette valeur déterminera son épaisseur, comme indiqué dans le tableau ci-dessous. Si l'on veut faire mieux que ce qui est exigé pour obtenir une prime, on se référera aux épaisseurs d'isolants données dans la colonne de droite.

Tableau 1 – Valeurs d'isolation de matériaux écologiques et épaisseurs requises.

Matériau d'isolation	λ (W/mK) ①	Epaisseur (cm)	
		U = $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$	U = $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
Lin	0,038	16	19
Chanvre	0,040 à 0,042	16 à 17	20 à 21
Flocons de papier (Cellulose en vrac)	0,039	16	20
Fibres de bois	0,037 à 0,040	15 à 16	19 à 20
Liège	0,038 à 0,040	16	19 à 20
Laine de verre	0,032 à 0,040	13 à 16	16 à 20
Laine de roche	0,035 à 0,040	14 à 16	18 à 20



4. UTILISATION DES MATÉRIAUX

On privilégiera les matériaux ou méthodes de construction dont l'écobilan est favorable, et, si possible, porteurs d'un label de type Natureplus ①, à utiliser toujours de préférence.

4.1. BALLAST

Une membrane d'étanchéité pour toiture peut être collée ou fixée mécaniquement. Elle peut aussi être posée librement à l'aide d'un lestage suffisant si le degré de pente est faible. Le ballast est nécessaire pour lester une couverture de toiture posée librement ou une isolation de toiture (dans le cas d'un toit inversé) et les maintenir en place. Une couche de galets ou de gravier pourra faire l'affaire. La pose d'une toiture verte est une alternative qui, sans tenir compte du prix, apporte quelques avantages supplémentaires.

Premier choix : la toiture verte

Une toiture verte est composée d'une couche de végétation, d'une couche de substrat, d'une couche filtrante et d'une couche de drainage. Il existe deux types de toitures vertes :

- La toiture verte extensive (toitures avec végétation ou plantes aromatiques) : La végétation d'une toiture verte de ce type se rapproche plus de celle d'un sol rocailleux ou sec. La culture se limite essentiellement à celle de plantes grasses et de mousses...
- La toiture verte intensive (jardins suspendus):
On y trouve des fleurs, des buissons,...Ces toitures exigent un entretien relativement *intensif*.



Toitures vertes (Source: Ekogras et Floradak)

Les toitures vertes ne servent pas seulement au lestage, elles participent également à l'amélioration du microclimat urbain, allongent la durée de vie de l'étanchéité, assurent une collecte et un écoulement différé de l'eau de pluie, et une isolation complémentaire contre les surchauffes en été.... Attention, la structure du toit doit pouvoir porter la charge supplémentaire.

➔ *A lire également : l'Info Fiche éco-construction pour particuliers " Une toiture verte: un coin de verdure dans la ville. " (TER02)*

Lestage en gravier

La couche de galets roulés ou concassés sert en premier lieu à pourvoir d'un ballast la couverture de toiture posée librement. Mais elle permet aussi d'allonger la durée de vie de l'étanchéité, et d'améliorer le confort thermique en été.

L'écobilan du lestage en gravier est cependant moins bon que celui d'une toiture verte. Le processus de renouvellement des ressources est long (galets de rivière) et les procédés d'extraction de plus en plus énergivores, ce qui augmente l'impact sur la faune et la flore.

4.2. ETANCHÉITÉ

La durée de vie d'une couverture de toiture dépend du matériau choisi. Une membrane EPDM (Éthylène Propylène Diène Monomère) a ainsi une durée de vie de 25 à 50 ans avec un entretien tous les 10 ans. De même, une membrane bitumineuse de bonne qualité aura une durée de vie similaire. Celle-ci sera cependant plus sujette à la dilatation et au retrait sous l'effet du soleil, ce qui pourra réduire sa durée de vie.

Les prix des membranes EPDM et des couvertures bitumineuses de qualité se valent. Une toiture verte représente par rapport à ceux-ci un investissement plus important, mais sa pose donne droit à des primes (voir point 7 : aides financières).

Il n'existe pas de matériau qui soit réellement écologique pour l'étanchéité des toitures plates. Les membranes EPDM ont, par rapport aux autres alternatives, l'impact le plus limité sur l'environnement. Elles sont moins sujettes aux dilatations thermiques et aux retraites qui compromettent la durée de vie et la bonne étanchéité des toits, et résistent plus longtemps que le PVC ou les couvertures bitumineuses classiques, par exemple.



La membrane EPDM est moins sujette aux phénomènes de dilatation thermique et de retrait.

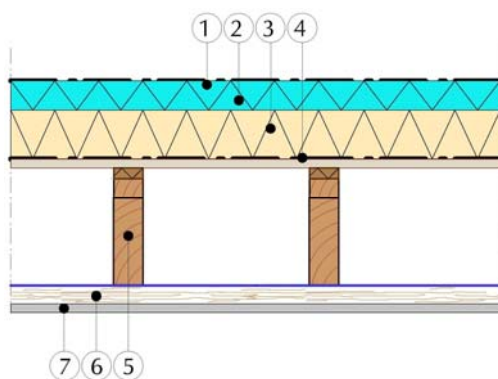
(Source: www.jrip.nl/html/images/dak3
www.sumi-recycling.com/epdm/index.htm)

Les membranes bitumineuses ont un moins bon écobilan. Elles sont composées de bitume additionné de polymères synthétiques afin de leur conférer une plus grande élasticité, et de fibres de verre ou de polyester afin d'améliorer leur résistance à la traction et au poinçonnement.

4.3. ISOLATION

L'isolant d'un toit chaud doit être un matériau résistant à la compression (toiture accessible) et hydrophobe (résistant à l'eau). On utilise en général des plaques de polystyrène ou de polyuréthane. Ces plaques ont un coût environnemental élevé, c'est pourquoi nous les déconseillons. Les panneaux isolants à base de matériaux minéraux (par exemple verre cellulaire, perlite, laine de verre, laine de roche), ont un plus faible impact environnemental.

Les matériaux sains et écologiques seront privilégiés : on retiendra les panneaux de liège expansé (prix élevé) ou de fibres de bois rigides avec finition au latex (adaptés à l'isolation des toits plats).



- (1) EPDM (étanchéité)
- (2) 6 cm polystyrène expansé (isolation)
- (3) 10 cm isolation en fibres de bois (imprégnée de latex sur 20 mm)(isolation)
- (4) Film de polyéthylène (pare-vapeur)
- (5) 18 à 22 cm de structure en bois
- (6) Lattage/coulisse d'isolation
- (7) Panneaux de fibro-plâtre

Astuce:

Il n'est pas possible de coller ou souder les membranes d'étanchéité au dessus des panneaux de fibre de bois, il est donc recommandé de poser une toiture verte ou un lestage de graviers sur la membrane EPDM. Si la toiture n'est pas lestée, on placera par-dessus une couche de polystyrène expansé, car celui-ci supporte la soudure ou le collage des membranes d'étanchéité par-dessus. La combinaison des deux matériaux assure par la même occasion une isolation optimale en hiver comme en été.


- *A lire également : l'Info Fiche éco-construction pour particuliers " Isolation thermique et acoustique: opter pour des matériaux sains présentant un écobilan favorable " (MAT14)*

4.4. COMPOSITION DE LA TOITURE

La structure portante d'un toit plat peut être composée d'une dalle en béton, de hourdis en béton, de hourdis en terre cuite ou d'une structure en bois. La structure doit être dimensionnée en fonction de son poids propre, des charges de neige, et de l'éventuelle toiture verte. Une structure en bois est légère et facile à mettre en œuvre. Le bois a par ailleurs, d'un point de vue écologique, d'autres avantages. Les hourdis en terre cuite précontraints ont un plus faible impact environnemental que les hourdis en béton.

- *A lire également : l'Info- Fiche éco-construction pour particuliers "Le choix judicieux des matériaux: à quoi faire attention?"(MAT13) "Quel bois pour quel usage?" (MAT17)*

Pour le choix d'un bois de structure, on s'orientera d'abord vers :

- Les essences de bois disponibles localement ou à l'échelle régionale telles que le robinia, le chêne, le châtaigner, le douglas.
- Le bois labellisé FSC  : provenant de forêts gérées durablement.
- Du bois non traité : le bois est très souvent traité chimiquement contre les attaques de moisissures et d'insectes. Pour éviter un traitement chimique, la structure doit répondre à certaines exigences (voir point 4.5)


- *A lire également : l'Info Fiche éco-construction pour particuliers "Quel bois pour quel usage" (MAT17)*

Les hourdis pourront éventuellement aussi être choisis comme alternative au plancher en bois (uniquement dans le cas d'un toit chaud). La préférence sera accordée aux hourdis en terre cuite précontrainte, plus écologiques que les hourdis en béton.

4.5. ÉTANCHÉITÉ À L'AIR / FREINE-VAPEUR

La finition intérieure d'un bâtiment doit impérativement être bien étanchéifiée à l'air !

Vu que la face extérieure d'un toit plat est étanche à la vapeur, il est important de s'assurer que l'humidité éventuelle ne puisse pénétrer l'isolant et provoquer une condensation interne. C'est pourquoi un pare-vapeur, ou freine-vapeur est placé du côté chaud de l'isolant.

A plus forte raison, on fera particulièrement attention à la condensation interne dans le cas d'un toit froid (tel que décrit au point 2.1) dont la structure est en bois non traité, et on posera un freine-vapeur variable . L'humidité qui se trouve à l'intérieur de la construction, ou qui s'y sera éventuellement introduite, pourra ainsi sécher vers l'extérieur. Attention, il est important que le freine-vapeur soit posé de manière étanche à l'air (les joints doivent être bien refermés).

- *A lire également : l'Info Fiche éco-construction pour particuliers : "Un revêtement sain pour les murs et les plafonds." (MAT 15)*

5. COÛT

Le prix dépend fort du type de construction choisi, de la nature et de la quantité de l'isolation, et de la finition. Si vous exécutez les travaux vous-même, le prix s'en trouvera sensiblement réduit. Afin de connaître des prix exacts, dans le cas de travaux concrets, on s'adressera à des entrepreneurs pour qu'ils remettent une offre de prix. Vous trouverez un prix indicatif par sous-poste dans le tableau récapitulatif.

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



6. REGLEMENTATION

- Le Règlement Régional d'Urbanisme (RRU: titre I, chapitre 2, article 6), impose certaines règles concernant la hauteur et la forme du toit.
- La réglementation PEB (Performance énergétique des bâtiments – juillet 2008) de la Région de Bruxelles-Capitale impose dans le cas d'une construction neuve ou d'une rénovation une valeur U maximum de 0,3 W/m²K pour la toiture. Le niveau d'isolation global ① du bâtiment doit être inférieur ou égal à 40 (K40).
- Chaque commune peut établir des prescriptions urbanistiques spécifiques que l'on est tenu de prendre en compte. Celles-ci peuvent limiter certains choix. Elles décrivent avec précision quelles formes de toit, quels degrés de pente, quels matériaux de couverture de toiture et quelles couleurs de couverture de toiture sont permis. Pour plus d'informations, s'adresser au service urbanisme de sa commune. Il est bon de savoir que des dérogations peuvent être demandées.

7. AIDES FINANCIERES

- La Région de Bruxelles-Capitale octroie une **prime à l'énergie** ($R_{\text{isolatie}} \geq 4 \text{ m}^2\text{K/W}$) pour l'isolation de la toiture. Ce montant couvre un maximum de 50% du montant total facturé. (www.bruxellesenvironnement.be > particuliers > mes primes)
- Sous certaines conditions, une réduction d'impôts est accordée à raison de 40% sur le montant facturé pour l'isolation de la toiture. La réduction est plafonnée. (www.energie.mineco.fgov.be > habitations)
- L'isolation de la toiture donne également droit à la **prime à la rénovation** de la Région de Bruxelles-Capitale, à condition de remplir certains critères. (www.prime-renovation.irisnet.be)
- Les administrations communales peuvent octroyer des primes supplémentaires, s'adresser pour cela directement à celles-ci pour plus d'informations.

8. CONCLUSION

Tableau 1 – Valeur d'isolation des matériaux d'isolation écologiques et épaisseurs nécessaires.

	choix	coût/m ²		écobilan	poids	Durée de vie	entretien
Ballast	Toiture verte	1	☹	☺	☹	☺	☹
	Gravier	2	☺	☹	☺	☺	☺
Étanchéité de toiture	EPDM	1	☺	☺	☺	☺	☹
	PVC	À éviter	☺	☹	☺	☺	☹
	Bitumes	À éviter	☺	☺	☺	☺	☹
Isolation toit froid (*)	Matériaux renouvelables	1	☺	☺	☺	☺	☺
	Matériaux minéraux	2	☺	☺	☺	☺	☺
Isolation toit chaud	Panneaux de liège, panneaux de fibres de bois imprégnés au latex	1	☹☺	☺	☺	☺	☺
	Matières premières minérales	2	☺	☺	☺	☺	☺
Structure	Bois de la région, non traité, labellisé FSC	1	☺	☺	☺	☺	☺
	Claveaux de terre cuite	2	☺	☺	☺	☺	☺
	Béton	3	☺	☹	☹	☺	☺
Frein-vapeur/ étanchéité à l'air	Freine-vapeur variable à base de papier	1	☺	☹	☹	☺	☺
	Film de polyéthylène	2	☹	☹	☹	☺	☺

(*) tel que décrit au point 2.1



9. INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

9.1. INFO FICHES BRUXELLES ENVIRONNEMENT

Particuliers

- MAT 11 – “Rénover un toit plat”
- TER 02 – “Une toiture verte: un coin de verdure dans la ville.”
- MAT 08 – “Un toit en pente: opter pour une construction écologique et énergétiquement performante.”
- MAT 09 – “Rénover un toit en pente.”
- MAT 15 – “Une finition saine des murs et des plafonds”
- MAT 17 – “Quel bois pour quel usage?”
- MAT 13 – “Le choix judicieux des matériaux: à quoi faire attention?”
- MAT 14 – “ Isolation thermique et acoustique: opter pour des matériaux sains présentant un écobilan favorable ”

Professionnels

- MAT03 – “Choisir un matériau de couverture de toiture en tenant compte de son écobilan ”
- TER 06 – “ Réaliser des toitures vertes ”

9.2. SOURCES

- Fiche technique “Daken”, www.vibe.be > downloads > Jeugdwerkinfrastructuur
- MilieuAdviesWinkel, www.milieuadvieswinkel.be – Tel. 09 242 87 59

9.3. LIENS

- Bruxelles environnement www.bruxellesenvironnement.be – Tél. 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. La plupart des fabricants et fournisseurs de matériaux écologiques y sont renseignés.
- Bois et Habitat: www.bois-habitat.com – Tél. 0900/10 689
- Le cluster Ecobuild : www.ecobuildinbrussels.be – Tél. 02 422 51 28
- Le cluster eco-construction : clusters.wallonie.be/ecoconstruction – Tél. 081 71 41 00
- Nature et progrès : www.natpro.be - Tel. 081 30 3690
- Règlement Régional d’Urbanisme:: www.rru.irisnet.be – Tel. 02 204 21 11
- VIBE vzw - Natureplus: www.vibe.be – Tel. 03 218 10 60
Institut Flamand pour la construction et l’habitat Bio-Ecologique – Représentant de Natureplus en Belgique. Dispose d’une banque de données de produits, fabricants et fournisseurs de matériaux écologiques.
- PMP: www.maisonpassive.be – 065 37 44 63 (permanence téléphonique les lundi, mercredi et vendredi de 9h à 12h)

