



Fiche élève
E2 - 1/7

Comment améliorer les performances thermiques de notre habitation ?

L'isolation

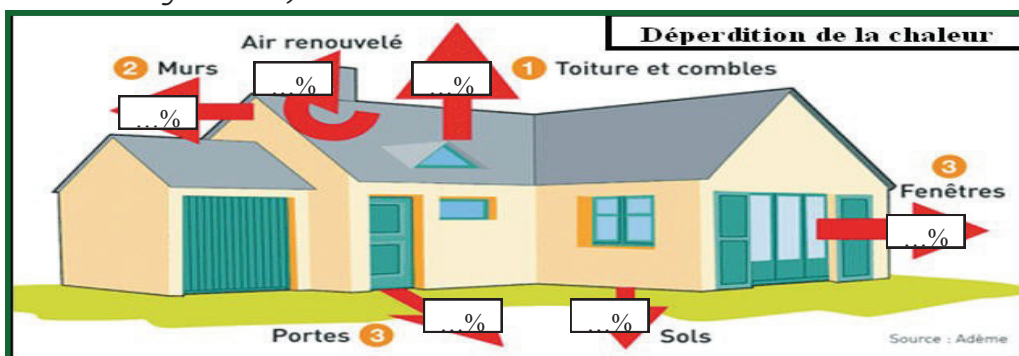
1 Isoler 2 Ventiler 3 Chauffer

Une règle d'or à mettre en œuvre (dans le bon ordre surtout !) pour réduire sa consommation d'énergie.

Isoler, c'est économiser !

L'isolation est une véritable source d'économie, peut-être la meilleure aujourd'hui, et un passeport pour le monde du confort : celui du bien-être (thermique) et celui du calme (acoustique).

1- Comment les déperditions calorifiques d'une maison sont-elles réparties : (La somme doit être égale à 100%)



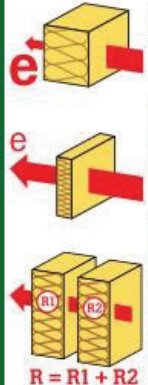
2-1 Sur brouillon ou sur votre cahier d'expérience, émettez vos hypothèses pour limiter ces déperditions de chaleur :

2-2 Synthèse : hypothèses retenues par la classe :

À savoir pour tout comprendre

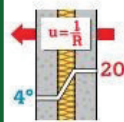
La résistance thermique (R)

Elle définit la performance thermique d'un isolant, c'est-à-dire sa capacité à s'opposer au froid et au chaud. R dépend de l'épaisseur (e) et de la conductivité du matériau : $R = e/\lambda$ et s'exprime en $m^2 \cdot ^\circ C$ (ou K/W). Plus R est grand, plus le matériau est isolant. Ainsi, 0 = efficacité nulle et 6,5 = très performant ! Et la résistance thermique de plusieurs matériaux superposés s'additionne.



La transmission thermique (U)

C'est la perte de chaleur que subit $1 m^2$ de matériau pour une différence de $1 ^\circ C$ entre faces interne et externe. U dépend aussi de l'épaisseur (e) et de la conductivité du matériau : $U = \lambda/e$. On emploie U pour exprimer le bilan thermique. Plus U est petit, plus le matériau est isolant : 0,15 = très performant et 6 = efficacité nulle.



La conductivité thermique (lambda)

C'est la capacité d'un matériau à transmettre la chaleur. On emploie λ pour trouver U ou R selon l'épaisseur. Plus λ est petit, plus le pouvoir isolant est grand : 0,04 = très performant et 1 = efficacité nulle.





Fiche élève
E2 - 2/7

**Comment améliorer les performances
thermiques de notre habitation ?**

L'isolation

3- J'ai un produit A d'épaisseur 100mm avec un R (résistance thermique) =2,5 et un produit B d'épaisseur 200mm avec un R (résistance thermique) =5,5. Quel est le meilleur isolant à épaisseur égale ?

.....
.....
.....
.....

4- On me conseille un R=6 en toiture et on me propose un isolant de λ (conductivité thermique)=0,04. Quelle épaisseur dois-je prendre ?

.....
.....
.....
.....

5- Classer les matériaux suivants selon leur qualité d'isolation thermique :

(Le polyuréthane, la laine de verre ou de roche (rouleau ou plaques), le polystyrène extrudé, le polystyrène expansé, le bois, le béton cellulaire, le béton standard, le cuivre.)

<u>Matériau</u>	<u>λ en W/m.K</u>
Le polyuréthane	0,025
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

Plus le coefficient de conductivité thermique (λ) est,
plus le pouvoir isolant du matériau est grand.



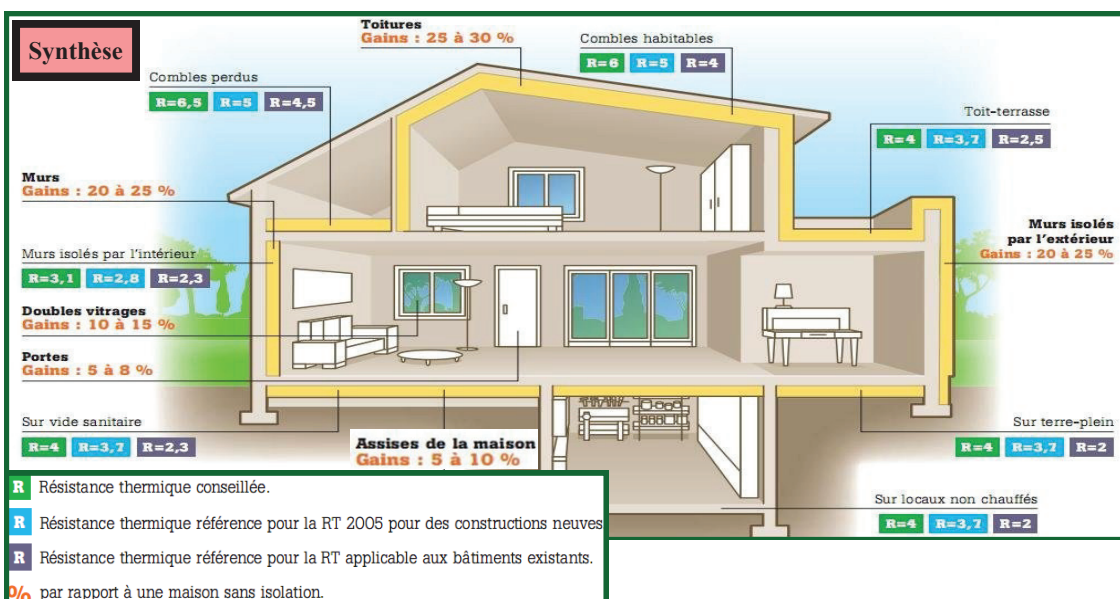
Fiche élève
E2 - 3/7

Comment améliorer les performances thermiques de notre habitation ?

L'isolation

6- Pour chaque type d'isolation, calculer la résistance thermique totale:

Isolation toiture	Matériau	Épaisseur	R
	Complexe de toiture*	Variable	0
	Vide d'air mobile (sous toiture)	Variable	0
	Isolant thermique (laine minérale)	24 cm	6,00
	Plaque de plâtre BA13	1,3 cm	0,05
R total =			
Isolation par l'extérieur			
	Plaque de plâtre BA13	1,3 cm	0,05
	Parpaing de ciment creux	20 cm	0,19
	Isolant extérieur polystyrène extrudé	8 cm	2,20
	Vide d'air mobile (sous bardage)	2,5 cm	0
	Parement extérieur (bardage, etc.)	Variable	0
R total =			
Isolation par l'intérieur			
	Parpaing de ciment creux	20 cm	0,19
	Isolant intérieur (laine minérale)	10 cm	2,50
	Plaque de plâtre BA13	1,3 cm	0,05
R total =			
Isolation par le sol			
	Chape en béton léger	5 cm	0,04
	Isolant thermique (polyuréthane rigide)	6 cm	2,60
	Dalle en béton armé	20 cm	0,11
R total =			



Plus la résistance thermique (R) est élevée,
plus l'isolation est

<http://intratek.free.fr>



Fiche élève
E2 - 4/7

Comment améliorer les performances thermiques de notre habitation ?

L'isolation

Synthèse	Les minéraux			Les naturels			
	D'origine végétale						
Caractéristiques	Longévité dépendante de la pose (tendance à se tasser) et du taux d'humidité. Incombustibles naturellement. Les laines de verre et de roche sont composées de fibres vitreuses artificielles (FVA) irritantes : port de masque antipoussière et de lunettes de protection indispensables pendant la pose. La vermiculite est un produit naturel.			Fabriqués à partir de ressources naturelles renouvelables, de sous-produits de l'agriculture, de l'industrie textile, ils sont en partie recyclables. Non 100 % écologiques, ils doivent subir des traitements chimiques avant d'être utilisés. Bonne durabilité. Faible isolation acoustique.			
Matériaux	Laine de verre	Laine de roche	Vermiculite (minéral naturel)	Laine de chanvre	Laine de lin	Fibre de bois	Laine de coton
Atouts	Excellent rapport qualité/prix. Souple : épouse les irrégularités des supports. Fibre peu conductrice. Ondes acoustiques amorties par l'élasticité de la laine.			Fibre naturellement fongicide et antibactérienne.	Fibre naturelle la plus résistante. Repousse naturellement l'humidité : hygro-régulateur. Produit un climat intérieur agréable.	Isolation diffusante. Régule naturellement l'humidité et préserve la qualité de l'air intérieur.	Fibre fine, légère et résistante. Absorbe et restitue l'humidité en fonction de l'atmosphère.
Poids par m ² (en kg)	1,2	2,7	10	2,5	3,2	5	3
λ conductivité thermique ¹	0,032 à 0,040	0,035 à 0,042	0,060 à 0,080	0,040 à 0,048	0,037 à 0,046	0,037 à 0,046	0,035 à 0,045
Résistance thermique (R) ²	3,12 à 2,50	2,86 à 2,38	1,66 à 1,25	2,50 à 2,08	2,70 à 2,17	2,70 à 2,17	2,86 à 2,22
Performance acoustique	▲▲▲	▲▲▲▲	▲▲	▲▲▲	▲▲▲	▲▲▲	▲▲▲
Tenue à l'humidité	▲▲	▲▲▲	▲	▲	▲	▲	▲
Compression mécanique	▲▲	▲▲▲	▲▲	▲	▲	▲▲	▲
Coût	€	€	€ €	€ € €	€ € €	€ € €	€ € € €

●1 Pour une épaisseur de 100 mm. ●2 En W/m.K.

D'origine animale		Les synthétiques			Les produits minces réfléchissants (PMR)	
Fabriqués à partir de ressources renouvelables valorisant les sous-produits de l'élevage. Grandes qualités de régulation naturelle (matériaux respirants). Matériaux finis recyclables.		Dérivés de la chimie du pétrole : inflammables et produisant des gaz toxiques en cas d'incendie. Ces matériaux étant les plus performants, il n'est pas nécessaire de poser une grosse épaisseur d'isolant : gain d'espace. Sous forme de panneaux rigides : plutôt adaptés aux surfaces planes. Imputrescibles, stables, inertes mais non respirants. Facilité de pose et légèreté.			Constitués d'un film à bulles d'air inséré entre deux films recouverts d'aluminium.	Composés d'un sandwich de films thermorélecteurs, de couches de ouate, de laine de mouton ou de lin et de lames d'air.
Plume de canard	Laine de mouton	Polystyrène expansé PSE	Polystyrène extrudé XPS	Polyuréthane PU	À bulles	Multicouches
Régule l'hygrométrie : respire et rejette naturellement la condensation.	Peut se compresser. Régule très bien l'humidité : peut absorber 1/3 de son poids en eau et, une fois sèche, retrouver son gonflant.	Bonne résistance mécanique.	Meilleure résistance à la compression et à l'humidité que le PSE.	Mousse dure offrant les meilleures performances thermiques. Bonne résistance à la déchirure.	Leur qualité réside dans leur faible épaisseur et leur capacité à refléter la chaleur. Peuvent être posés dans des endroits exigus. Gains de surface habitable ou de hauteur sous plafond. Imputrescibles, stables, inertes.	
2	2	1,4	1,4	1,4	—	0
0,033 à 0,035	0,035 à 0,042	0,032 à 0,042	0,028 à 0,035	0,023 à 0,030	Pas de coefficient	
3,03 à 2,86	2,86 à 2,38	3,12 à 2,38	3,57 à 2,86	4,16 à 3,33	Pas de coefficient	
▲▲▲	▲▲▲	▲ à ▲▲▲	▲	▲	▲	▲▲
▲	▲	▲▲▲	▲▲▲▲	▲▲▲▲	▲▲▲▲	▲▲▲▲
▲	▲	▲▲	▲▲▲▲	▲▲▲▲	—	—
€ € €	€ € € €	€ € à € € €	€ € €	€ € € €	€	€ €

Nos critères : ▲ moyen ▲▲ bon ▲▲▲ très bon € bon marché € € économique € € € abordable € € € € qualité supérieure

<http://intratek.free.fr>



Fiche élève
E2 - 5/7

Comment améliorer les performances thermiques de notre habitation ?

L'isolation

7- Afin d'isoler au mieux notre maison, quel matériau allez-vous choisir entre ces deux produits, sachant qu'il n'y a pas de contrainte d'épaisseur :

Produit 1



Rouleau de laine de chanvre Isoa

Rouleau souple nu de laine de chanvre. Isolant élaboré par procédé mécanique à partir d'une fibre végétale. Régulateur d'ambiance phonique, thermique et hygrométrique. Résiste naturellement aux insectes et aux nuisibles. Isolation thermique et acoustique des combles aménagés. $\lambda = 0,041$. Densité 25 kg/m³. Ép. 100 mm. Dim. 6x0,60 m (R = 2,35). Réf. 668 296 51
15,30€ le m² **55,08€** le rouleau

Produit 2



Panneau de fibres de bois FX 55 Actis

Panneau semi-rigide de fibres de bois recyclées issues de forêts gérées durablement. Isolation thermique et acoustique. Excellente inertie thermique. Contribue au confort l'hiver et l'été. Ouvert à la diffusion de vapeur d'eau et régulateur d'humidité. Contribue à préserver la qualité de l'air intérieur. Euroclasse E. $\lambda = 0,038$. Densité 55 kg/m³. Dim. 1,20x0,575 m.

LEROY MERLIN vous conseille

Ép. 120 mm (R = 3,15). Réf. 674 229 22

17,25€ le m² **11,90€** le panneau

Existe aussi

Ép. 100 mm (R = 2,63). Et en dim. 1,20x0,75 m.

Produit 3



Monospace 35 roulé kraft ou Ursa PRK 35 pavillon

Panneau roulé de laine de verre semi-rigide revêtu d'un pare-vapeur en kraft quadrillé 10 x 10 cm facilitant les découpes. Excellentes rigidité et tenue mécanique. Isolation thermique des pieds droits et des rampants des combles aménagés. $\lambda = 0,035$.

LEROY MERLIN vous conseille

Ép. 160 mm. Dim. 4 x 1,20 m (R = 3,40).

Réf. 673 803 83

9,90€ m² **47,52€** le rouleau

Votre choix :

Choix retenu par la classe :

Exemple d'applications:

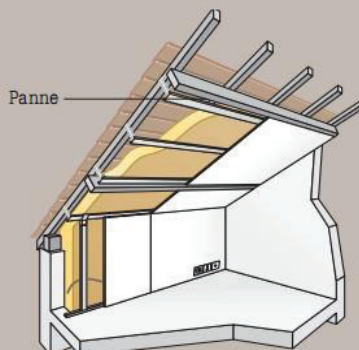
Avec des chevrons réguliers en une couche

Déroulez la laine minérale - rouleaux d'isolant traditionnel avec kraft - entre les chevrons. Elle sera maintenue grâce à une ossature métallique fixée tous les 50 ou 60 cm.

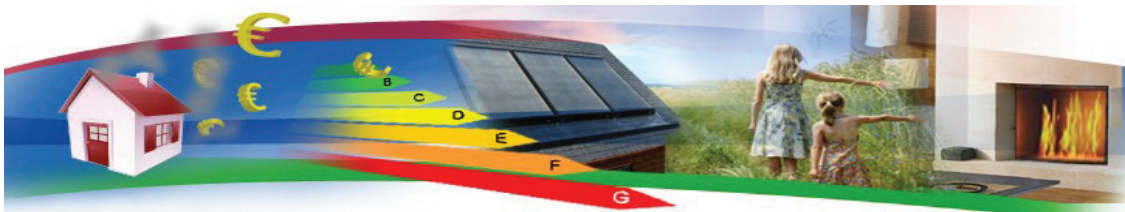
Produits conseillés Roulrock kraft 121, IBR 40 kraft ou Ursa MRK 21, IBR 40 Contact ou Ursa Tacto et Pure 40 RP.

Laine minérale

Isolation	Acoustique	Thermique	
		Hiver	Été
1 couche	▲▲▲	▲▲▲▲	▲▲



<http://intratek.free.fr>



Fiche élève
E2 - 6/7

Comment améliorer les performances
thermiques de notre habitation ?

L'isolation

8- Citer des matériaux correspondant aux catégories suivantes :

- Produits réfléchissants :

.....

- Isolant d'origine minérale :

.....

- Isolant d'origine végétale et animale :

.....

- Isolant d'origine synthétique :

.....

9- Pour mieux comprendre le principe de l'isolation, compléter le texte
suivant :

- U - le coefficient de transmission thermique.

- Il s'exprime en $W/m^2.K$
- La perte de chaleur d'un mur est proportionnelle à sa
- La perte de chaleur est proportionnelle à la différence de
- Les pertes dépendent essentiellement du matériau et de l'épaisseur du mur.
- Plus U est grand, moins le matériau est

- E (Énergie dissipé en W) = surface x différence de température x U

- λ (lambda) - coefficient de conductivité thermique

- Il s'exprime en $W/m.K$
- Plus λ est faible, plus le matériau est

10- Calculer l'énergie dissipée (E) par un mur de 5m de longueur et 2,5m
de hauteur. U est égale à $2,65 W/m^2.K$. La température à l'intérieur est
de $20^\circ C$ et celle de l'extérieur à $10^\circ C$.

.....
.....
.....

11- Quelle puissance un radiateur devra t-il fournir en permanence pour
compenser la perte de ce seul bout de mur ?

.....

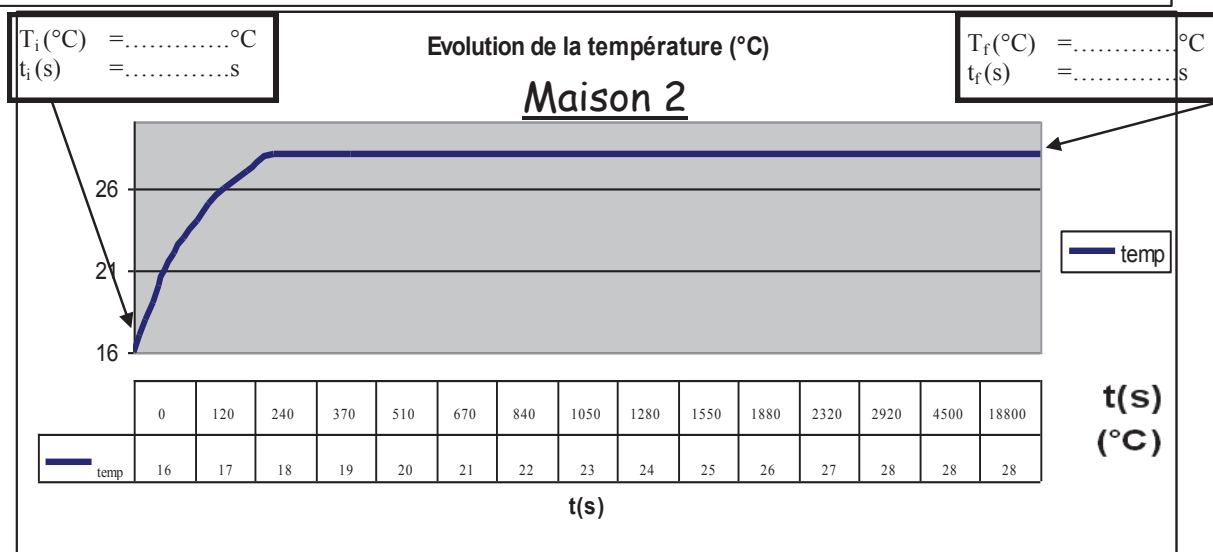
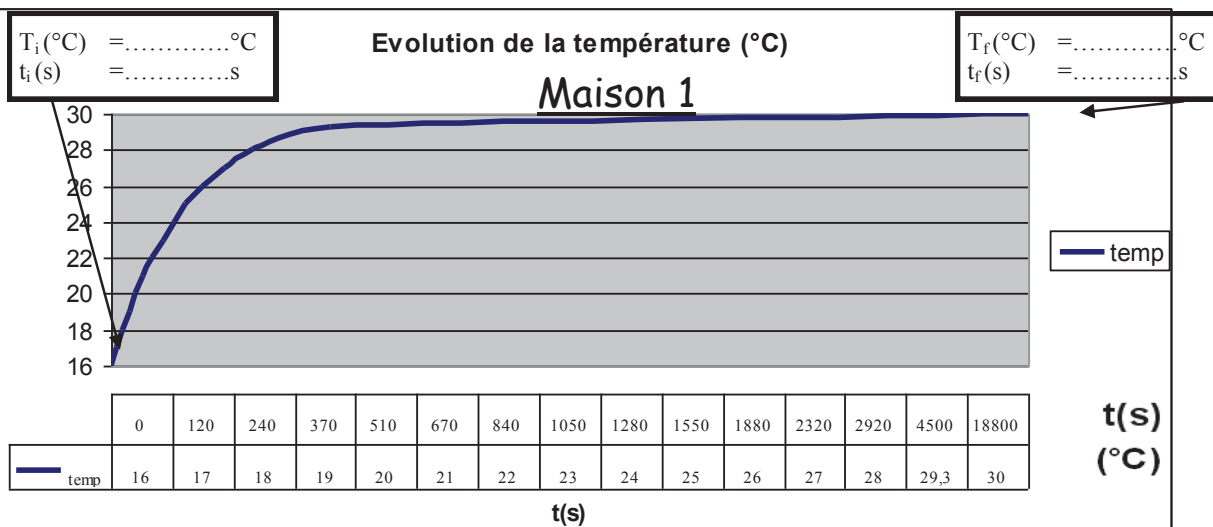


Fiche élève
E2 - 7/7

Comment améliorer les performances
thermiques de notre habitation ?

L'isolation

12- Nous allons tester deux maisons de même surface avec le même type de chauffage, dans des conditions climatiques identiques. Déterminez celle qui est la mieux isolée.



Pour une même puissance de chauffage et pour des conditions climatiques identiques, la maison la mieux isolée est la n°....., car

.....
.....