ISOLER POUR AMELIORER LA PERFORMANCE ENERGETIQUE DES BATIMENTS

23 novembre 2018

Pierre Demesmaecker









Programme de la journée

Planning					
9h00	Introduction: Pourquoi isoler? Les matériaux isolants, les primes				
9h15	Isolation du toit : planchers de combles, toitures inclinées, toits plats				
10h30	Pause				
10h45	Isolation des murs : par l'intérieur, par l'extérieur, par le creux du mur				
12h30	Lunch				
13h30	Isolation des sols				
13h45	Remplacement des vitrages et châssis				
14h00	Isolation des conduites				
14h15	Réflexions et travail en sous-groupe				
16h30	Clôture				



Table des matières

1. Introduction

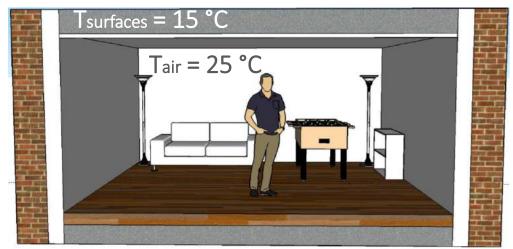
- 1. L'importance d'isoler : confort et économie
- 2. Grandeurs caractéristiques du niveau d'isolation
- 3. Les matériaux isolants
- 4. Les primes
- 2. Isolation du toit
- 3. Isolation des murs
- 4. Isolation des sols
- 5. Les fenêtres
- 6. L'isolation des conduites



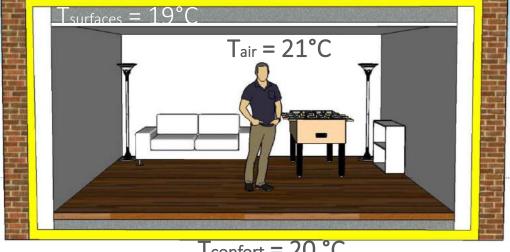
Introduction – importance d'isoler

Confort: > Eviter l'inconfort de parois froides

$$T_{confort} = \frac{T_{air} + T_{surfaces}}{2}$$



Tconfort = 20 °C



 $T_{confort} = 20 \, ^{\circ}C$

Economie : > Diminution des coûts de chauffage



Introduction – importance d'isoler

Où part l'énergie dans un bâtiment non isolé?

Transmission de chaleur (manque d'isolation des parois) : ~ 80%

Inétanchéité à l'air et ventilation : ~ 20%





Introduction – importance d'isoler

Comment faire des économies d'énergie?

En respectant la philosophie du TRIAS ENERGETICA :

- 1. Minimiser la demande en énergie
 - Isolation thermique de l'enveloppe
 - Favoriser les gains énergétiques solaires en hiver
 - Prévoir un refroidissement nocturne pour pallier la surchauffe en été,...
- 2. Utiliser au mieux les sources disponibles d'énergie renouvelable
 - capteurs solaires thermiques,
 - chauffage au bois,
 - solaire photovoltaïque,...
- 3. Recourir à des systèmes énergétiques performants
 - · chaudière à condensation,
 - distribution efficiente,...



Introduction – caractériser l'isolation

Coefficient de conductivité thermique (λ) : Capacité d'un matériau à transmettre de la chaleur par conduction [W/mk]

- caractéristique intrinsèque d'un matériau
- donnée tabulée dans la norme NBN B 62-002 ou www.epbd.be
- > donnée reprise dans l' an ou dans la documentation du fabricant

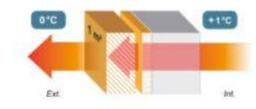
Résistance thermique d'une couche homogène constitutive d'une paroi (R) :

 $ightharpoonup R = d/\lambda [m^2k/W]$ avec 'd' l'épaisseur de la couche



Résistance thermique totale d'une paroi (R_t) :

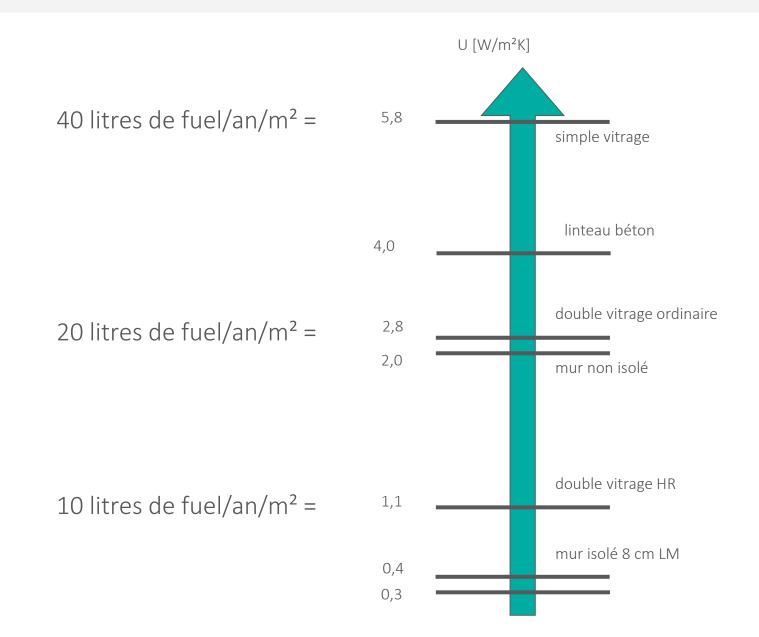
$$ightharpoonup R_t = R_{si} + \sum R + R_{se} [m^2 k/W]$$



Coefficient de transmission thermique d'une paroi (U) : Caractérise le pouvoir isolant $U = 1/R_{t}$ [m²k/W]



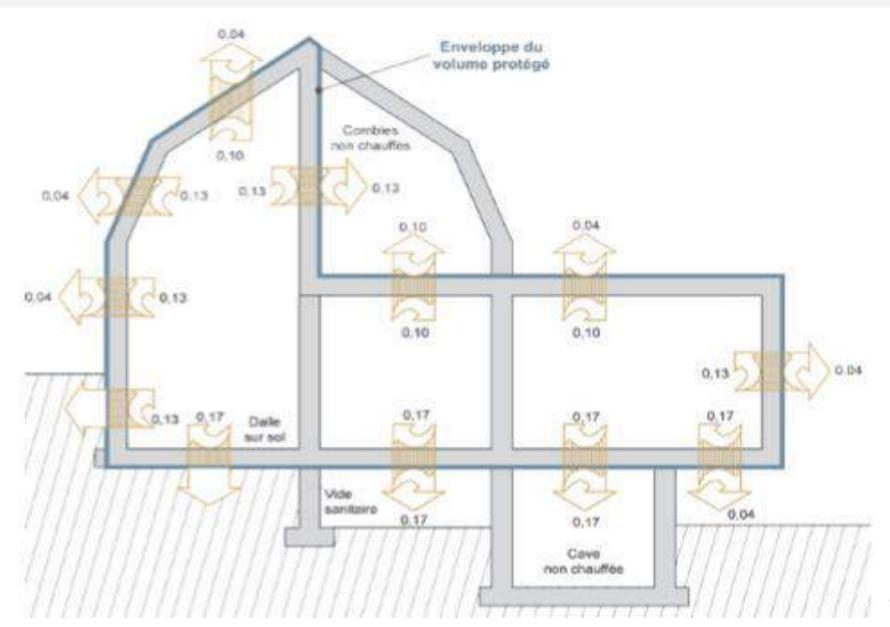
Introduction – caractériser l'isolation





Introduction – où isoler?

Identifier le volume à protéger des déperditions!





Caractérisation par :

- Leur forme (vrac, rouleau, panneau dur/mou)
- Leur origine (minérale, synthétique, animale, végétale)
- Leur performances
 - Thermiques
 - Ouverture à la vapeur d'eau
 - Résistance à la compression

•



La forme



© Mironmax Studio / Shutterstock.com

Les isolants en vrac

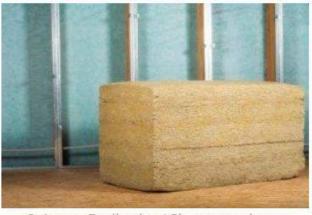
Description 🗸



© Roman023_photography / Shutterstock.com

Les isolants souples

Description 🗸



© Arturs Budkevics / Shutterstock.com

Les isolants semi-rigides

Description 💙



© JFs Pic S. Thielemann / Shutterstock.com



@ brizmaker / Shutterstock.com

Les isolants rigides

Les isolants projetés

Source: http://www.guidebatimentdurable.brussels/



L'origine : Minérale





Source: http://www.guidebatimentdurable.brussels/



Laine de textile recyclé



L'origine : Végétale







aine de chanvre







Laine de lin



Laine de coco



Source: http://www.guidebatimentdurable.brussels/



L'origine : Animale



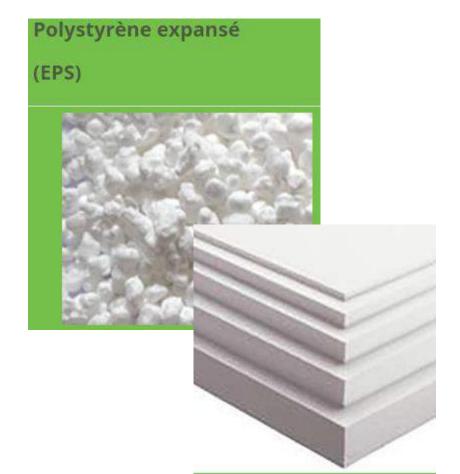


Laine de plumes de canard ou d'oie

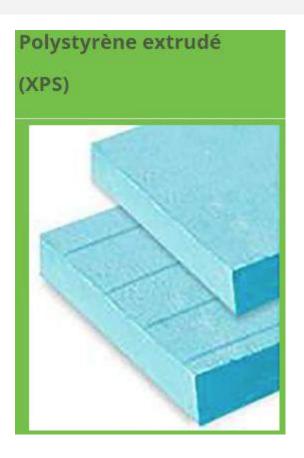




L'origine : Pétrochimique









TYPE	ORIGINE	FORME	λ	OUVERTURE À LA VAPEUR
Cellulose	Recyclage de flocons de papiers	En panneau ou en vrac	0,037 à 0,06	
Laine de chanvre	Végétale à partir de chanvre vert souvent mélangé à un liant (souvent synthétique)	Vrac, rouleau, panneau	0,038 à 0,06	
Laine de lin	Végétale fibres courtes du lin avec un liant (fibres synthétiques)	Vrac, rouleau, panneau	0,042 à 0,06	
Laine de mouton	Animale, tonte du mouton	Vrac, rouleau	0,035 à 0,06	
Liège	Végétale, écorce de chêne-liège	Vrac, panneau	0,04 à 0,05	
Laine de bois	Végétale, déchets de scieries, de bois d'éclaircissage souvent mélangé à un liant (souvent synthétique)	Vrac, rouleau, panneau mou, panneau mou	0,036 à 0,06	à
Laine de verre, laine de roche	Minérale sable et produits recyclés de roches volcaniques	Vrac, panneau souple, semi-rigide, rigide, rouleau, éléments composites	0,032 à 0,05	
Verre cellulaire	Minérale, sable et verre recyclé	Panneau rigide	0,038 à 0,055	ALAN TO THE PROPERTY OF THE PR
Polystyrène extrudé (XPS)	Synthétique, produits dérivés du pétrole	Panneau rigide, panneau composite	0,029 à 0,045	ALPAN TO THE PARTY OF THE PARTY
Polystyrène expansé (EPS)	Synthétique, produits dérivés du pétrole	Panneau rigide, panneau composite	0,031 à 0,05	
Polyuréthane (PUR)	Synthétique, produits dérivés du pétrole	Vrac, panneau rigide, panneau composite	0,021 à 0,035	

















Introduction – les primes à l'isolation

Synthèse des primes 2018

	Rmin	Montant (€/m²)	Bonus si naturel
B1- Isolation du toit	Rmin = 4 m2K/W	20 -> 40	10 €/m²
B2 - Isolation des murs par l'extérieur	Rmin = $3.5 \text{ m}^2\text{K/W}$	40 -> 50	10 €/m²
B2 - Isolation des murs par l'intérieur	Rmin = 2 m2K/W	20 -> 30	10 €/m²
B2 - Isolation des murs par la coulisse	$Rmin = 1 m^2 K/W$	40 -> 50	10 €/m²
B3 - Isolation du sol par le haut	Rmin = 2 m2K/W	20 -> 30	10 €/m²
B3 - Isolation du sol par le bas	Rmin = $3.5 \text{ m}^2\text{K/W}$	20 -> 30	10 €/m²
B4- Remplacement vitrage + châssis	Umax vitrage ≤ 1,1 W/m²K Umax fenêtre ≤ 1,8 W/m²K	10 -> 20	
B4- Remplacement vitrage	Umax vitrage ≤ 1,2 W/m²K	10 -> 20	



Table des matières

1. Introduction

2. Isolation du toit

- 1. Isolation du plancher des combles
- 2. Isolation des versants
- 3. Isolation des toits plats
- 3. Isolation des murs
- 4. Isolation des sols
- 5. Les fenêtres
- 6. L'isolation des conduites

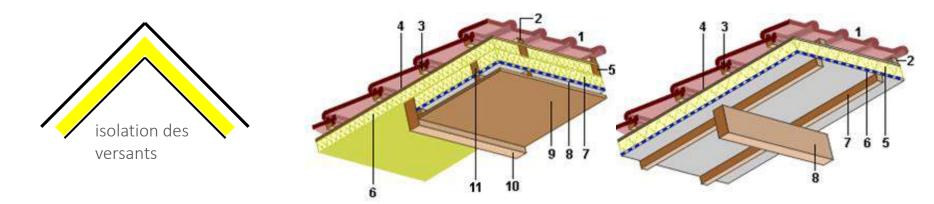


Combles non habitables : isolation du plancher des combles





Combles habitables : isolation des versants (intérieur/sarking)







Planchers des combles

Isolation du plancher des combles : en pratique



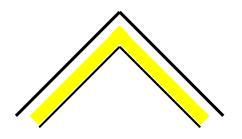
Source : CSTC

Pas d'étanchéité à l'air (vapeur) → risque de condensation!



Isolation du versant par l'intérieur

Combles habitables





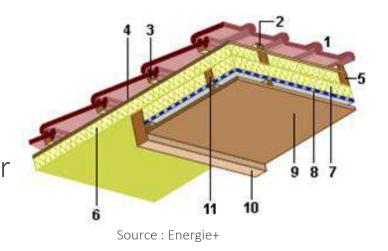
Source: Isover



Isolation du versant par l'intérieur



- Grenier peut être occupé/chauffé
- Bisques élevés de condensation interne
- Continuité de l'isolant ET du pare-vapeur parfois difficiles à assurer
- Perte de place à l'intérieur si isolation performante (épaisseur importante d'isolant)
- El Finitions intérieures à refaire
- Problème si absence de sous-toiture



→ Souvent dans le cadre de travaux de rénovation ou d'aménagement de greniers



Isolation du versant par l'intérieur

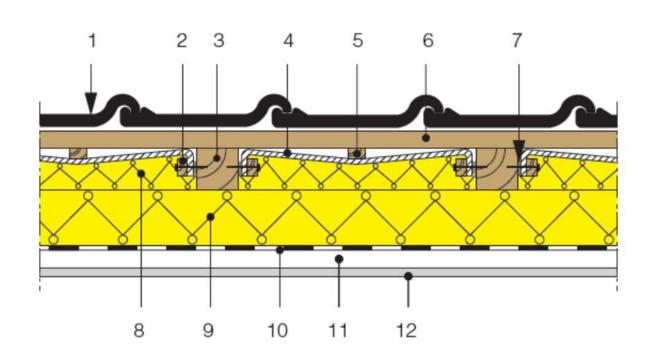
Quid si pas de sous-toiture ?





Isolation du versant par l'intérieur

Quid si pas de sous-toiture ?



- 1. Tuile
- 2. Latte de fixation
- 3. Chevron
- Sous-toiture de substitution
- 5. Latte en bois traité
- 6. Liteau
- 7. Joint de mastic souple
- 8. Isolation entre les chevrons
- 9. Isolation sous les chevrons
- 10. Barrière à l'air et à la vapeur
- 11. Vide technique
- 12. Finition intérieure

Source : CSTC

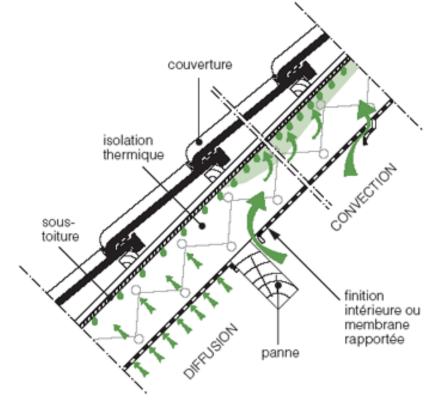


Isolation du versant par l'intérieur



Rôle du pare-vapeur

• Assurer l'étanchéité à l'air et limiter la diffusion de vapeur d'eau



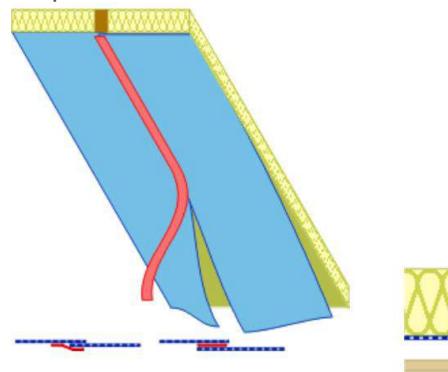


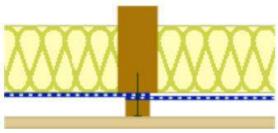


Isolation du versant par l'intérieur



Pose du pare-vapeur





Source : Energie+ Ruban adhésif. Latte de serrage.







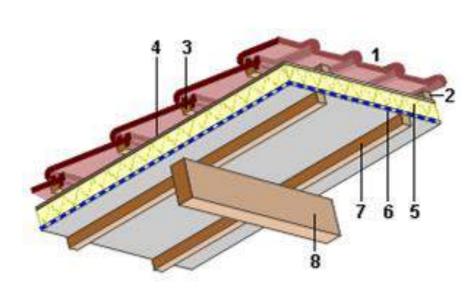




Isolation du versant par l'extérieur



➤ Combles habitables : la toiture Sarking



Source: Energie+



Source : Rectice

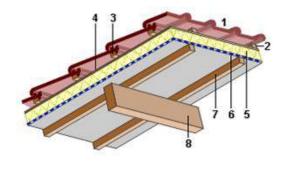


Isolation du versant par l'extérieur

- Grenier peut être occupé/chauffé
- © Pas de perte de place à l'intérieur
- © Risques limités de condensation interne
- Bonne continuité de l'isolant



- B La couverture de toiture doit être refaite
- Difficulté d'obtenir une bonne étanchéité à l'air en périphérie et au droit des obstacles
- Adaptation nécessaire des rives de toiture (gouttières, solins, raccords divers de la toiture)



Source: Energie+

→ Souvent dans le cadre de travaux de rénovation de la couverture de toiture



- Hypothèse sur le prix de l'énergie combustible prise à : 0.09 € TVAC / kWh
- Hypothèse sur le prix de l'énergie électrique prise à : 0.17 € TVAC / kWh

Rentabilité

Mesure	Economie (€ par m³)	Coût (€ TVA 21 % comprise par m²)	Temps de retour simple (hors subside, en années)	Ordre de grandeur d'épaisseur d'isolant recommandée	Points d'attention				
ISOLATION DE L'ENVELOPPE									
Isoler le plancher des combles	7 ~ 15	15 ~ 30	± 2	Minimum 15 cm, si pos- sible 20 à 25 cm	Si les combles ne sont pas chauffés, isoler le plancher des combles. Double avantage par rapport à l'isolation de la pente du toit : a priori meilleur marché et diminution du volume chauffé				
Isoler la toiture plate	7 ~ 15	70-90	±7	Entre 12 cm et 25 cm suivant le type d'isolant	Isoler par l'extérieur (toiture chaude)				
Isoler la pente du toit	7 ~ 15	30 ~ 50	± 4	Minimum 15 cm, si possible 20 à 25 cm	Isoler par l'intérieur. En cas de rem- placement de la toiture, possibilité de mettre l'isolant au-dessus de la structure actuelle du toit (toiture sar- king), permettant de ne pas modifier les finitions intérieures.				



7 6 5

Source : Energie+

Isolation du versant par l'extérieur

ATTENTION:

Source: Energie+

• Etanchéité à l'air en périphérie : risque de contournement de l'isolant!

• Continuité de l'isolation (raccord avec les murs)

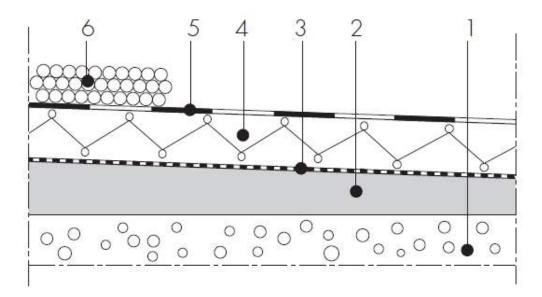
Ecran à l'air de la toiture du mur



Isolation des toits plats

Toiture chaude

➤ Isolant SUR la structure portante en pratique, on utilise l'ancienne étanchéité comme pare-vapeur



- 1. Plancher de toiture
- 2. Forme de pente (cf. § 5.2)
- 3. Pare-vapeur éventuel

- 4. Isolation
- 5. Etanchéité
- 6. Lestage éventuel

→ Technique vivement recommandée

Source: CSTC



Isolation des toits plats

Toiture compacte

> Isolant DANS une structure en bois (sans lame d'air)

Extérieur

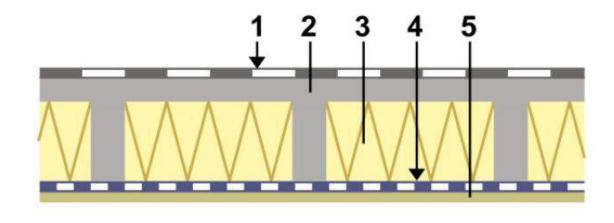
1 : membrane d'étanchéité

2 : support

3: isolant

4 : pare-vapeur étanche à l'air

5: plafond



Intérieur

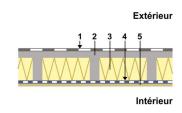
Source : Energie+

→ Technique délicate (risque de condensation interne)



Isolation des toits plats

Toiture compacte



Réduire les risques de condensation interne :

- « Emprisonner » des matériaux secs
- Climat intérieur SEC → logement avec VMC
- Etanchéité à l'air « parfaite »
- Utiliser un pare/frein-vapeur « intelligent »
 S_d faible en été et élevé en hiver
- Ensoleillement direct de l'étanchéité foncée
 - → Favoriser le séchage en été
 - → Pas de toiture terrasse/toiture verte
 - → Pas de panneaux solaires
 - → Pas/peu d'ombrage