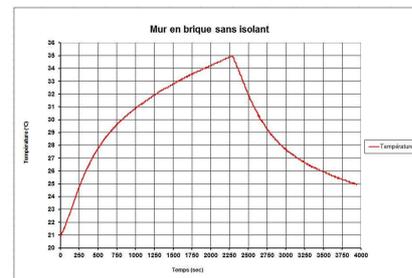
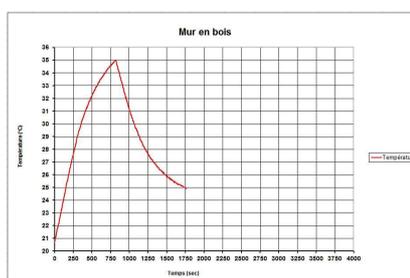
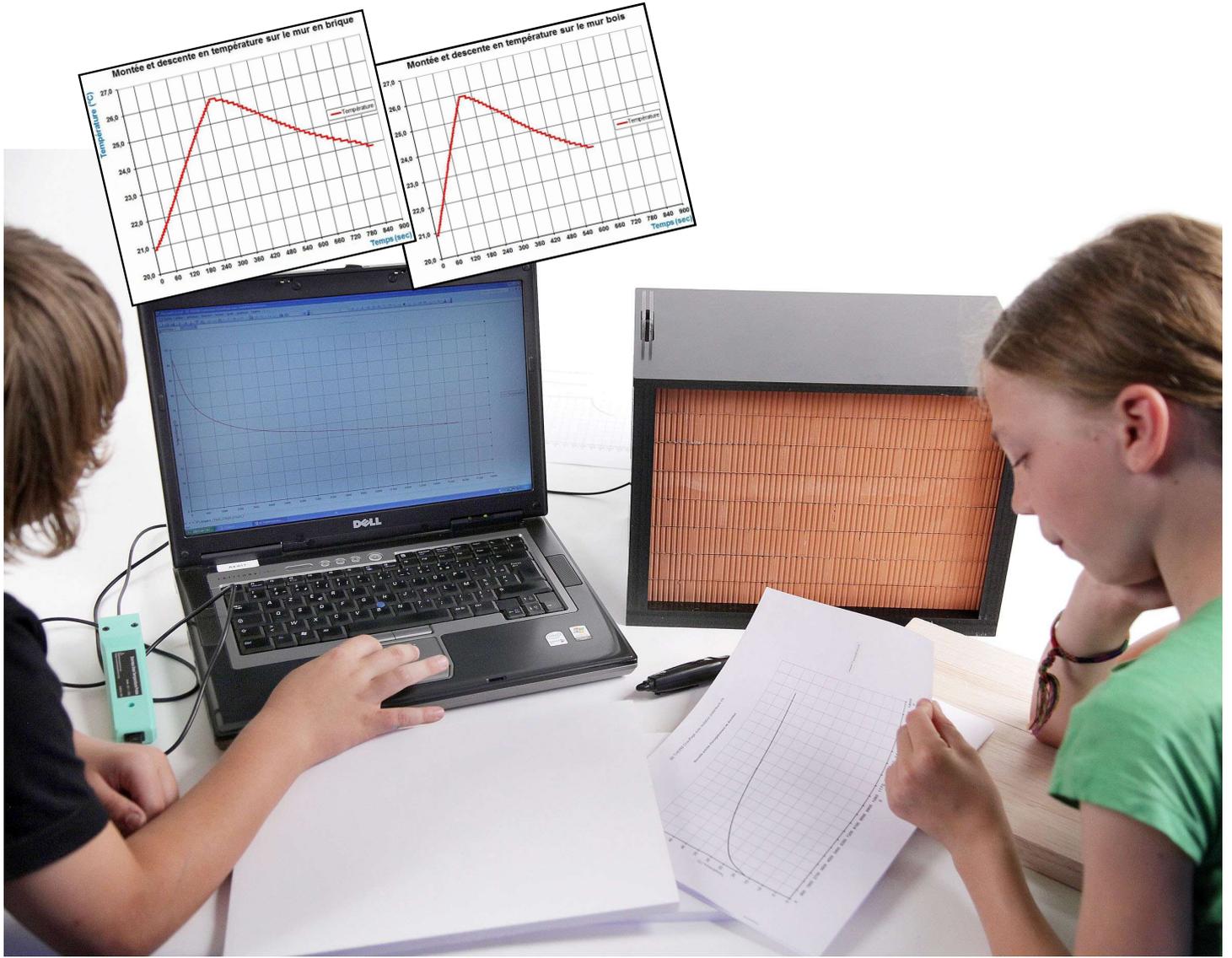


# Isolation thermique

## Banc d'essai







Edité par la Sté A4  
[www.a4.fr](http://www.a4.fr)

## SOMMAIRE

<b>Présentation générale</b>	<b>02 à 13</b>
Présentation du banc d'essai	02
Présentation pédagogique	04
Le système XLlogger	11
Ressources techniques	12
<b>Séquence 1 - Expérience 1 : pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour les murs ?</b>	<b>15 à 27</b>
Présentation pédagogique de la séquence	16
Documents ressource élèves	18
Exemple d'expérience élève	21
Exemple de fiche de connaissances	22
Documents ressources	23
<b>Expérience 2 et 3 : l'isolant a-t-elle une influence sur la dépense d'énergie ?</b>	<b>28 à 39</b>
Présentation pédagogique de la séquence	30
Expérience 2 : influence de l'isolant sur la température	
Document ressources élèves	32
Exemple d'expérience élève	35
Expérience 3 : influence de la position de l'isolant sur la température	
Document ressources élèves	36
Exemple d'expérience élève	37
Exemple de fiche de connaissances pour les expériences 2 et 3	38
Documents ressources	39
<b>Expérience 4 : le simple ou double vitrage a-t-il une influence sur la température de la pièce ?</b>	<b>40 à 48</b>
Présentation pédagogique de la séquence	32
Document ressources élèves	35
Exemple d'expérience élève	47
Exemple de fiche de connaissances	48
<b>Expérience 5 : l'ouverture de la fenêtre a-t-elle une influence sur la température de la pièce ?</b>	<b>49 à 57</b>
Présentation pédagogique de la séquence	51
Document ressources élèves	54
Exemple d'expérience élève	56
Exemple de fiche de connaissances	57

### Ressources numériques

L'ensemble des ressources numériques disponibles autour de nos projets et maquettes sont téléchargeables librement et gratuitement sur notre site [www.a4.fr](http://www.a4.fr) (voir sur la page du projet ; onglet "téléchargement").

Si vous ne souhaitez pas avoir à télécharger des fichiers volumineux, des CDRom qui contiennent toutes les ressources numériques sont aussi proposés. Pour ce projet : réf "CD-THERM-A".

#### Ressources disponibles pour ce projet :

- Le dossier en différents formats : FreeHand (logiciel graphique vectoriel), Word et PDF.
- Des relevés de mesure sous excel
- Des photos du produit.
- **La modélisation 3D complète** du produit dans ses différentes versions avec des **fichiers 3D** aux formats SolidWorks, Parasolid et eDrawings.

#### Ce dossier et toutes les ressources numériques sont duplicables pour les élèves, en usage interne à l'établissement scolaire\*.

\* La duplication est autorisée sans limite de quantité au sein des établissements scolaires, à seules fins pédagogiques, à la condition que soit cité le nom de l'éditeur : Sté A4. La copie ou la diffusion par quelque moyen que ce soit à des fins commerciales n'est pas autorisée sans l'accord de la Sté A4. La Sté A4 demeure seule propriétaire de ses documents et ressources numériques.  
La copie ou la diffusion par quelque moyen que ce soit en dehors d'un usage interne à l'établissement scolaire de tout ou partie du dossier ou des ressources numériques ne sont pas autorisées sans l'accord de la Sté A4 .

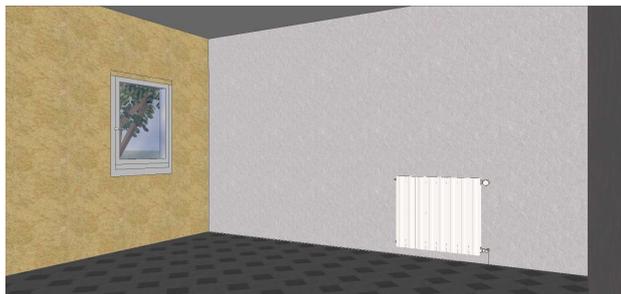
#### Iconographie

Image de couverture : Theorema expertise ([www.theorema-expertises.com](http://www.theorema-expertises.com))

## Présentation du produit 1/2

Le banc d'essai représente une pièce simple avec une fenêtre et un radiateur. Le mur de devant est amovible pour tester différents matériaux et différentes configurations d'isolation.

Ce banc d'essai est très bien isolé thermiquement afin que les mesures qui seront réalisées ne soient influencées que par les différentes configurations du mur amovible.



Mur en brique

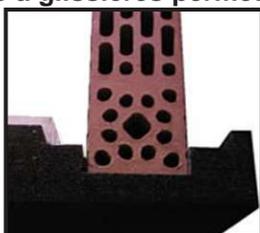


Mur en bois

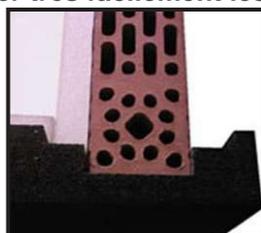


Mur en parpaing en option

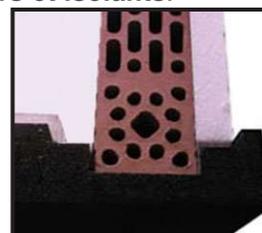
Un système à glissières permet de remplacer très facilement les différents murs et isolants.



Mur sans isolant



Isolant à l'intérieur

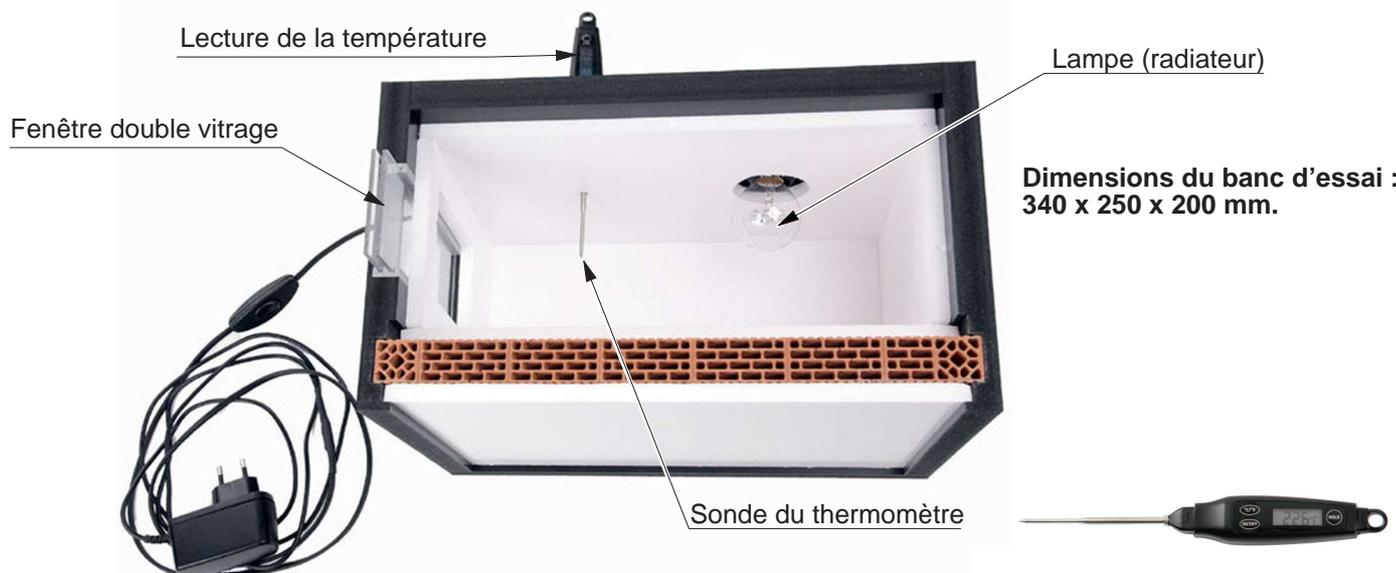


Isolant à l'extérieur

Le chauffage intérieur est assuré par une ampoule à incandescence 12 V - 15 W : un système sûr et pratique qui permet de visualiser l'action de chauffage.

Le thermomètre numérique livré d'origine permet de faire des relevés de température à l'intérieur de la pièce. En option, le système XLlogger permet d'automatiser la prise de données et d'afficher en temps réel la courbe de température dans la pièce.

Une fenêtre coulissante à double vitrage permet des investigations supplémentaires.



## Présentation du produit 2/2

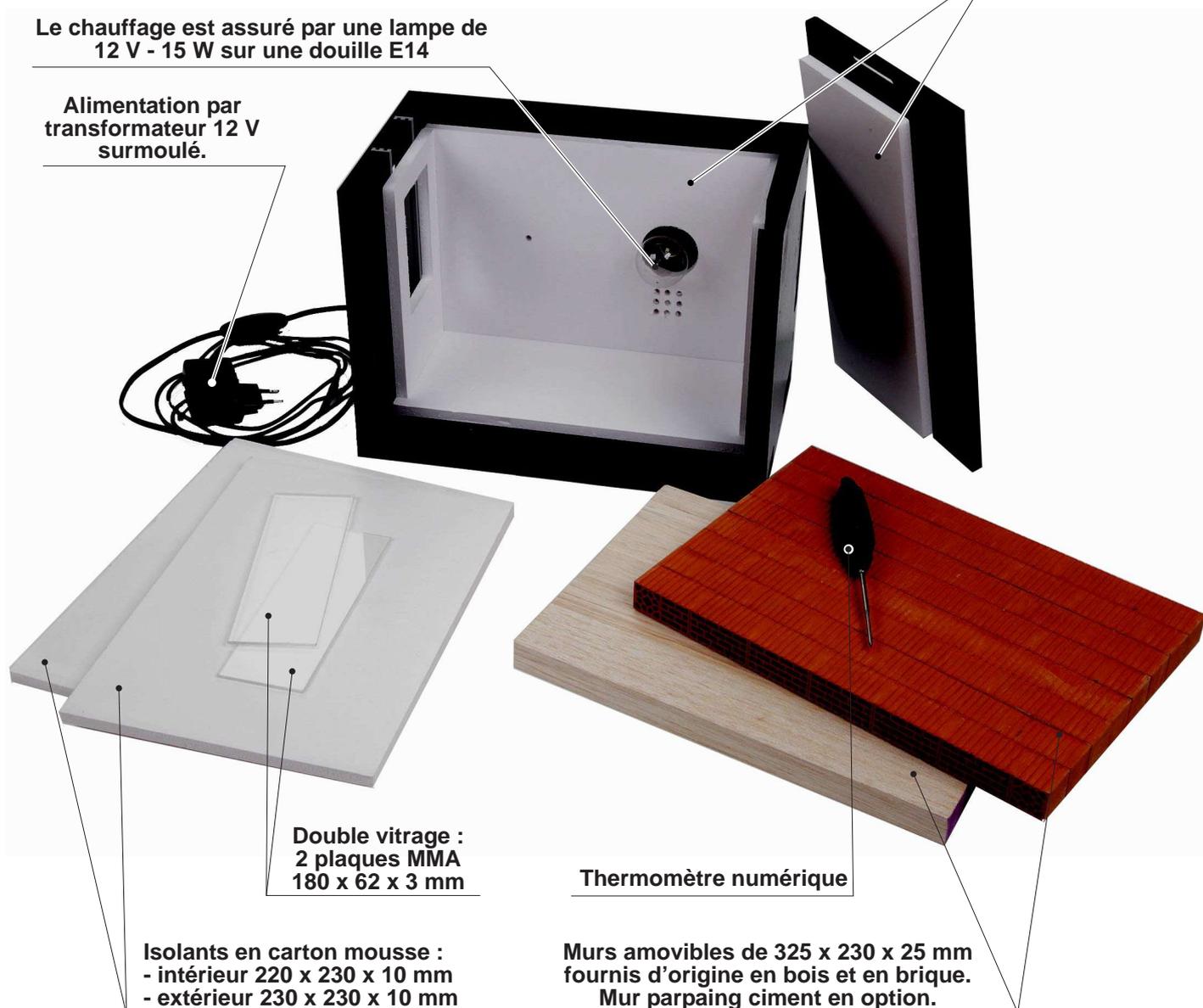
**Tester des matériaux réels** : le banc d'essai est livré avec un mur en bois et un mur en brique creuse. En option un mur en mini-parpaings ciment (échelle 1:10) est proposé. La simplicité géométrique des murs permet d'en réaliser facilement d'autres pour **tester d'autres matériaux**. Il suffit de respecter les cotes de : épaisseur 25 X hauteur 230 X longueur 325 mm.

### Composition du matériel fourni :

Murs et plafond réalisés en PVC expansé de 19 mm avec isolation en carton mousse de 10 mm

Le chauffage est assuré par une lampe de 12 V - 15 W sur une douille E14

Alimentation par transformateur 12 V surmoulé.



Double vitrage :  
2 plaques MMA  
180 x 62 x 3 mm

Isolants en carton mousse :  
- intérieur 220 x 230 x 10 mm  
- extérieur 230 x 230 x 10 mm

Thermomètre numérique

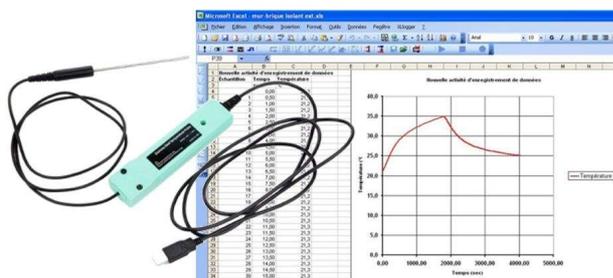
Murs amovibles de 325 x 230 x 25 mm  
fournis d'origine en bois et en brique.  
Mur parpaing ciment en option.

Le banc d'essai est conçu pour permettre des mesures comparatives des qualités d'isolation thermique de différents matériaux. Il n'est pas conçu pour qualifier des matériaux selon des normes. De même il n'est pas conçu pour des investigations autour de la régulation thermique.

### Le système XLogger

Système d'acquisition de mesures. Permet de réaliser des relevés de température automatisés ainsi que le tracé de graphes en temps réel sur Excel. Le système XLogger propose une grande variété de sondes qui peuvent être utilisées simultanément (jusqu'à 5 sondes en même temps), température, pression, force, humidité, qualité de l'air, tension ou intensité électrique, etc. Il convient d'acquérir le logiciel XLogger et la ou les différentes sondes utiles.

Plus d'info en page 11 et sur les catalogue et site A4.



## Présentation pédagogique 1/7 - Principaux avantages

### 5 approches du programme sont abordées

Le banc d'essai permet de mettre en place différentes séquences en rapport avec le programme de 4<sup>e</sup> ou de 5<sup>e</sup> sur les cinq approches suivantes :

- l'analyse et la conception ;
- les matériaux utilisés ;
- les énergies mises en œuvre ;
- l'évolution de l'objet technique ; la communication ;
- la gestion de l'information.



Le mur en briques alvéolées illustre les briques monomur



Le mur en contreplaqué bois illustre les murs en bois



Le mur en parpaings (option) illustre les blocs ciment traditionnels



### Les séquences proposées

- La séquence 1 met en valeur les qualités thermique des différents matériaux.
- La séquence 2 avec ses deux séances 1 et 2 a pour thème général l'isolation.
- La séquence 3 apporte des connaissances sur la conductivité thermique d'un vitrage (simple ou multiple).
- La séquence 4 montre l'importance de la gestion de l'air dans la pièce pour la température et la consommation.
- Des pistes supplémentaires d'investigation sont aussi suggérées comme par exemple réaliser et tester des murs dans d'autres matériaux tels que torchis, carton, ect.

### Organisation possible.

L'auteur propose un découpage de la classe en 3 groupes.

L'idéal est de disposer de deux bancs d'essais. A défaut un groupe travaille avec le banc d'essai, les autres sur des activités en relation avec les isolants, avec les matériaux etc..

Les manipulations proposées présentent des points communs :

- mise en place et conduite d'expérience,
- relevés de mesures,
- tableau et courbe avec tableur,
- analyse des résultats.

La première expérience permet d'aborder le principe de l'inertie thermique. Cela est nécessaire pour la suite car ce principe est utilisé dans les expériences suivantes.

### La démarche d'investigation

Le banc d'essai permet d'intervenir successivement sur différents paramètres : matériau du mur, isolation, vitrage de la fenêtre, ouverture de la fenêtre. Le chauffage de la pièce reste constant. Ainsi en ne changeant qu'un seul paramètre à la fois, une bonne démarche expérimentale est respectée.

A partir d'hypothèses émises autour de problématiques de confort et de d'économie d'énergie, le banc d'essai permet des expériences simple pour les vérifier, soit une démarche d'investigation.

Les dimensions du banc d'essai ont été choisies pour l'utilisation en groupes, pour tenir sur une table sans encombrer et pour se ranger aisément dans une réserve.

Le choix d'une "boîte" solide avec un seul mur testé, permet une grande facilité pour interchanger les murs et aussi une bonne robustesse du matériel confié aux élèves.

### Des tests parlant en 15 minutes

La difficulté des tests thermiques réside souvent dans le temps nécessaire pour réaliser des tests comparatifs concluant. Avec ce banc d'essai, des enregistrement de données sur 15 minutes suffisent pour constater des écarts significatifs entre deux configurations de matériaux ou d'isolants.

# Présentation pédagogique 2/7 - Séquence 1 L'inertie thermique des matériaux



Les matériaux de construction des murs ont-ils une influence sur la température intérieur de la pièce ?

Expérience avec différents murs : mur brique monomur et mur bois, livrés avec le banc d'essai ou mur ciment (en option). Voir séquence 1, p 15 à p 28.

### Les connaissances

Propriétés des matériaux :  
- propriétés intrinsèques (propriétés thermique)

### Les capacités

Mettre en place et interpréter un essai pour mettre en évidence une propriété thermique donnée. (2)

Classer de manière qualitative plusieurs matériaux selon une propriété simple imposée par les contraintes que doit satisfaire l'objet technique. (3)

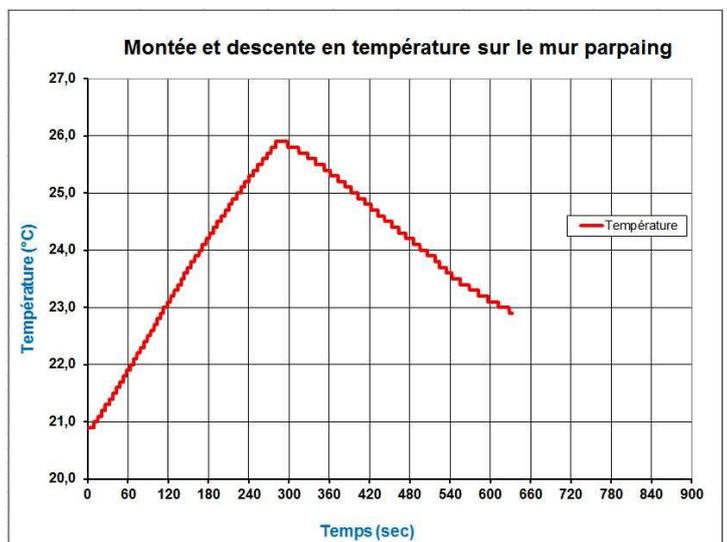
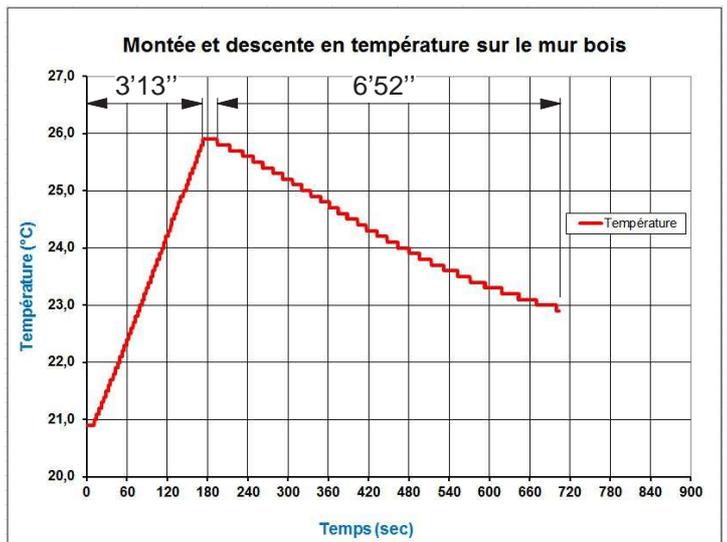
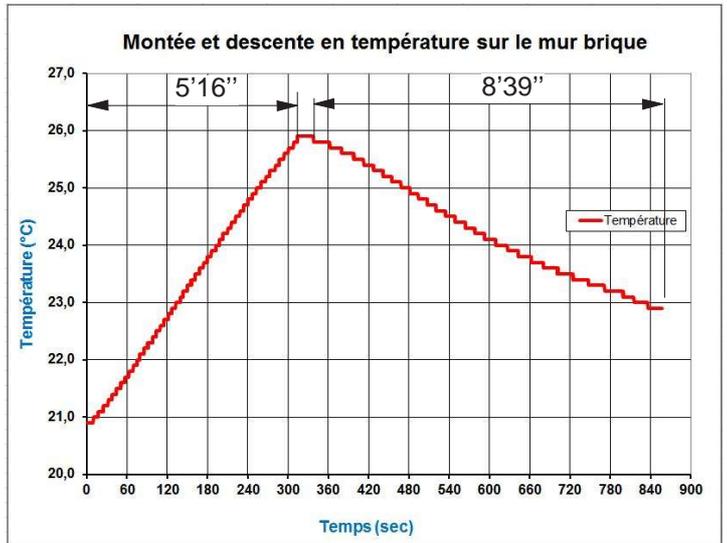
Cette activité va mettre en évidence **le principe physique de l'inertie thermique des matériaux.**

L'élève va imaginer mettre en place et interpréter ses expériences à partir du matériel à sa disposition.

L'élève va classer de manière qualitative plusieurs matériaux en observant le profil des différentes courbes obtenues lors de l'expérience.

Quelques pistes possibles autour de cette problématique, les élèves peuvent aussi en fonction des désirs pédagogiques de l'enseignant :

- imaginer et réaliser des murs dans différents matériaux et tester ceux-ci.
- travailler sur le coût de la mise à disposition des matériaux.
- travailler sur la valorisation écologique des matériaux.
- travailler sur les propriétés mécaniques des matériaux.

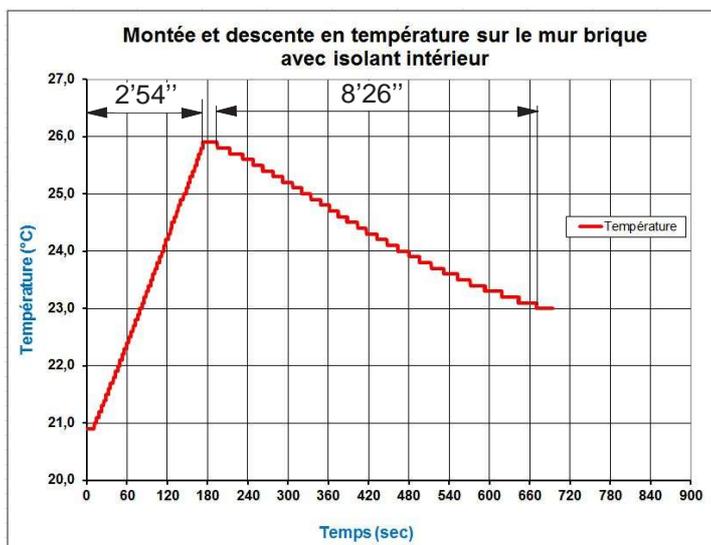
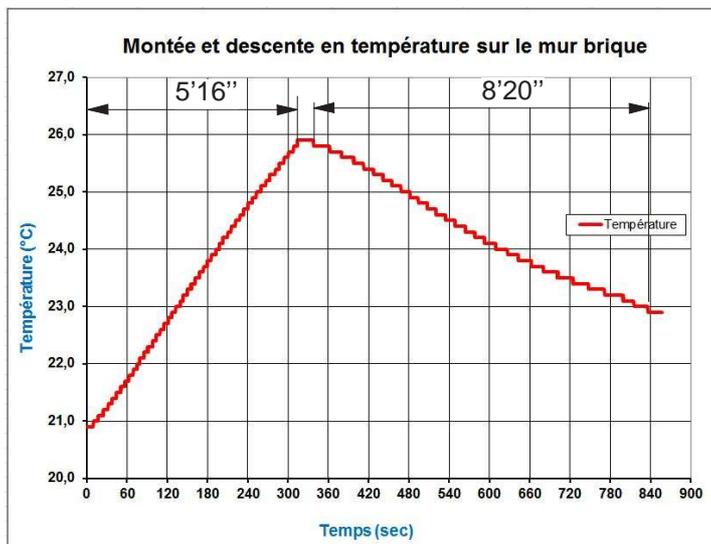


# Présentation pédagogique 3/7 - Séquence 2 Conductivité thermique ; isolation des murs



La pose d'un isolant a-t-il une influence ou non sur la température et sur la consommation ?

Expériences avec un mur sans isolation puis avec le même mur doublé d'un isolant placé à l'intérieur de la pièce. **Séquence 2, p 29 à p 35.**



Les connaissances
Propriétés des matériaux : - propriétés intrinsèques (propriétés thermique)
Les capacités
Mettre en place et interpréter un essai pour mettre en évidence une propriété thermique donnée.(2)

Les connaissances
Efficacité énergétique..
Les capacités
Comparer les quantités d'énergie consommée par deux objets techniques. (2)

Cette activité va apporter des connaissances sur l'**efficacité énergétique d'une pièce** en fonction de la présence ou non d'un isolant sur **les propriétés des matériaux**.

L'élève va comparer les quantités d'énergie consommée par deux objets techniques, ici une pièce isolée ou non isolée. Il va vérifier aussi la capacité du matériaux à satisfaire une propriété donnée, **la conductivité thermique**. L'isolant absorbe beaucoup moins de chaleur que le mur en brique.

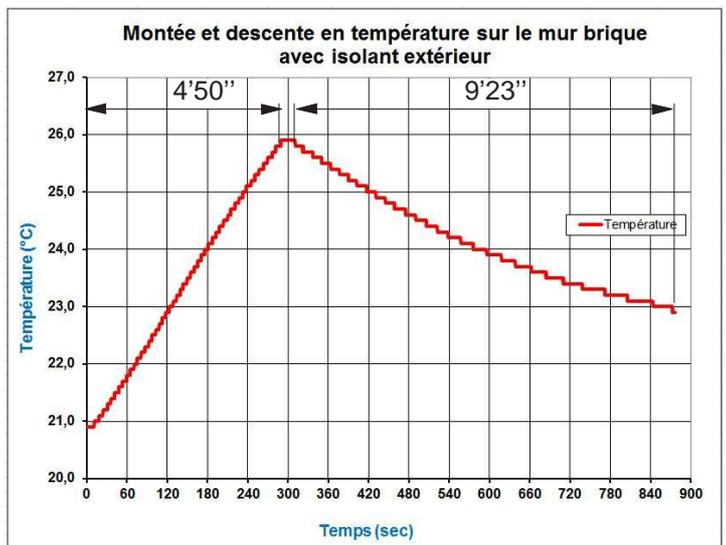
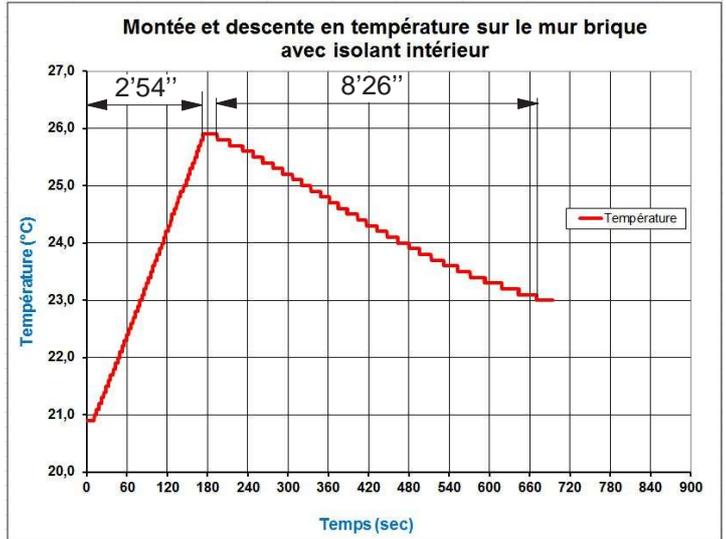
On voit sur ces courbes que le temps de chauffe est deux fois plus long sans isolant. On consomme deux fois plus pour apporter une température donnée dans la pièce.

# Présentation pédagogique 4/7 - Séquence 2 Conductivité thermique ; isolation des murs



L'emplacement de l'isolant sur le mur a-t-il une influence sur la température de la pièce et sur la consommation ?

Expériences sur la position de l'isolant, à l'intérieur ou à l'extérieur. **Séquence 2, p 36 à p 39.**



Les connaissances
Propriétés des matériaux : - propriétés intrinsèques (propriétés thermique)
Les capacités
Mettre en place et interpréter un essai pour mettre en évidence une propriété thermique donnée.(2)

Les connaissances
Efficacité énergétique..
Les capacités
Comparer les quantités d'énergie consommée par deux objets techniques. (2)

Cette activité va aussi apporter des connaissances sur l'efficacité énergétique d'une pièce en fonction de la position de l'isolant (intérieur ou extérieur).

L'élève va comparer les quantités d'énergie consommée par deux objet techniques. Il va aussi utiliser ses connaissances acquises lors de la synthèse de la première expérience sur l'inertie thermique pour interpréter les résultats.

On voit que le temps de chauffe est plus long avec l'isolant à l'extérieur mais que le mur en brique restitue une partie de la chaleur absorbée à la pièce pendant la descente en température.

Une information pourra être apportée sur la notion de pont thermique pendant la synthèse.

**Présentation pédagogique 5/7 - Séquence 3 Conductivité thermique ; double ou simple vitrage**

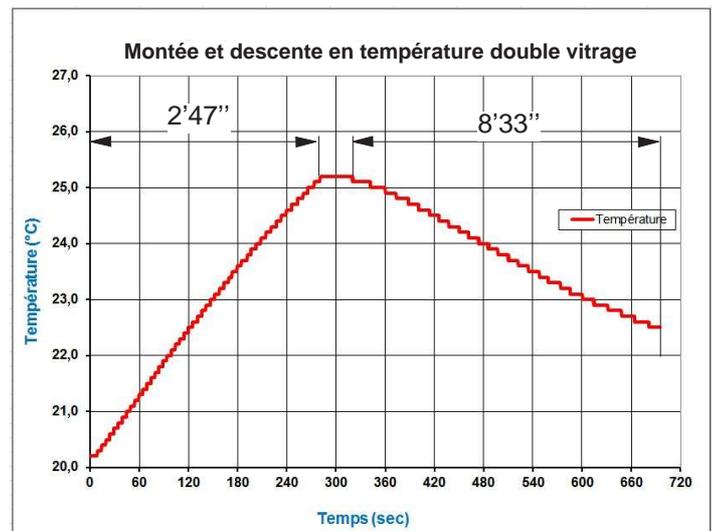
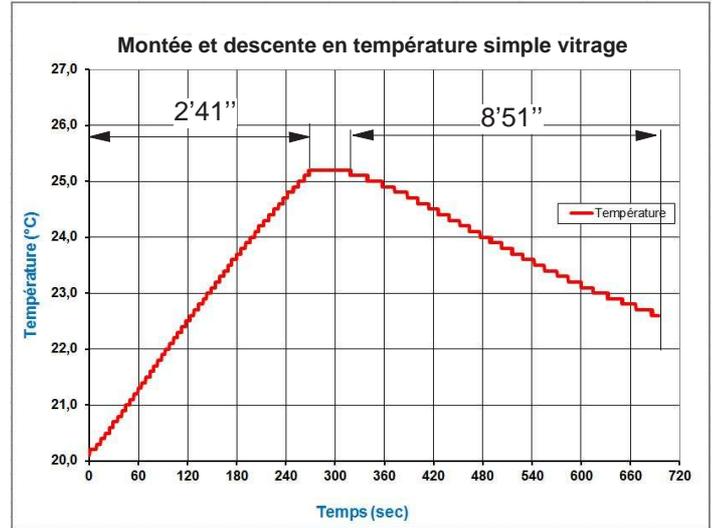


Test 1

Test 2

Le choix du vitrage a-t-il une influence sur la température de la pièce et sur la consommation ?

Expériences sur le choix entre simple ou double vitrage. **Séquence 3, p 41 à p 48.**



Les connaissances
Propriétés des matériaux : - propriétés intrinsèques (propriétés thermique)
Les capacités
Mettre en place et interpréter un essai pour mettre en évidence une propriété thermique donnée.(2)

Les connaissances
Chaîne d'informations..
Les capacités
Repérer, à partir du fonctionnement d'un système automatique la chaîne d'informations (acquérir, traiter, communiquer) (1) Identifier les éléments qui la compose.(1)

Cette activité va permettre de vérifier la capacité d'isolation de la lame d'air entre les vitres. L'air ou le vide entre deux matériaux limitent la les échanges thermiques.

On voit que la courbe ci dessus s'est décalée vers la droite, le temps de chauffe est légèrement plus long avec du simple vitrage.

Remarque :

Cette activité n'est facilement mise en évidence qu'avec la sonde de température XLogger qui permet des relevés très précis. On peut ainsi justifier l'utilisation d'un système automatique d'acquisition de mesures et apporter ou rappeler des connaissances sur **la chaîne d'information**.

# Présentation pédagogique 6/7 - Séquence 4 Influence de la ventilation sur la température

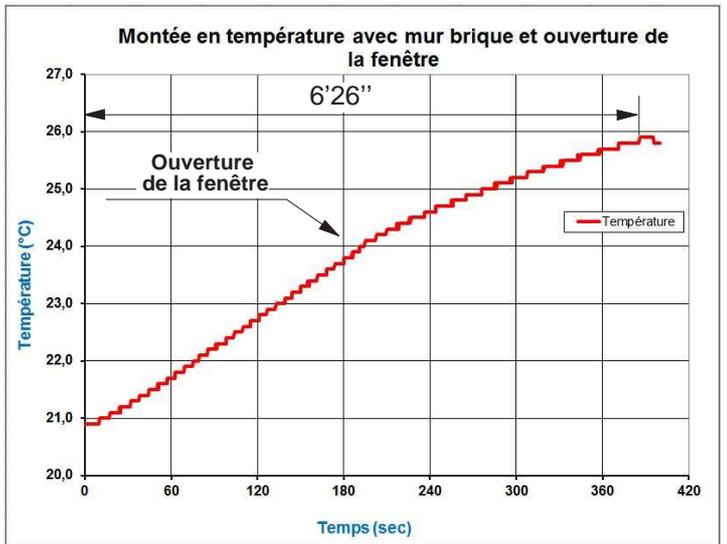
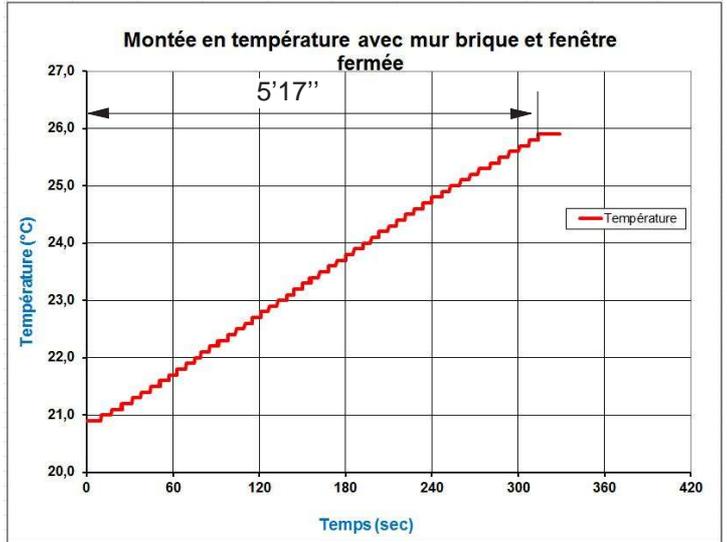


Test 1

Test 2

L'ouverture de la fenêtre a-t-elle une influence sur la température de la pièce et sur la consommation ?

Expériences, avec le même mur : on réalise une montée en température fenêtre fermée puis ouverte au milieu de la phase de montée en température. **Séquence 4, p 50 à p 57.**



Les connaissances
Propriétés des matériaux : - propriétés intrinsèques (propriétés thermique)
Les capacités
Mettre en place et interpréter un essai pour mettre en évidence une propriété thermique donnée.(2)

Les connaissances
Efficacité énergétique..
Les capacités
Comparer les quantités d'énergie consommée par deux objets techniques. (2)

Cette activité va apporter des connaissances sur l'**efficacité énergétique** liée à la gestion de l'air qui rentre dans la pièce.

L'élève va comparer les quantités d'énergie consommée par deux objets techniques. Il va ainsi être sensibilisé sur les pertes d'énergie occasionnées par l'ouverture d'une fenêtre et pourquoi pas envisager une solution technique pour le renouvellement ou la gestion de l'air.

Une information pourra être apportée sur la gestion de l'air simple flux ou double flux pendant la synthèse.

## Présentation pédagogique 7/7 - Pistes pédagogiques supplémentaires

### Problématiques pouvant être travaillées en parallèle aux activités sur le banc d'essai.

- Comment représenter l'évolution de la température dans le temps, quels outils utiliser ?  
Relever des températures avec différents capteurs, traitement graphique manuel ou automatique à l'aide d'un enregistreur (logiciel et PC ou système dédié).
- Comment acquérir des données fiables ?  
Respecter la démarche expérimentale lors des expériences sur le banc d'essai thermique.
- Comment fonctionne le système automatisé de relevé de températures ?  
Schématisation du système XLogger utilisé avec le banc d'essai montrant les termes : acquérir, traiter, communiquer.
- Quel est l'impact environnemental des matériaux utilisés dans nos tests ?  
Recherche sur sites internet pour montrer quelques avantages ou quelques inconvénients. Quels outils de recherche ? Quels mots-clés ? Quels sites utiliser ? Quels risques sur la véracité de l'information ?
- Comment l'énergie électrique est-elle transformée en chaleur dans le banc d'essai ?  
Représenter sur un schéma le système.  
Recherche sur sites internet de ressources ou sur documents pour faire apparaître les valeurs suivantes : 83 % rayonnement infrarouge, 12 % convection thermique, 5 % lumière.
- Le nombre d'alvéoles dans les briques a-t-il toujours été le même ? Sinon expliquer pourquoi ?  
Recherche sur sites internet de ressources ou sur documents.

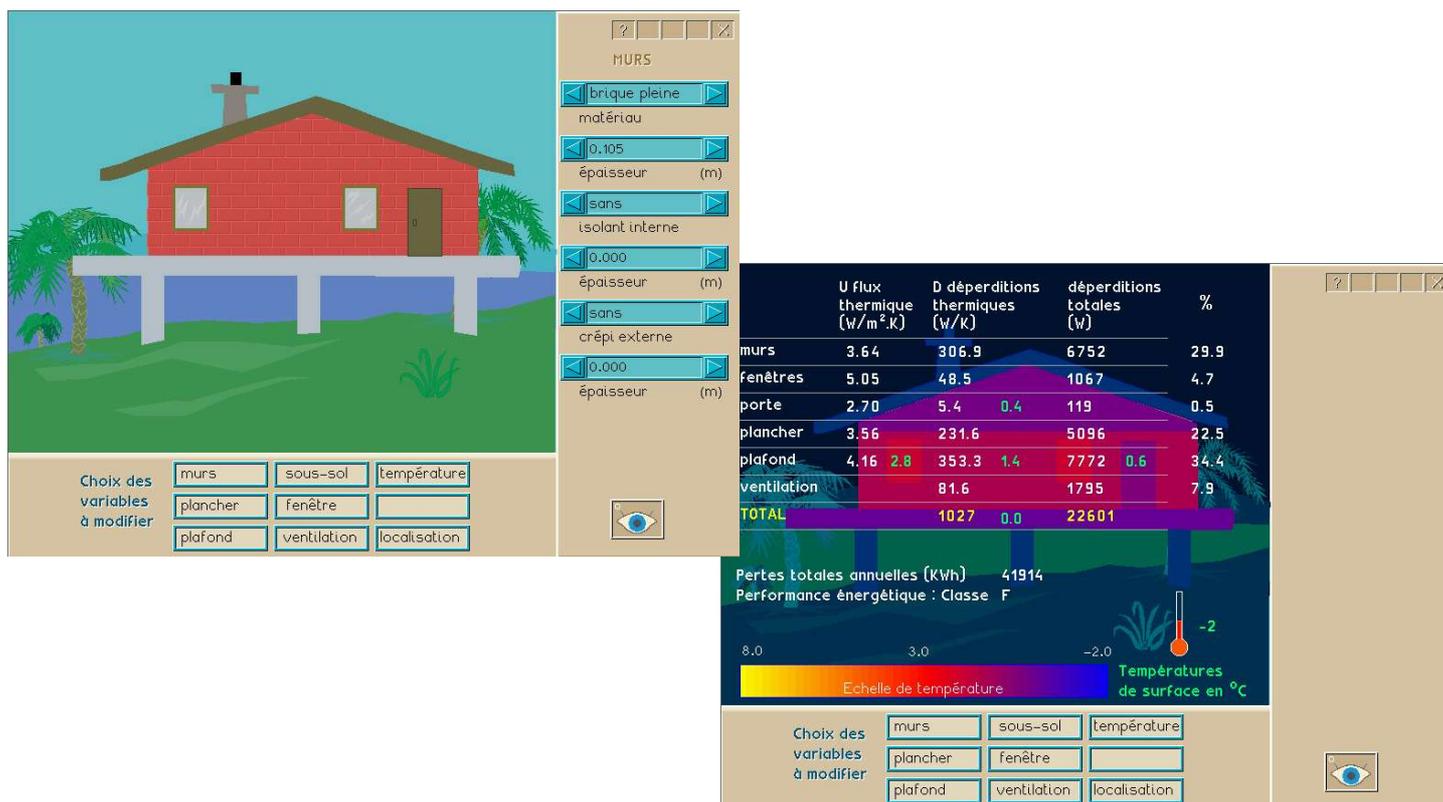
### Piste d'investigation supplémentaire

- Tester d'autres matériaux que la brique le parpaing ou le bois : réaliser d'autres murs à tester sur le banc d'essai. On peut prévoir que des élèves auront l'idée de tester du carton, du torchis, du plastique, du métal, une mousse, etc. La simplicité de forme du mur à tester autorise facilement ces tests par des élèves. La règle sera de respecter les dimensions de : épaisseur 25 X hauteur 230 X longueur 325 mm pour des tests comparatifs sur une base identique (démarche expérimentale ; on ne change qu'un paramètre : le matériau).

## La simulation R Home - Pertes thermiques dans l'habitat

### Un produit complémentaire au banc d'essai thermique

La simulation R Home représente un chalet dont on peut paramétrer la nature des murs et de l'isolation. En fonction de la température extérieure, de la température intérieure atteinte, de la nature des murs et de nombreux paramètres que l'on peut choisir, la simulation calcule les flux et déperditions thermiques. On pourra comparer les résultats des expériences menées sur le banc d'essai aux données fournies par la simulation. Un mode "caméra thermique" permet de visualiser les déperditions thermiques.



La simulation R-HOME est disponible sur le catalogue A4 et sur le site [www.a4.fr](http://www.a4.fr).

# Le Système XLogger

## Le système XLogger

XLogger est un système constitué d'une application fonctionnant sous Excel (à l'installation un menu supplémentaire s'ajoute au tableur Excel) et de diverses sondes d'acquisition de mesures. Les sondes (USB) sont connectées à l'ordinateur (jusqu'à 4 sondes connectées simultanément) et l'on peut suivre en temps réel l'enregistrement des données et le tracé de graphes.

Parmi la gamme étendue de sondes disponibles, nous utiliserons avec le banc d'essai thermique la sonde thermomètre. Les données de température sont traitées automatiquement par le tableur pour afficher en temps réel le contenu du tableau et la courbe des relevés.

Le fichier tableur peut être enregistré pour être exploité et manipulé par la suite.



## Intérêts de XLogger

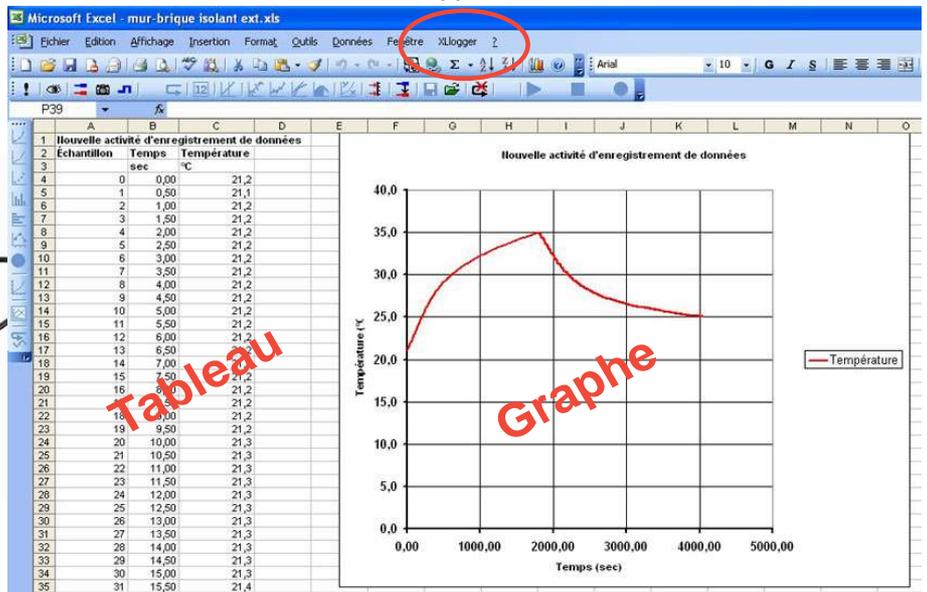
Le banc d'essai est livré d'origine avec un thermomètre numérique à sonde. Cette solution technique suffit pour réaliser des relevés mais il est intéressant pour gagner du temps de pouvoir automatiser le relevé de mesures et le tracé de graphes. Cela permet en outre des expériences sur une plus longue durée.

Le système XLogger permet des relevés de température automatiques et précis :

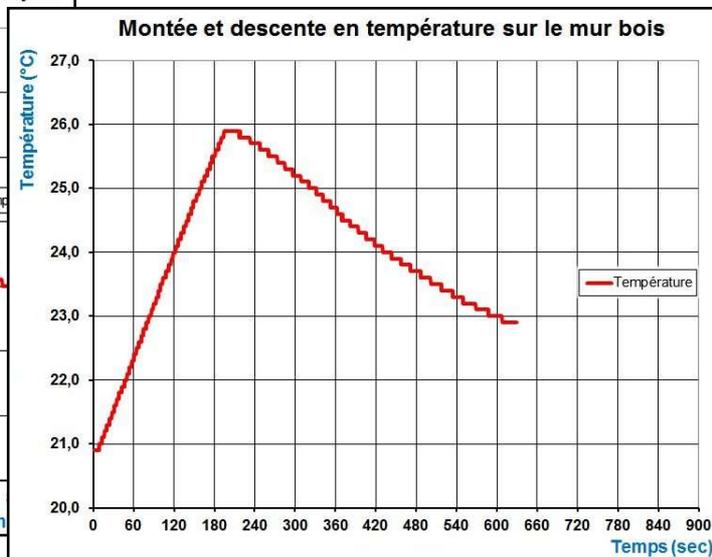
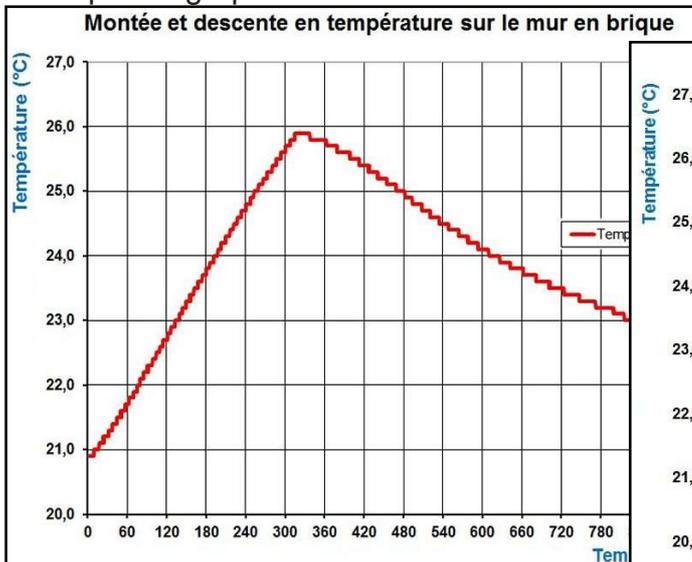
- intervalle de temps très précis entre deux mesures,
- précision de la valeur valeur mesurée.

De plus on peut suivre en temps réel l'évolution des données et du tracé de la courbe de température. En outre le système XLogger va mettre en évidence la chaîne d'information, acquérir, traiter, communiquer.

Menu supplémentaire



## Exemple de graphes retravaillés



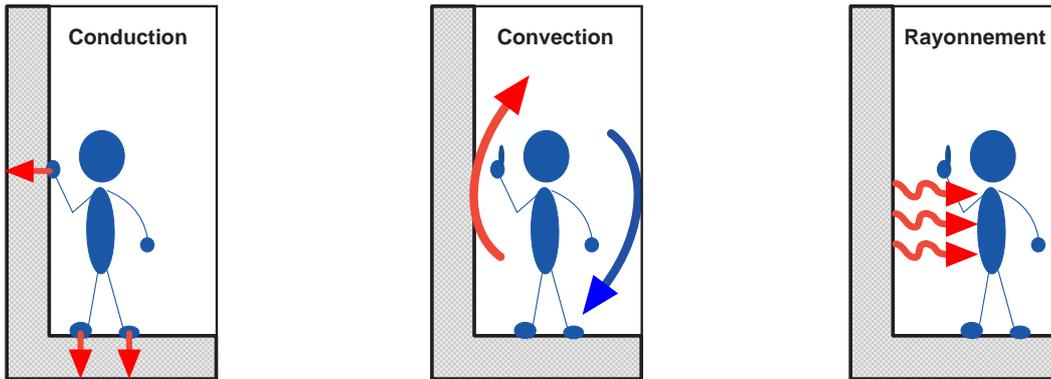
## Ressources techniques 1/2

### Le confort thermique - Quelques notions

Votre confort thermique se mesure en fonction des échanges qui se produisent entre votre corps et son environnement. Ces échanges se font au niveau de la peau. Ils sont de trois natures :

- La convection, qui s'effectue entre la peau et l'air, La convection, qui s'effectue entre la peau et l'air,
- Le rayonnement, qui s'opère sans contact. Tous les corps émettent de l'énergie sous forme de rayons infrarouges. Cette énergie rayonnante se transfère du corps le plus chaud au corps le plus froid.
- La conduction, qui s'accomplit par contact direct entre la peau et un objet.

Votre corps utilise la sudation pour maintenir sa température. Lorsque les conditions sont optimales, ce mécanisme n'intervient pas et le confort est atteint.



À l'intérieur d'une pièce, votre confort thermique dépend de certaines conditions. Une pièce est agréable si les murs ont une différence de température inférieure à 3 °C avec l'air ambiant. L'écart thermique entre les murs et l'air entraîne des courants d'air froid désagréables. De ce fait, il est important de bien isoler la maison autant pour des raisons d'économie que pour votre bien-être. Par ailleurs, le confort est obtenu lorsqu'il n'y a pas (ou peu) d'écart de température dans l'ensemble du volume de la pièce.

### L'isolation

Elle joue un rôle fondamental pour la réduction des consommations énergétiques et également pour créer un espace de vie sain et plus confortable.

En hiver, l'isolation permet de garder la chaleur à l'intérieur et donc de limiter les déperditions thermiques du bâtiment. En été, elle permet également de limiter le flux de chaleur entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment.

#### La conductivité thermique (•)

La conductivité thermique est le flux de chaleur, traversant un matériau d'un mètre d'épaisseur pour une différence de température de 1 degré entre les deux faces. Elle s'exprime en W/m.K. Cette valeur permet de quantifier le pouvoir isolant de chaque matériau. Plus elle est faible, plus le matériau sera isolant.

#### La résistance thermique (R)

La résistance thermique est utilisée pour quantifier le pouvoir isolant des matériaux pour une épaisseur donnée. Elle s'exprime en m<sup>2</sup>.K/W. Une paroi est d'autant plus isolante que sa résistance thermique est élevée.

$$R = \frac{e}{\bullet}$$

R = résistance thermique (m<sup>2</sup>.K /W)

e = épaisseur de l'isolant, du matériau (m)

• = conductivité thermique (W/m.K)

### L'intérêt de l'inertie thermique

Pour assurer une bonne qualité thermique d'un environnement intérieur, sans faire appel à des technologies complexes, on peut intervenir sur 4 paramètres :

- la gestion des apports solaires et des apports gratuits
- la gestion de la ventilation naturelle
- l'isolation thermique de l'enveloppe
- l'inertie thermique du bâtiment

L'inertie thermique est directement liée à la gestion des apports solaires et de la ventilation: elle permet de stocker l'énergie reçue par le bâtiment et de la restituer lentement lorsque cela est nécessaire, ou bien de l'évacuer par une surventilation nocturne. L'inertie permet de réguler les ambiances thermiques à l'intérieur d'un bâtiment, et de ce fait d'améliorer le confort thermique.

Définition de l'inertie thermique :

C'est la capacité d'un corps à stocker et à déstocker de la chaleur. Elle est caractérisée par la **capacité thermique**.

Ce comportement des matériaux est un principe fondamental pour la conception bioclimatique des bâtiments. Elle contribue au confort de l'habitation en atténuant les variations des pointes de températures.

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.

## Ressources techniques 2/2

### Quelques propriétés thermiques :

#### La capacité thermique ( $\bullet C$ )

La capacité thermique d'un matériau représente sa capacité à stocker de la chaleur. Elle s'exprime en  $Wh/m^3.K$ . Plus la capacité thermique est élevée, plus le matériau pourra stocker une quantité de chaleur importante.

Généralement ce sont les matériaux les plus lourds qui possèdent la plus grande capacité thermique. Au contraire, les isolants ont généralement une capacité thermique assez faible. Il convient alors de trouver le bon compromis entre le pouvoir isolant et l'inertie du matériau.

Les blocs de construction à isolation répartie comme la brique monomur ont une capacité thermique assez élevée tout en conservant des performances d'isolation importantes.

Pour les isolants, les panneaux de bois offrent l'un des meilleurs compromis entre inertie et isolation. A noter, dans les locaux utilisés de manière intermittente, l'inertie n'est pas souhaitable pour des raisons de lenteur de mise en température de confort et de consommations énergétiques importantes.

#### La diffusivité thermique ( $Df$ )

La diffusivité thermique ( $Df$ ) exprime la capacité d'un matériau à transmettre (rapidement) une variation de température. C'est la vitesse à laquelle la chaleur se propage par conduction dans un corps. Elle s'exprime en  $m^2/heure$ . Plus la valeur de la diffusivité thermique est faible, plus le front de chaleur mettra du temps à traverser l'épaisseur du matériau, et donc, plus le temps entre le moment où la chaleur parvient sur une face d'un mur et le moment où elle atteindra l'autre face est importante. On parle également de déphasage. (Un déphasage de 10 à 12 h permet d'atténuer les différences de température entre le jour et la nuit).

#### L'effusivité thermique ( $E$ )

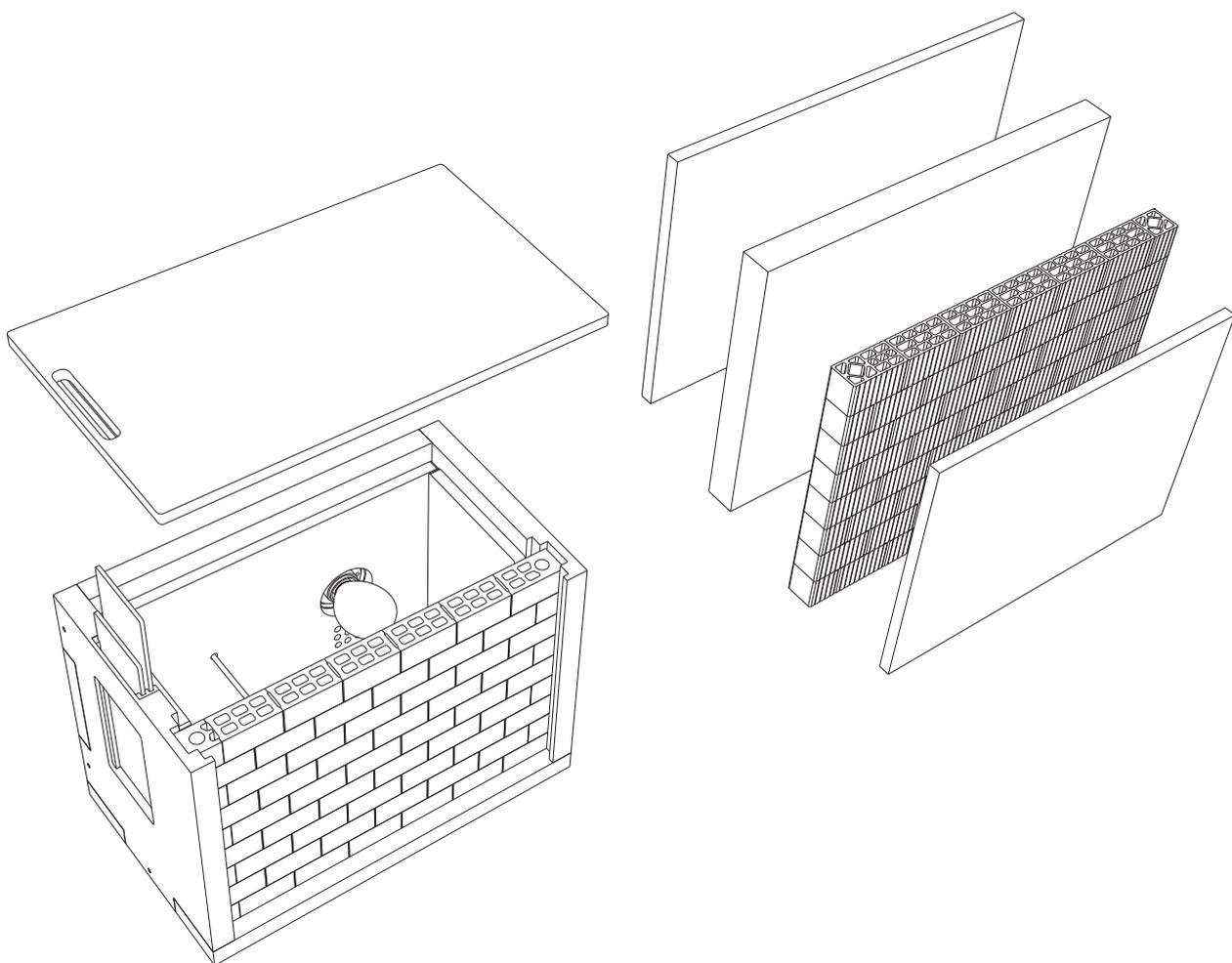
L'effusivité thermique  $E$  des matériaux, parfois dénommée "chaleur subjective", représente la rapidité avec laquelle la température superficielle d'un matériau se réchauffe. Plus le coefficient  $E$  est bas, plus le matériau se réchauffe vite. Les matériaux isolants ont un coefficient  $E$  faible et ont une bonne "chaleur subjective", les matériaux dotés d'une inertie forte ont généralement un coefficient  $E$  élevé.

#### Le coefficient de transmission surfacique ( $U$ )

Pour caractériser une paroi, on utilise souvent le coefficient de transmission surfacique ( $U$ ). Ce coefficient correspond à l'inverse de la résistance thermique  $R$ . Il s'exprime en  $W/m^2.K$ . Il représente le flux de chaleur à travers  $1m^2$  de paroi pour une différence de température de  $1^\circ C$  entre les deux environnements séparés par la paroi. Plus  $U$  est faible, plus la paroi est isolante.

### Caracteristiques thermiques des differents materiaux

	Masse volumique ( $kg/m^3$ )	Conductivité thermique ( $W/m.K$ )	Capacité thermique ( $Wh/m^3.K$ )	Diffusivité thermique ( $m^2/h$ )* $10^{-3}$	Effusivité thermique $E$ ( $Wh./m^2.K$ )	Energie grise ( $kWh/m^3$ )
Bois mi dur	160	0,05	156	0,62	2,8	~ 12,5
Bois mou	40 à 55	0,04	113	0,37	2,2	~ 12,5
Brique type monomur	700 à 750	0,12	202	0,59	4,9	~ 700
Bloc ciment parpaing	850 à 950	0,9	250	3,6	1,5	~ 1800
Isolant polystyrène expansé	7 à 15	0,050	4	11,3	7,7	~ 450
Bois lamellé collé	540	0,14	---	---	---	~ 1145



# Pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour murs ?

## Séquence 1

### Situation de départ :

Nous allons construire un pavillon et, conscient que nous devons économiser l'énergie, nous avons décidé de limiter le plus possible les besoins en chauffage de la maison. Comment faire pour conserver la chaleur dans les pièces, pour consommer le moins possibles ?

## Quelles mesures pour réduire ses dépenses d'énergie ?



Vous êtes nombreux à vous poser les mêmes questions avant de construire votre maison : Comment bien choisir pour alléger ma facture de chauffage, pour limiter mon impact sur l'environnement ?

**Quels matériaux utiliser ?**

**Comment optimiser l'isolation de ma maison ?**

**Les fenêtres et l'isolation de ma maison ?**

**La gestion de l'air dans la maison ?**

**Que peut me conseiller en toute indépendance ?**



### Principales connaissances utilisées ou apportées par l'activité :

Les matériaux :

- propriétés thermiques.

Les énergies.

- L'efficacité énergétique.

La communication et la gestion de l'information

- la chaîne de l'information, acquérir, traiter, communiquer.

- identifier les éléments qui la compose.

- outils logiciels (traitement de textes, tableur-grapheur)

# Séquence 1 - Pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour les murs ?

## 1) Mise en place de la séquence

### Documents et matériels ressources à la disposition des élèves :

- Une affiche posant le problème de la construction et des économies d'énergie afin d'introduire le débat.
- Un banc d'essai avec deux murs, un en brique type monomur, un en bois et un thermomètre numérique qui ne sera montré aux élèves que dans un deuxième temps.
- Au moins un ordinateur par groupe avec un logiciel de tableur.
- Un ordinateur avec le programme XLlogger dans le cas de l'utilisation de la sonde XLlogger - Thermomètre livré en option.

## 2) La démarche d'investigation

Après avoir fait un bref rappel de la séquence précédente, le professeur situe et exprime la problématique de départ.

### Situation de départ :

Nous allons construire un pavillon et, conscient que nous devons économiser l'énergie, nous avons décidé de limiter le plus possible les besoins en chauffage de la maison. Pendant notre recherche de conception sur notre logement nous avons trouvé cette affiche. Plusieurs points nous interpellent particulièrement :

- **quels matériaux utiliser ?**
- comment optimiser l'isolation de ma maison ?
- les fenêtres et l'isolation de la maison
- la gestion de l'air dans la maison

A partir de ces points nous avons retenu une première question :

### - Quelle est l'influence des matériaux des murs sur la température de la pièce ?

Les élèves expriment par écrit pendant quelques minutes leurs hypothèses sur leur classeur puis s'expriment ensuite oralement. Ils doivent ensuite imaginer une expérience pour valider ou invalider leur hypothèse. A ce moment-là le professeur montre le banc d'essai avec ses différents murs et son thermomètre numérique.

### Manipulation – Analyse

Chaque groupe d'élèves dispose d'un banc d'essai et de deux ordinateurs avec un logiciel de tableur et d'un chronomètre (une montre peut aussi être utilisée ou un logiciel chronomètre). Les élèves vont relever des températures à intervalles réguliers afin d'établir une courbe de montée et de descente de température dans la pièce. Ils vont ensuite utiliser ces relevés pour établir une courbe manuellement ou/et numériquement avec le tableur.

Une organisation des groupes dans la classe est nécessaire en fonction des moyens dont vous disposez. Des activités complémentaires de recherche sur des sites internet sur les différents matériaux ou sur l'impact environnemental de ceux-ci est possible en parallèle de cette activité.

Ils vont au cours de **ces expériences** :

- Faire des relevés de températures à intervalle de temps fixe et reporter ceux-ci sur un tableau à deux entrées.
- Utiliser des outils mathématiques pour représenter l'évolution de la température dans le temps.
- Utiliser l'outil tableur et grapheur afin d'éditer les courbes de température.
- Ou utiliser la sonde et le logiciel XLlogger afin d'automatiser les relevés et affichage des données. (livrés en option)
- Observer et comparer les qualités de deux ou trois matériaux.

### Pré-Synthèse des élèves.

Les élèves en groupe vont essayer de rédiger les éléments importants à retenir de l'expérience. La lecture de ces synthèses en activité de classe va permettre ensuite à l'enseignant de faire la synthèse.

### Synthèse

Le professeur en s'aidant des réponses des élèves met en évidence le principe de l'inertie en utilisant les courbes des deux matériaux utilisés. **Attention**, il ne s'agit là que d'une comparaison des qualités thermiques de tel ou tel matériaux, il ne s'agit en aucun cas de décréter que tel matériaux est celui qu'il faut utiliser obligatoirement dans la construction, d'autre facteurs rentrent en ligne de compte pour faire ce type de choix.

### Acquisition et structuration des connaissances

Les élèves écrivent dans leur classeur le bilan de la séquence ou surlignent dans le document fiche de connaissances donné à titre d'exemple les éléments importants.

## 3) Le programme de la classe de quatrième

Les connaissances	Les capacités
Propriétés des matériaux : - propriétés intrinsèques (propriétés thermique)	Classer de manière qualitative plusieurs matériaux selon une propriété simple imposée par les contraintes que doit satisfaire l'objet technique. (3) Mettre en place et interpréter un essai pour mettre en évidence une propriété thermique donnée.(2)
Chaîne d'informations..	Repérer, à partir du fonctionnement d'un système automatique la chaîne : - d'informations (acquérir, traiter, communiquer) (1) Identifier les éléments qui les composent.(1)

## Séquence 1 - Pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour les murs ?

### 4) La grille de référence : le domaine scientifique de connaissances.

Pratiquer une démarche scientifique et technologique	les capacités à évaluer en situation	les indicateurs de réussite
- Observer, recenser des informations. décrire le comportement d'une grandeur.	L'élève extrait des informations à partir d'un fait observé en relation avec le problème posé.	L'élève sait exprimer la qualité thermique de chaque matériaux expérimenté.
- Organiser les informations pour les utiliser.  - Suivre un protocole	L'élève utilise un tableur pour organiser l'information utile sous la forme d'un graphique ou d'un tableau de données chiffrées.  L'élève réalise une mesure avec un instrument simple qu'il connaît en respectant les règles de sécurité.	L'élève complète le tableau des données et édite les courbes thermiques des matériaux testés.  L'élève relève la température de la pièce à interval régulier du temps.
- Proposer une démarche de résolution	Le problème étant posé, l'élève met en oeuvre une méthode d'investigation, il sait expliquer ce qu'il fait en cours de manipulation.	L'élève sait répondre aux questions que fais-tu, pourquoi le fais-tu ?
- Exploiter des résultats	L'élève décrit l'influence d'un paramètre sur le phénomène étudié. L'élève exploite les résultats pour valider ou invalider une hypothèse.	L'élève peut expliquer l'influence de la propriété thermique du matériau sur la montée ou la descente de la température de la pièce. L'élève peut dire si la matière du mur à une influence sur la consommation énergétique.

Analyse et conception de l'objet technique
Les matériaux utilisés
Les énergies mises en oeuvre
L'évolution de l'objet technique
Communication et gestion de l'information
Les processus de réalisation d'un objet technique

Code de couleur des approches

## Séquence 1 - Pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour les murs ?



Réaliser le pavillon avec des murs en brique type monomur ?

Réaliser le pavillon avec des murs en bois ?



Réaliser le pavillon avec des murs en blocs ciment parpaing ?

## Séquence 1 - Pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour les murs ?



### Quelles mesures pour réduire ses dépenses d'énergie ?



Vous êtes nombreux à vous poser les mêmes questions avant de construire votre maison : Comment bien choisir pour alléger ma facture de chauffage, pour limiter mon impact sur l'environnement ?

**Quels matériaux utiliser ?**

Comment optimiser l'isolation de ma maison ?

Les fenêtres et l'isolation de ma maison ?

La gestion de l'air dans la maison ?

Que peut me conseiller en toute indépendance ?



### Quelles mesures pour réduire ses dépenses d'énergie ?



Vous êtes nombreux à vous poser les mêmes questions avant de construire votre maison : Comment bien choisir pour alléger ma facture de chauffage, pour limiter mon impact sur l'environnement ?

**Quels matériaux utiliser ?**

Comment optimiser l'isolation de ma maison ?

Les fenêtres et l'isolation de ma maison ?

La gestion de l'air dans la maison ?

Que peut me conseiller en toute indépendance ?



# Séquence 1 - Pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour les murs ?

Description de l'expérience, rappel des étapes à suivre :

- 1) Hypothèse :
- 2) Description et réalisation de l'expérience : (rappel, ne changer qu'un seul élément pendant les expériences)
- 3) Traitement et analyse des résultats :
- 4) je conclue :
- 5) J'interprète les résultats :

Images ressources pour la description de l'expérience.



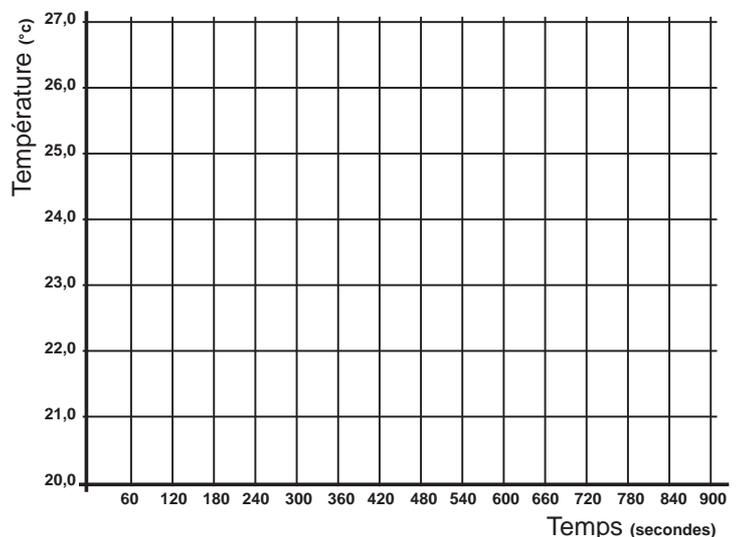
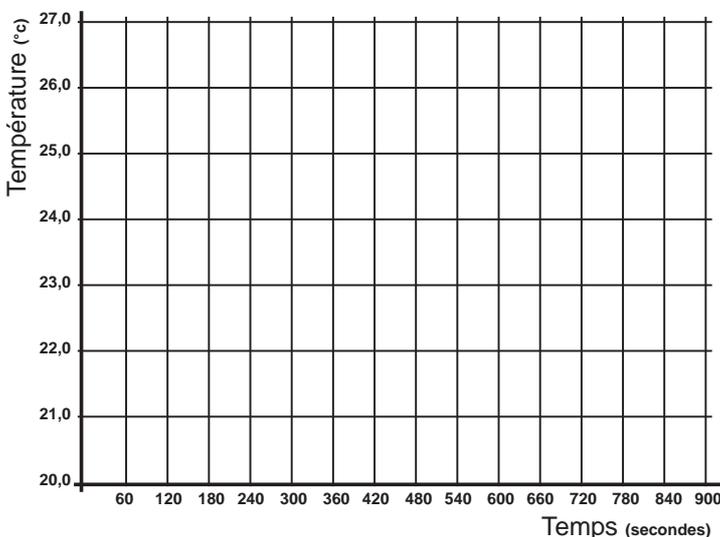
Tableaux de relevé de température :

Températures											
Temps en seconde	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330

Températures											
Temps en seconde	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660

Températures											
Temps en seconde	690	720	750	780	810	840	870	900	930	960	990

Graphiques des températures :



# Séquence 1 - Pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour les murs ?

## Description de l'expérience :

### 1) Hypothèse :

Je suppose que la température dans la pièce ne varie pas en fonction du matériau des murs.

### 2) Description et réalisation de l'expérience :

Je vais utiliser une boîte très bien isolée qui va simuler une maquette de pièce, sur cette maquette je vais seulement changer la matière d'un mur.

#### 1-tests avec le mur en brique monomur

Je chauffe l'intérieur de la pièce avec une lampe

Je relève toutes les trente secondes la température à l'intérieur de la pièce.

Quand la température de la pièce a gagné cinq degrés, j'arrête le chauffage et je continue à relever les températures toutes les trente secondes jusqu'à ce que la température ait chuté de trois degrés.

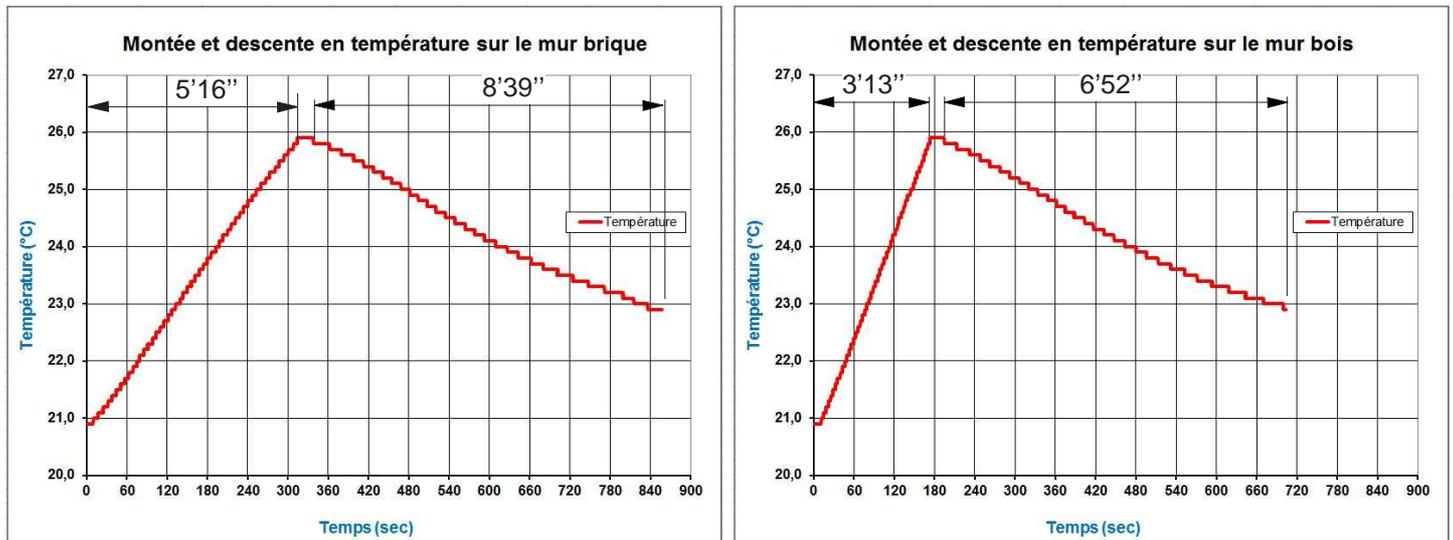
#### 1-tests avec le mur en bois

Je reprend exactement la même expérience qu'avec le mur en brique monomur. Je m'assure bien que les conditions intérieures et extérieures de départ sont identiques aux tests précédents avant de commencer l'expérience.



### 3) Traitement et analyse des résultats :

J'utilise les données pour tracer sur une feuille la courbe des deux murs ou je saisis les données sur le logiciel de tableur et je vais éditer les courbes obtenues automatiquement par le logiciel.



### 4) je conclus :

Mon hypothèse n'est pas vérifiée, les tests montrent que la matière du mur a une influence sur la température de la pièce. En effet, on peut s'apercevoir qu'en fonction de la matière la température monte ou descend plus ou moins vite. La matière du mur va donc avoir une influence sur la consommation et l'efficacité énergétique du logement.

### 5) J'interprète les résultats :

Le mur en bois permet une montée plus rapide de la température, il semble isoler davantage la pièce que le mur en brique. Par contre, on peut s'apercevoir que la température descend plus vite quand on coupe le chauffage. Le mur en bois ne restitue pratiquement pas d'énergie thermique.

À l'issue de ces tests, le mur en bois semble plus économique que le mur en brique.

## Séquence 1 - Pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour les murs ?

### Le confort et l'habitat (rappel):

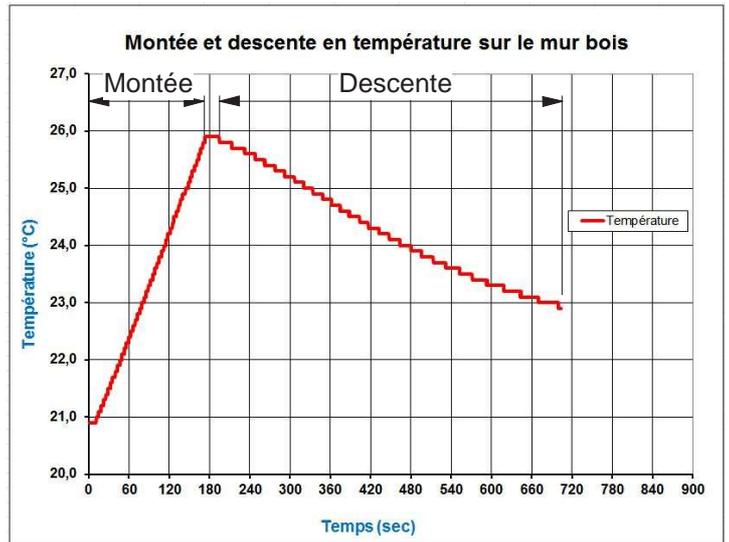
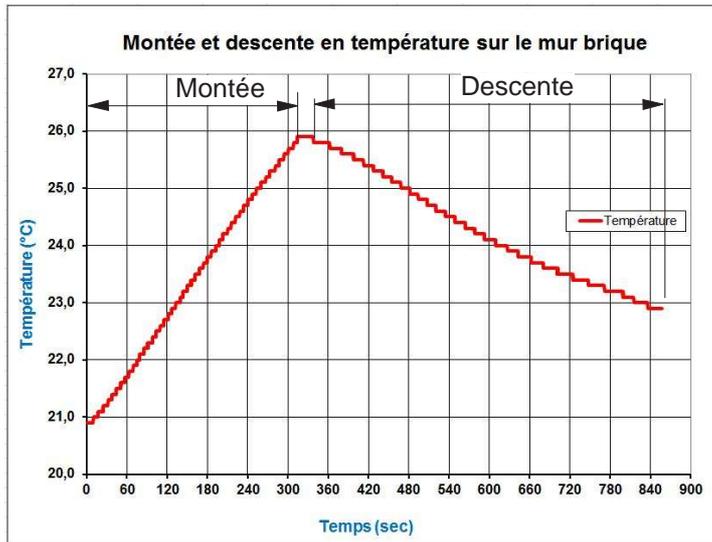
Le confort dans la maison dépend de chaque individu et de son utilisation du logement. Par exemple, une personne qui doit travailler assise aura besoin d'une température dans la pièce plus élevée que la même personne déplaçant des objets en permanence dans la même pièce.

Un certain nombre de critères sont à prendre en compte pour parler du confort :

- les conditions thermiques,
- la qualité de l'air,
- le critère acoustique,
- le critère optique.

### Le confort thermique :

Il consiste à avoir ni trop chaud, ni trop froid. Ce confort va dépendre de la température de l'air mais aussi de la température des surfaces environnantes et donc des matériaux de ces surfaces, de ces murs.



### Influence des matériaux sur la température de la pièce.

La matière du mur va jouer un rôle sur le confort thermique et sur la consommation énergétique de l'habitat. En effet on constate que la masse volumique du mur non isolé, va jouer un rôle important dans le profil de la courbe de température de la pièce. Plus la masse est importante plus le temps de montée ou de descente de la température dans la pièce sera long.

**ATTENTION**, la masse volumique n'est ce n'est pas le seul facteur qui influence la **capacité d'accumulation de chaleur** d'un matériau mais il y joue tout de même un rôle important.

En observant le profil des courbes, on voit que le mur va accumuler plus ou moins de chaleur pour ensuite la restituer.

On va parler d'**inertie thermique** du mur.

Pendant la période de chauffe du radiateur, le mur accumule (absorbe) de la chaleur

Pendant la période d'arrêt du radiateur, le mur restitue de la chaleur à la pièce.

**Principe physique** : la masse volumique du matériau joue un rôle important dans son inertie thermique.

L'inertie thermique de la matière va constituer un facteur non négligeable pour le choix des matériaux de construction. Il n'est pas le seul, il faudra aussi tenir compte d'autres facteurs tels que :

- l'utilisation du logement et le mode de vie de ses occupants,
- la position géographique du logement,
- le facteur environnemental de la matière,
- le coût de revient de la construction.

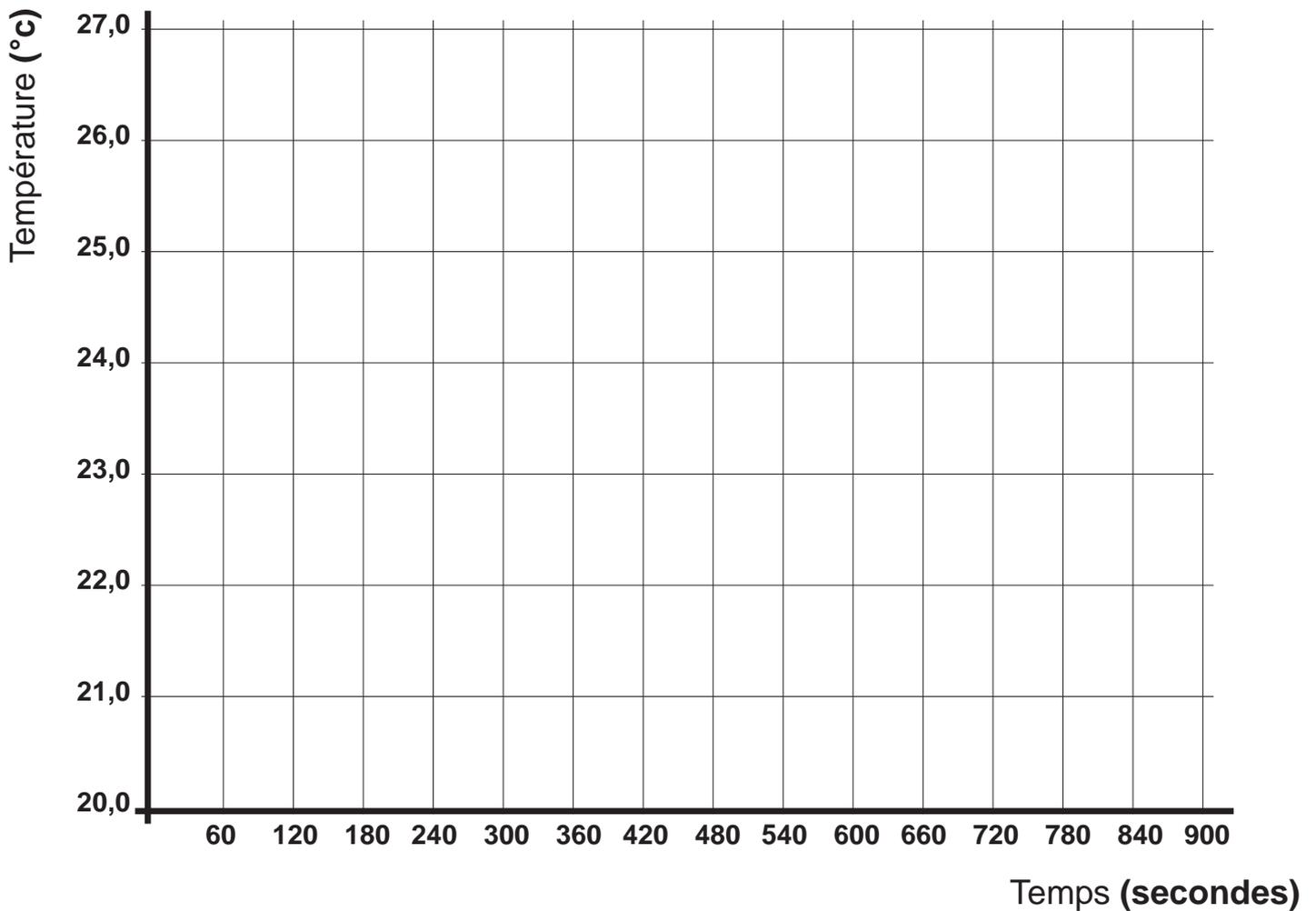
# Séquence 1 - Pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour les murs ?

Tableaux de relevé de température :

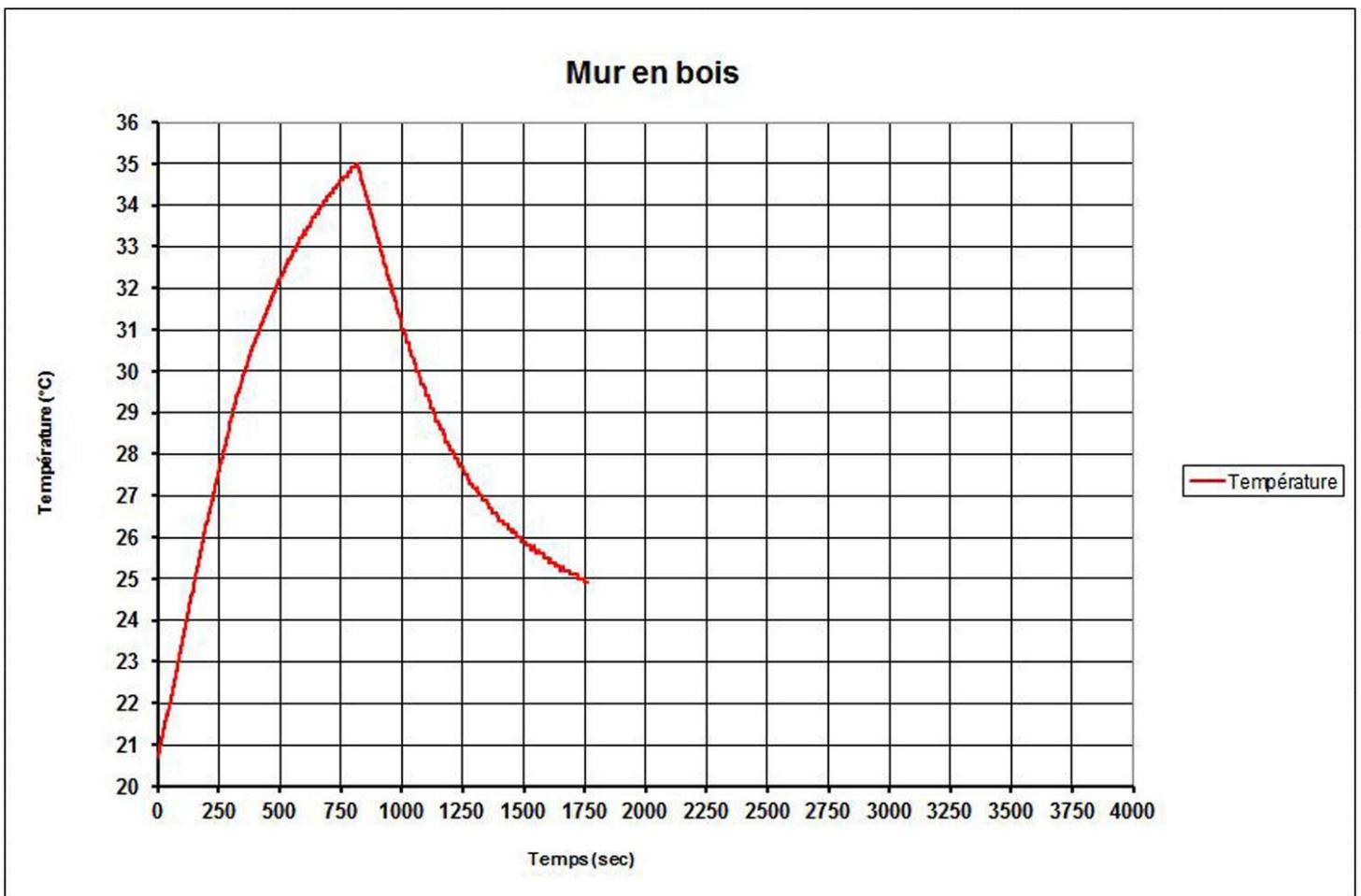
Températures											
Temps en seconde	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330

Températures											
Temps en seconde	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660

Températures											
Temps en seconde	690	720	750	780	810	840	870	900	930	960	990



# Séquence 1 - Pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour les murs ?



## Séquence 1 - Pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour les murs ?



Voir les fichiers excel de relevé de données à télécharger sur le site a4.fr:

### Analyse des courbes

#### Condition des expériences :

- Nous avons dans la pièce une température des tests une température stabilisée de 21 degré.
- Nous laissons monter la température jusqu'à 35 degré pour tous les tests.
- Arrivée à 35 degrés nous arrêtons le chauffage par la lampe.
- La pièce de test est à température ambiante soit 21 avec la lise en chauffe.

#### Propriété d'un isolant :

Conductibilité thermique : ne pas conduire la chaleur.

Capacité thermique : ne pas se réchauffer ou se refroidir rapidement.

#### Analyse des courbes :

On peut s'apercevoir que la montée et la descente en température dans la pièce munie du mur en bois est beaucoup plus rapide que pour les autres matériaux.

Si on classe ces trois tests sur la rapidité de montée en température on a les résultats suivants :

- 1- le bois
- 2- la brique monomur
- 3- le parpaing en ciment.

On peut conclure sur cette première observation que le bois a un pouvoir d'isolation plus important que les autres matériaux, il a une faible **conductibilité thermique**.

La température des parois est proche de celle de l'air ambiant, ce qui augmente le confort thermique. Par contre, le bois accumule peu la chaleur ou la fraîcheur, **sa capacité thermique** est moyenne. Une maison en bois n'a pas d'inertie thermique et ne pourra donc pas restituer d'énergie.

Si on observe le comportement sur une plage de température de 33 à 35 degrés :

- la pièce avec le mur en brique met 3 fois plus de temps pour chauffer de 33 à 35 degrés qu'avec le mur en bois.
- la pièce avec le mur en brique met 1,5 fois plus de temps pour refroidir de 35 à 33 degrés qu'avec le mur en bois.

# Séquence 1 - Pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour les murs ?

**Problème à résoudre :**

Adeptes de la randonnée, nous allons construire un pavillon de vacances en moyenne montagne. Nous envisageons des séjours relativement court dans cette maison, quelle qualité doivent posséder les murs de ce logement pour nous assurer le maximum de confort et d'économie pendant la période froide.

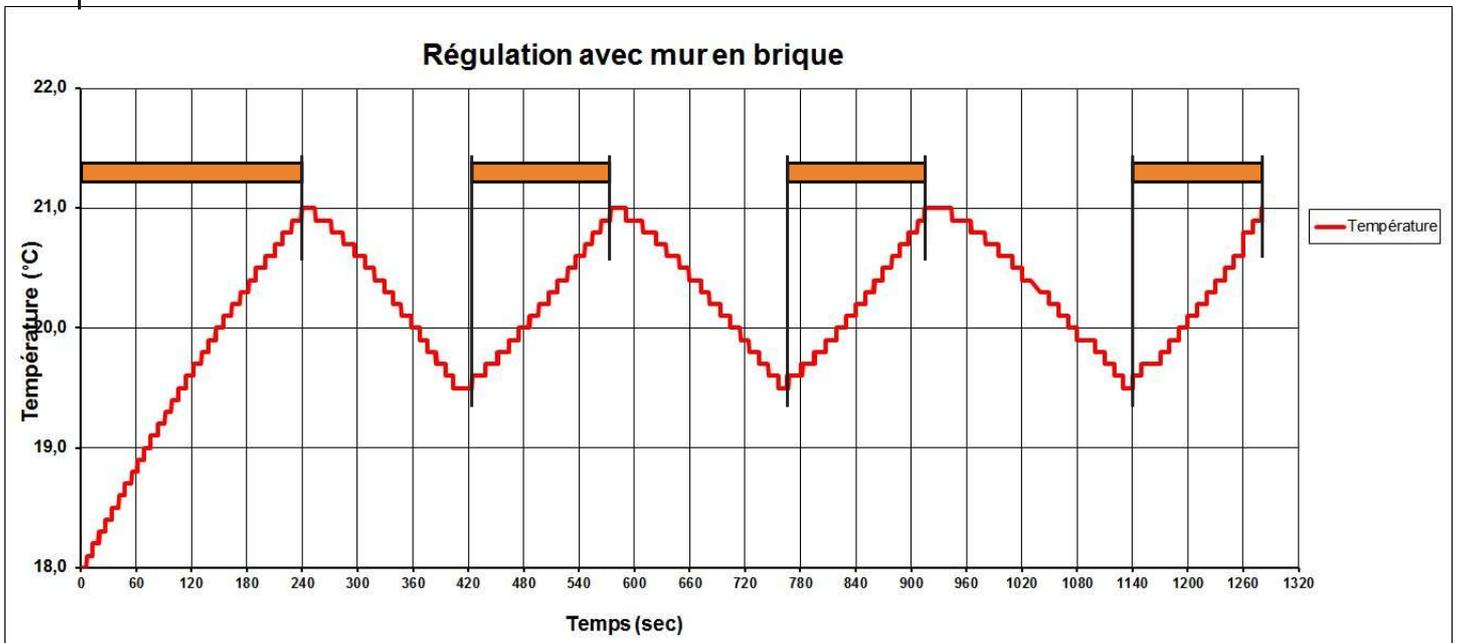
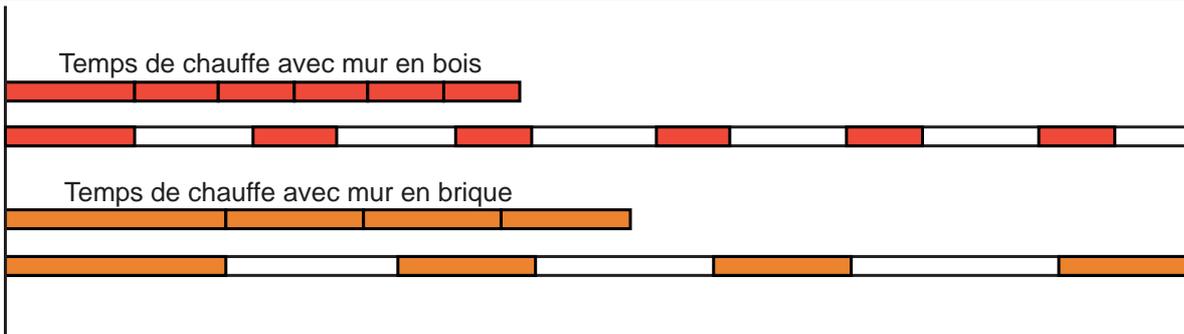
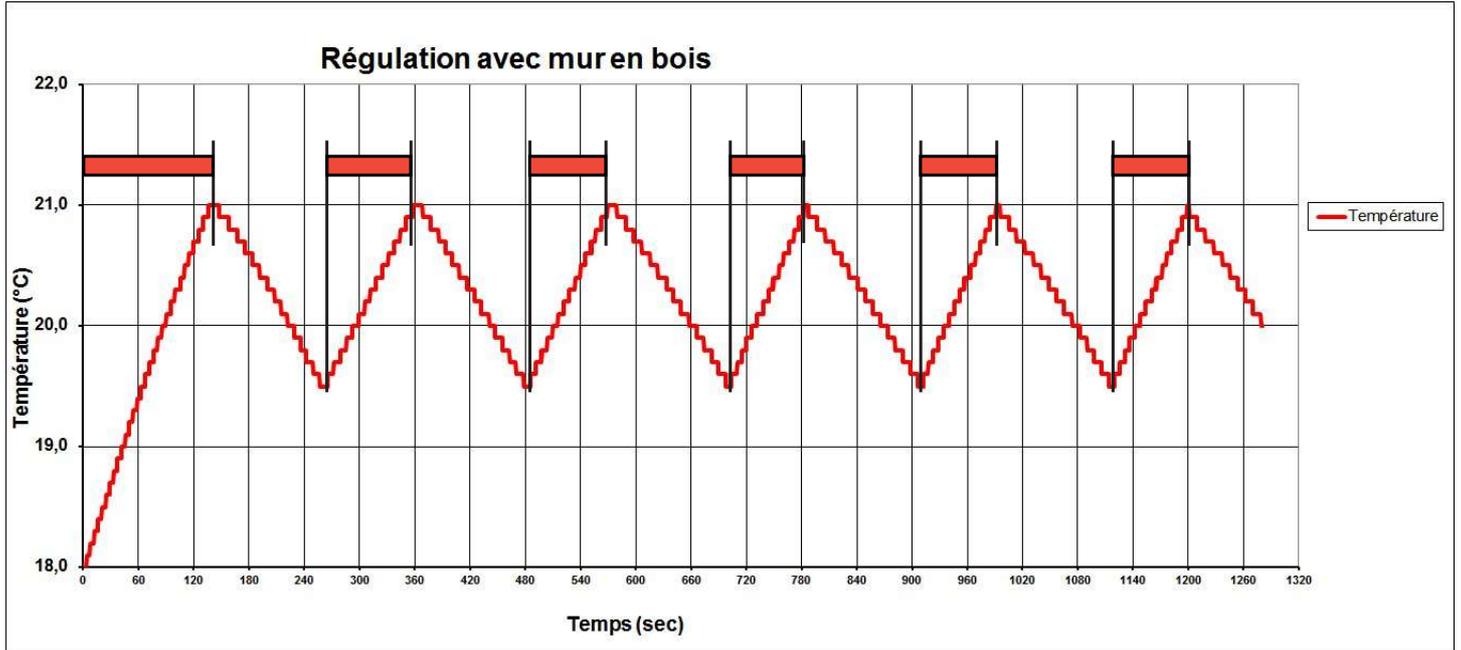
Un logiciel sur ordinateur nous a simulé deux relevés de température : un pour une pièce avec un mur en bois, un autre pour une pièce avec un mur en brique monomur.

Expliquer la différence de profil des courbes.

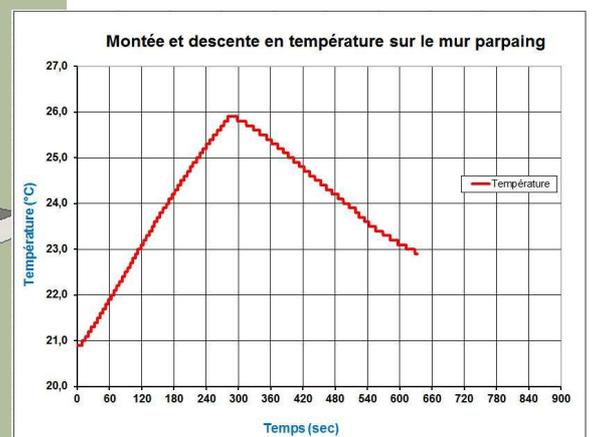
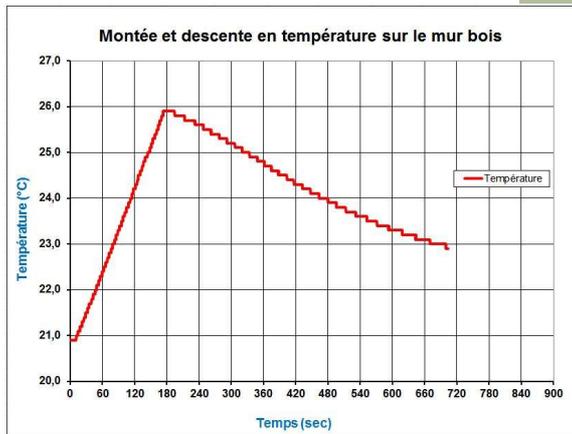
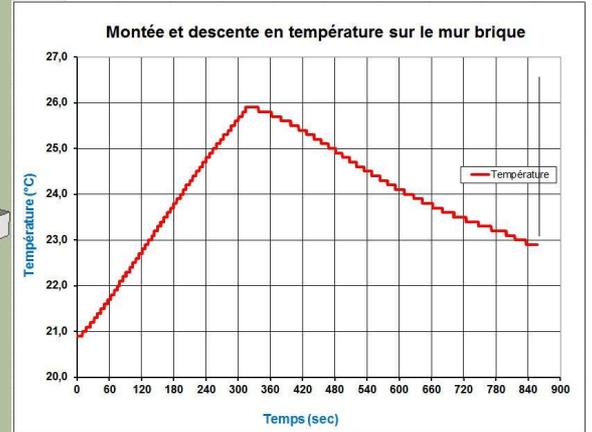
Quel principe technique est mis en évidence dans ces courbes ?

Quelle solution doit-on choisir pour limiter les dépenses énergétique en tenant compte de l'occupation du logement ?

Comment êtes-vous amené à faire ce choix ?



# Séquence 1 - Pour le confort thermique, quel matériau utiliser pour les murs ?





# Comment optimiser l'isolation de ma maison ? Isoler et où isoler ?

## Séquence 2

### Situation de départ :

Nous allons construire un pavillon et, conscient que nous devons économiser l'énergie, nous avons décidé de limiter le plus possible les besoins en chauffage de la maison. Comment faire pour conserver la chaleur dans les pièces, pour consommer le moins possibles ?

## Quelles mesures pour réduire ses dépenses d'énergie ?



Vous êtes nombreux à vous poser les mêmes questions avant de construire votre maison : Comment bien choisir pour alléger ma facture de chauffage, pour limiter mon impact sur l'environnement ?

Quels matériaux utiliser ?

Comment optimiser l'isolation de ma maison ?

Les fenêtres et l'isolation de ma maison ?

La gestion de l'air dans la maison ?

Que peut me conseiller en toute indépendance ?



### Principales connaissances utilisées ou apportées par l'activité :

Les contraintes :

- liées au développement durable.
- économiques.

Les énergies.

- L'efficacité énergétique.

La communication et la gestion de l'information

- la chaîne de l'information, acquérir, traiter, communiquer.
- identifier les éléments qui la compose.
- outils logiciels (traitement de textes, tableur-grapheur)

## Séquence 2 - Influence de l'isolation sur la température ?

### 1) Mise en place de la séquence

#### Documents et matériels ressources à la disposition des élèves :

- Une affiche posant le problème de la construction et des économies d'énergie afin d'introduire le débat.
- Un banc d'essai avec un mur en brique type monomur, de plusieurs plaques d'isolant et d'un thermomètre numérique qui ne sera montré aux élèves que dans un deuxième temps.
- Au moins un ordinateur par groupe avec un logiciel de tableur.
- Un ordinateur avec le programme XLlogger dans le cas de l'utilisation de la sonde XLlogger - Thermomètre livrée en option.

### 2) La démarche d'investigation

Après avoir fait un bref rappel de la séquence précédente, le professeur situe et exprime la problématique de départ.

#### Situation de départ :

Nous allons construire un pavillon et, conscient que nous devons économiser l'énergie, nous avons décidé de limiter le plus possible les besoins en chauffage de la maison. Pendant notre recherche de conception sur notre logement nous avons trouvé cette affiche. Plusieurs points nous interpellent particulièrement :

- quels matériaux utiliser ?
- **comment optimiser l'isolation de ma maison ?**
- les fenêtres et l'isolation de la maison
- la gestion de l'air dans la maison

A partir de ces points nous avons retenu une première question :

#### - Où et comment isoler les murs ?

Les élèves expriment par écrit pendant quelques minutes leurs hypothèses sur leur classeur puis s'expriment ensuite oralement. Ils doivent ensuite imaginer une expérience pour valider ou invalider leur hypothèse. A ce moment-là le professeur montre le banc d'essai avec ses différents murs, sa plaque d'isolant et son thermomètre numérique.

#### Manipulation – Analyse

Chaque groupe d'élèves dispose d'un banc d'essai et de deux ordinateurs avec un logiciel de tableur et d'un chronomètre (une montre peut aussi être utilisée ou un logiciel chronomètre). Les élèves vont relever des températures à intervalles réguliers afin d'établir une courbe de montée et de descente de température dans la pièce. Ils vont ensuite utiliser ces relevés pour établir une courbe manuellement ou/et numériquement avec le tableur.

Une organisation des groupes dans la classe est nécessaire en fonction des moyens dont vous disposez. Des activités complémentaires de recherche sur des sites internet sur les différents matériaux ou sur l'impact environnemental de ceux-ci est possible en parallèle de cette activité.

Ils vont au cours de **ces expériences** :

- Faire des relevés de températures à intervalles de temps fixe et reporter ceux-ci sur un tableau à deux entrées.
- Utiliser des outils mathématiques pour représenter l'évolution de la température dans le temps.
- Utiliser l'outil tableur et grapheur afin d'éditer les courbes de température.
- Ou utiliser la sonde et le logiciel XLlogger afin d'automatiser les relevés et affichage des données. (livrés en option)
- Observer et comparer les résultats pour un même mur de la position de l'isolant, à l'intérieur, à l'extérieur.

#### Pré-Synthèse des élèves.

Les élèves en groupe vont essayer de rédiger les éléments importants à retenir de l'expérience. La lecture de ces rédactions va permettre ensuite à l'enseignant de faire la synthèse avec la classe et d'apporter quelques éléments supplémentaires.

#### Synthèse

Le professeur en s'aidant des réponses des élèves met en évidence les qualités thermiques de deux solutions.

**Attention**, il ne s'agit là que d'une comparaison des qualités thermiques des solutions, il ne s'agit en aucun cas de décréter que telle solution est celle qu'il faut utiliser obligatoirement dans la construction, d'autres facteurs rentrent en ligne de compte pour faire ce type de choix.

#### Acquisition et structuration des connaissances

Les élèves écrivent dans leur classeur le bilan de la séquence ou surlignent dans le document fiche de connaissances donné à titre d'exemple les éléments importants.

### 3) Le programme de la classe de quatrième

Les connaissances	Les capacités
Propriétés des matériaux : - propriétés intrinsèques (propriétés thermique)	Mettre en place et interpréter un essai pour mettre en évidence une propriété thermique donnée.(2)
Efficacité énergétique..	Comparer les quantités d'énergie consommée par deux objets techniques. (2)

## Séance 2 - Influence de l'isolation sur la température ?

### 4) La grille de référence : le domaine scientifique de connaissances.

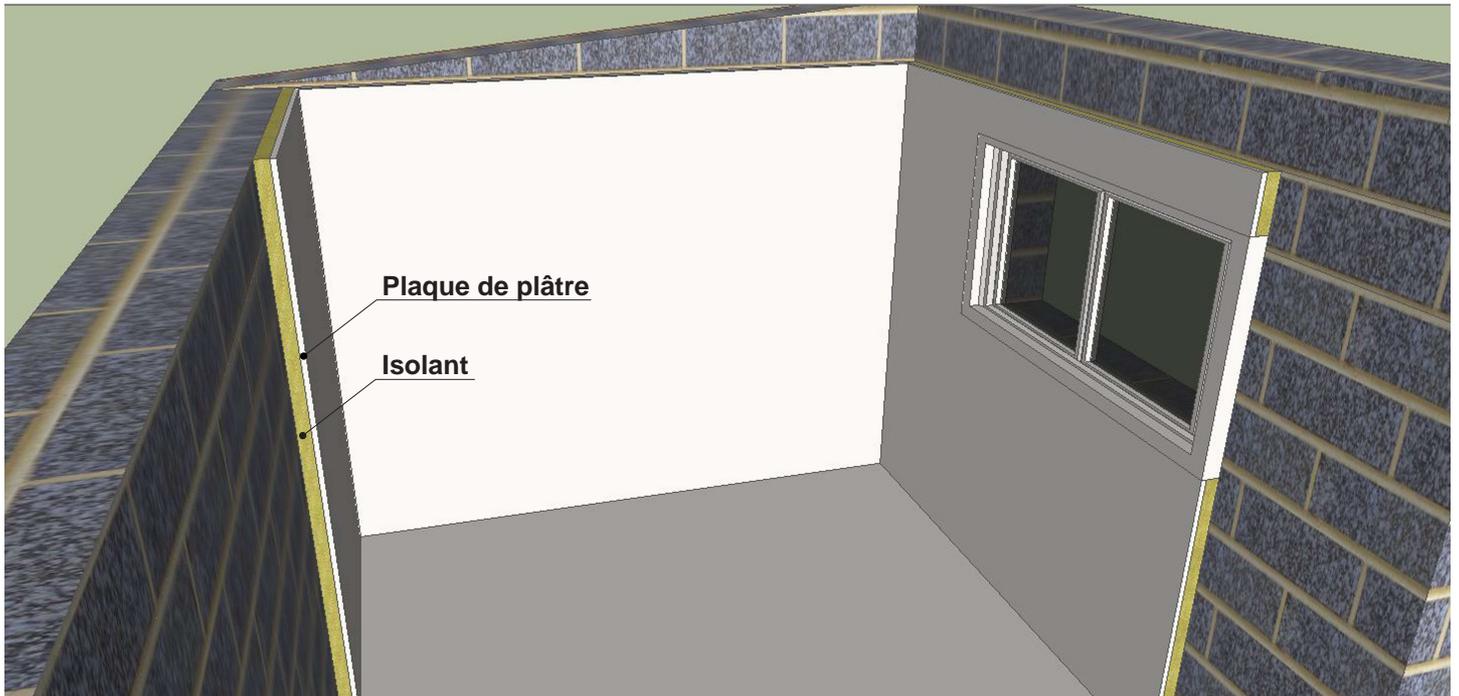
Pratiquer une démarche scientifique et technologique	les capacités à évaluer en situation	les indicateurs de réussite
- Observer, recenser des informations. décrire le comportement d'une grandeur.	L'élève extrait des informations à partir d'un fait observé en relation avec le problème posé.	L'élève sait exprimer la qualité thermique de chaque solution expérimentée.
- Organiser les informations pour les utiliser.  - Suivre un protocole	L'élève utilise un tableur pour organiser l'information utile sous la forme d'un graphique ou d'un tableau de données chiffrées.  L'élève réalise une mesure avec un instrument simple qu'il connaît en respectant les règles de sécurité.	L'élève complète le tableau des données et édite les courbes thermiques des solutions testées.  L'élève relève la température de la pièce à interval régulier de temps.
- Proposer une démarche de résolution	Le problème étant posé, l'élève met en oeuvre une méthode d'investigation, il sait expliquer ce qu'il fait en cours de manipulation.	L'élève sait répondre aux questions que fais-tu, pourquoi le fais-tu ?
- Exploiter des résultats	L'élève décrit l'influence d'un paramètre sur le phénomène étudié. L'élève exploite les résultats pour valider ou invalider une hypothèse.	L'élève peut expliquer l'influence de de la position de l'isolant sur sur la montée ou la descente de la température de la pièce. L'élève peut dire si la position de l'isolant à une influence sur la consommation énergétique.

Analyse et conception de l'objet technique
Les matériaux utilisés
Les énergies mises en oeuvre
L'évolution de l'objet technique
Communication et gestion de l'information
Les processus de réalisation d'un objet technique

Code de couleur des approches

## Séance 2 - Influence de l'isolation sur la température ?

### Isolation à l'intérieur des murs



### Isolation à l'extérieur des murs



## Séance 2 - Influence de l'isolation sur la température ?



### Quelles mesures pour réduire ses dépenses d'énergie ?



Vous êtes nombreux à vous poser les mêmes questions avant de construire votre maison : Comment bien choisir pour alléger ma facture de chauffage, pour limiter mon impact sur l'environnement ?

Quels matériaux utiliser ?

Comment optimiser l'isolation de ma maison ?

Les fenêtres et l'isolation de ma maison ?

La gestion de l'air dans la maison ?

Que peut me conseiller en toute indépendance ?



### Quelles mesures pour réduire ses dépenses d'énergie ?



Vous êtes nombreux à vous poser les mêmes questions avant de construire votre maison : Comment bien choisir pour alléger ma facture de chauffage, pour limiter mon impact sur l'environnement ?

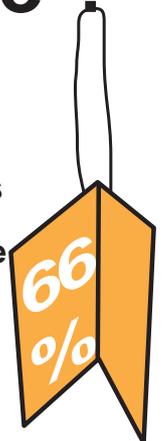
Quels matériaux utiliser ?

Comment optimiser l'isolation de ma maison ?

Les fenêtres et l'isolation de ma maison ?

La gestion de l'air dans la maison ?

Que peut me conseiller en toute indépendance ?



# Expérience 1 - Influence de l'isolation sur la température ?

Description de l'expérience, rappel des étapes à suivre :

- 1) Hypothèse :
- 2) Description et réalisation de l'expérience : (rappel, ne changer qu'un seul élément pendant les expériences)
- 3) Traitement et analyse des résultats :
- 4) Je conclus :
- 5) J'interprète les résultats :

Images ressources pour la description de l'expérience.



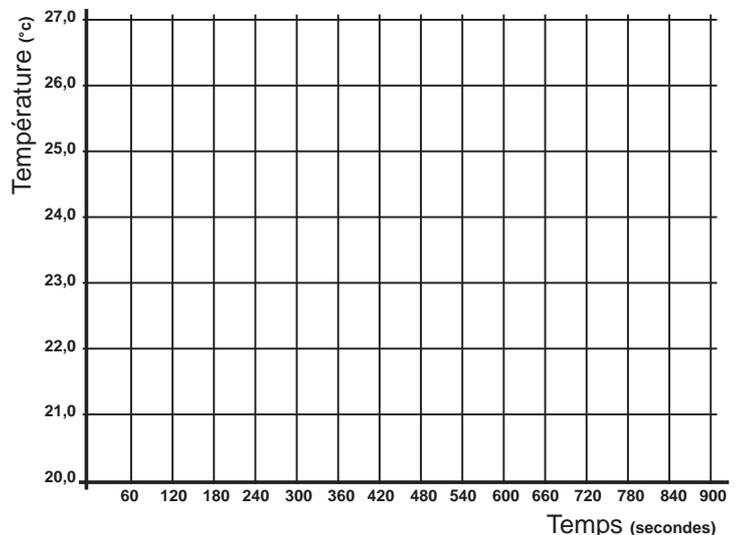
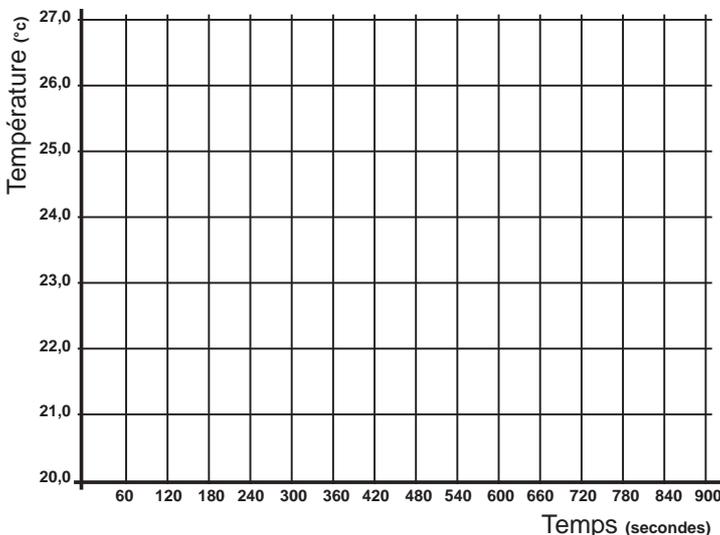
Tableaux de relevé de température :

Températures											
Temps en seconde	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330

Températures											
Temps en seconde	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660

Températures											
Temps en seconde	690	720	750	780	810	840	870	900	930	960	990

Graphiques des températures :



# Expérience 1 - Influence de l'isolation sur la température ?

## Description de l'expérience :

### 1) Hypothèse :

Je suppose que la température dans la pièce ne varie pas en fonction de la présence d'isolation ou pas.

### 2) Description et réalisation de l'expérience :

Je vais utiliser une boîte qui va simuler une maquette de pièce, sur cette maquette je vais seulement mettre ou pas un isolant à l'intérieur de la pièce, la matière du mur elle reste identique.

#### - tests avec le mur en brique monomur sans isolant.

Je chauffe l'intérieur de la pièce avec une lampe

Je relève toutes les trente secondes la température à l'intérieur de la pièce.

Quand la température de la pièce a gagné cinq degrés, j'arrête le chauffage et je continue à relever les température toutes les trente secondes jusqu'à ce que la température ait chuté de trois degrés.

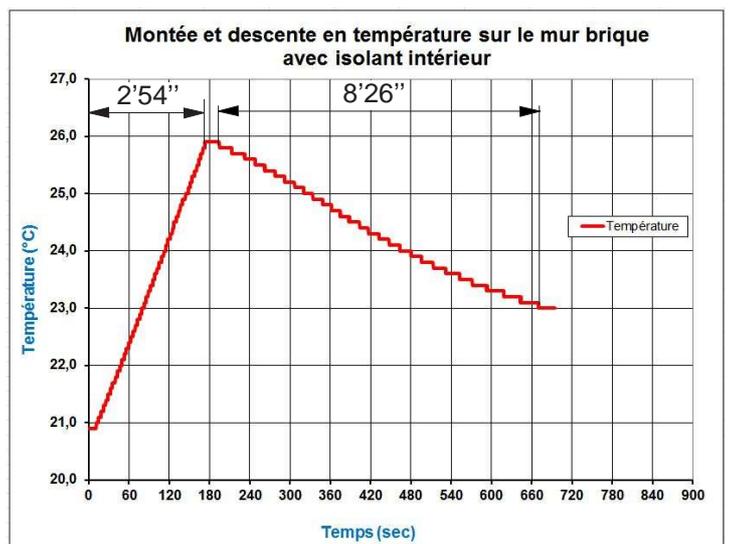
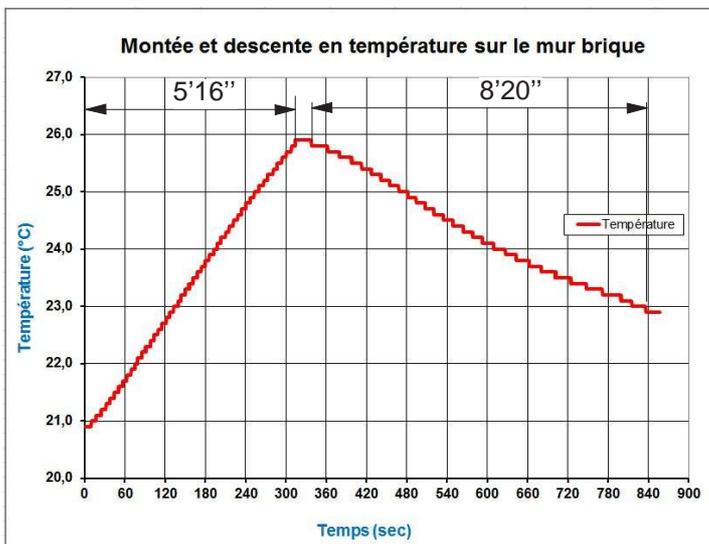
#### - tests avec le mur en brique monomur avec l'isolant à l'intérieur.

Je reprend exactement la même expérience mais cette fois avec un isolant à l'intérieur. Je m'assure bien que les conditions intérieures et extérieures sont identiques aux tests précédents avant de commencer l'expérience.



### 3) Traitement et analyse des résultats :

J'utilise les données pour tracer sur une feuille la courbe des deux murs ou je saisis les données sur le logiciel de tableur et je vais éditer les courbes obtenues automatiquement par le logiciel.



### 4) je conclue :

Mon hypothèse n'est pas vérifiée, les tests montrent que la présence de l'isolant sur le mur a une influence sur la température de la pièce. En effet, on peut s'apercevoir que la température monte plus vite si il y a un isolant.

La présence de l'isolant sur le mur va donc avoir une influence sur la consommation et l'efficacité thermique du logement.

### 5) J'interprète les résultats :

L'isolant par l'intérieur permet une montée plus rapide de la température, il semble isoler davantage la pièce que le mur en brique. Par contre, on peut s'apercevoir qu'il n'y a pas une grosse différence lors de la descente en température quand on coupe le chauffage.

A l'issue de ces tests, la présence d'isolation à l'intérieur semble plus économique que la pièce sans isolation.

Si on veut bénéficier de l'inertie thermique des matériaux pour avoir une variation de température plus limitée ou pour profiter du stockage de la fraîcheur des murs l'été, l'isolation par l'intérieur montre une perte de confort thermique.

# Expérience 2- Influence de la position de l'isolant sur la température ?

Description de l'expérience, rappel des étapes à suivre :

- 1) Hypothèse :
- 2) Description et réalisation de l'expérience : (rappel, ne changer qu'un seul élément pendant les expériences)
- 3) Traitement et analyse des résultats :
- 4) Je conclus :
- 5) J'interprète les résultats :

Images ressources pour la description de l'expérience.



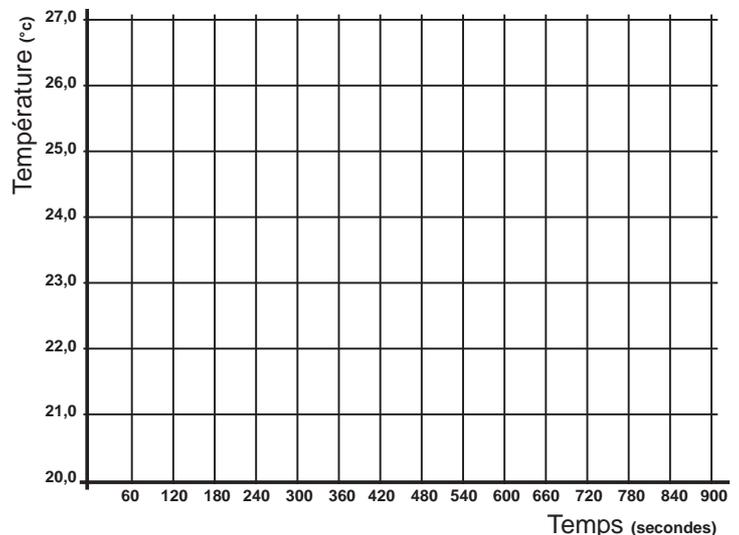
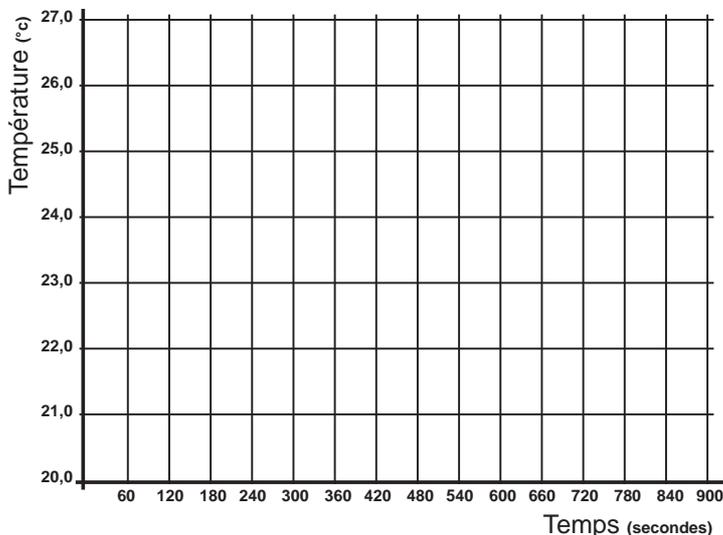
Tableaux de relevé de température :

Températures											
Temps en seconde	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330

Températures											
Temps en seconde	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660

Températures											
Temps en seconde	690	720	750	780	810	840	870	900	930	960	990

Graphiques des températures :



## Expérience 2- Influence de la position de l'isolant sur la température ?

### Description de l'expérience :

#### 1) Hypothèse :

Je suppose que la température dans la pièce ne varie pas en fonction de la position de l'isolant.

#### 2) Description et réalisation de l'expérience :

Je vais utiliser une boîte qui va simuler une maquette de pièce, sur cette maquette je vais seulement changer la position de l'isolant, la matière du mur elle reste identique.

##### - tests avec le mur en brique monomur avec l'isolant à l'intérieur

Je chauffe l'intérieur de la pièce avec une lampe

Je relève toutes les trente secondes la température à l'intérieur de la pièce.

Quand la température de la pièce a gagné cinq degrés, j'arrête le chauffage et je continue à relever les températures toutes les trente secondes jusqu'à ce que la température ait chuté de trois degrés.

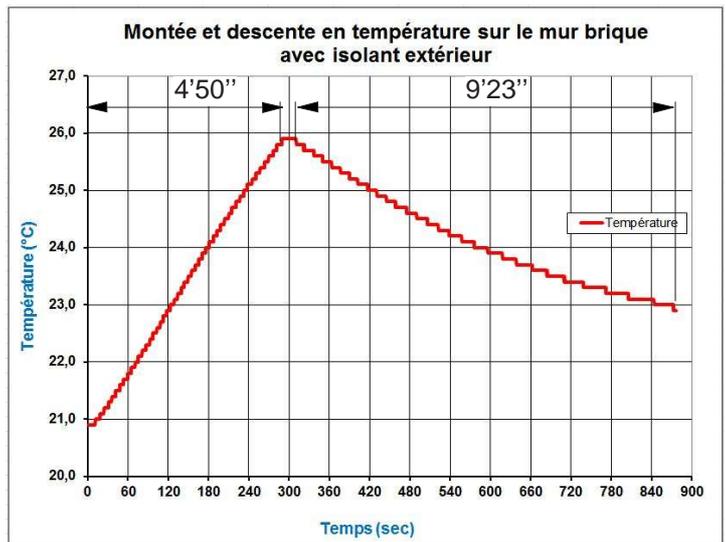
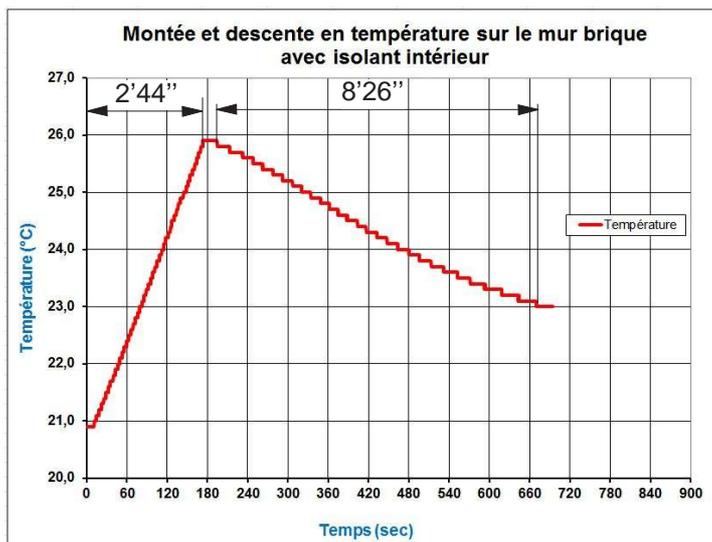
##### - tests avec le mur en brique monomur avec l'isolant à l'extérieur

Je reprend exactement la même expérience qu'avec l'isolant à l'intérieur. Je m'assure bien que les conditions intérieures et extérieures sont identiques aux tests précédents avant de commencer l'expérience.



### 3) Traitement et analyse des résultats :

J'utilise les données pour tracer sur une feuille la courbe des deux murs ou je saisis les données sur le logiciel de tableur et je vais éditer les courbes obtenues automatiquement par le logiciel.



Mon hypothèse n'est pas vérifiée, les tests montrent que la position de l'isolant sur le mur a une influence sur la température de la pièce. En effet, on peut s'apercevoir qu'en fonction de la position, la température monte ou descend plus ou moins vite. La position de l'isolant sur le mur va donc avoir une influence sur la consommation et l'efficacité énergétique du logement.

### 5) J'interprète les résultats :

L'isolant par l'intérieur permet une montée plus rapide de la température, il semble isoler davantage la pièce que le mur en brique. Par contre, on peut s'apercevoir que la température descend moins vite quand on coupe le chauffage. L'isolant restitue beaucoup moins d'énergie thermique à la pièce que le mur en brique.

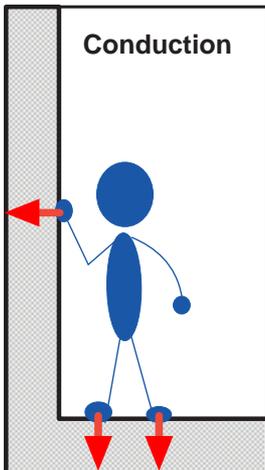
À l'issue de ces tests, l'isolation par l'intérieur semble plus économique que l'isolation par l'extérieur pour la période de chauffe.

Si on veut bénéficier de l'inertie thermique des matériaux pour avoir une variation de température plus limitée ou pour stocker de la fraîcheur l'été, l'isolation par l'extérieur montre un gain de performance énergétique par rapport à la première expérience du mur monomur sans isolant.

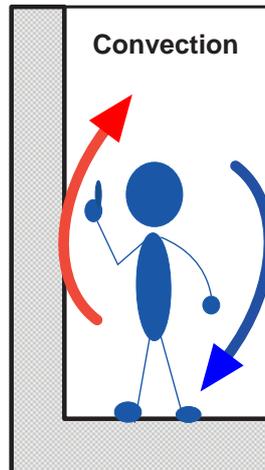
## Séquence 2 - Fiche de connaissances

### Qu'est-ce qu'un isolant thermique ?

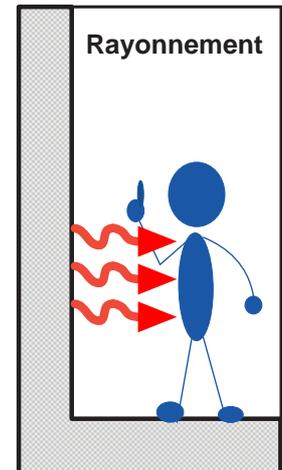
Par définition un isolant thermique est un matériaux **qui conduit mal la chaleur** que se soit par *conduction*, par *convection* ou par *rayonnement*. Le choix de l'isolant influence le confort thermique des occupants.



Le mur et le sol vont absorber la chaleur de la main et des pieds par le phénomène de **conduction** au point de contact. Cela explique la sensation de surface froide.



Le mur chaud par phénomène de **convection** va réchauffer l'air qui circule contre lui et le bonhomme.



Le mur chaud par phénomène de **rayonnement** va apporter une sensation de chaleur au bonhomme.

**ATTENTION**, la conductivité thermique n'est pas la seule qualité à prendre en compte pour choisir un bon isolant. D'autres facteurs interviennent pour ce choix dans un logement :

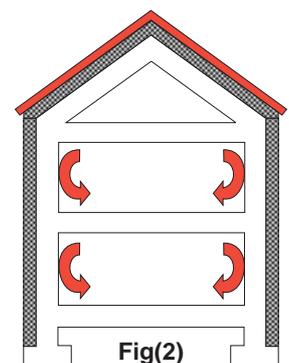
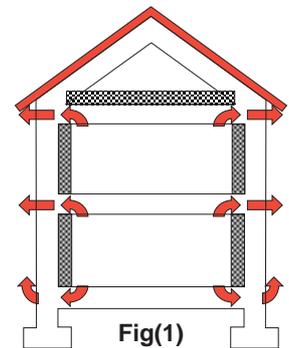
- la résistance au feu.
- la résistance mécanique (tenu de l'isolant sous une charge ou son poids)
- l'étanchéité à l'air
- la résistance à la vapeur d'eau qui est présente dans les murs et dans la maison.
- les qualités acoustiques
- le prix de revient et de pose.

### Quelle position pour l'isolant ?

Il existe trois techniques d'isolation dans les bâtiments :

- **par l'intérieur** : technique la plus répandue, une fois la structure porteuse réalisée, un isolant est posé à l'intérieur fig(1).
- **par l'extérieur** : solution encore peu répandue, présente l'avantage d'empêcher les pertes thermiques liées à la conduction thermique dans les matériaux de construction (on parle de "pont thermique") fig(1). Elle présente aussi l'avantage d'améliorer le phénomène de convection grâce à l'inertie thermique des murs fig (2).
- **par isolation répartie** : dans ce cas, c'est le mur lui-même qui fait office d'isolant. Exemple : ossature bois, brique monomur...

Chaque solution présente ses avantages et ses inconvénients, dans tous les cas, l'isolation doit être choisie et dimensionnée en fonction des contraintes climatiques du lieu où se situe le bâtiment.

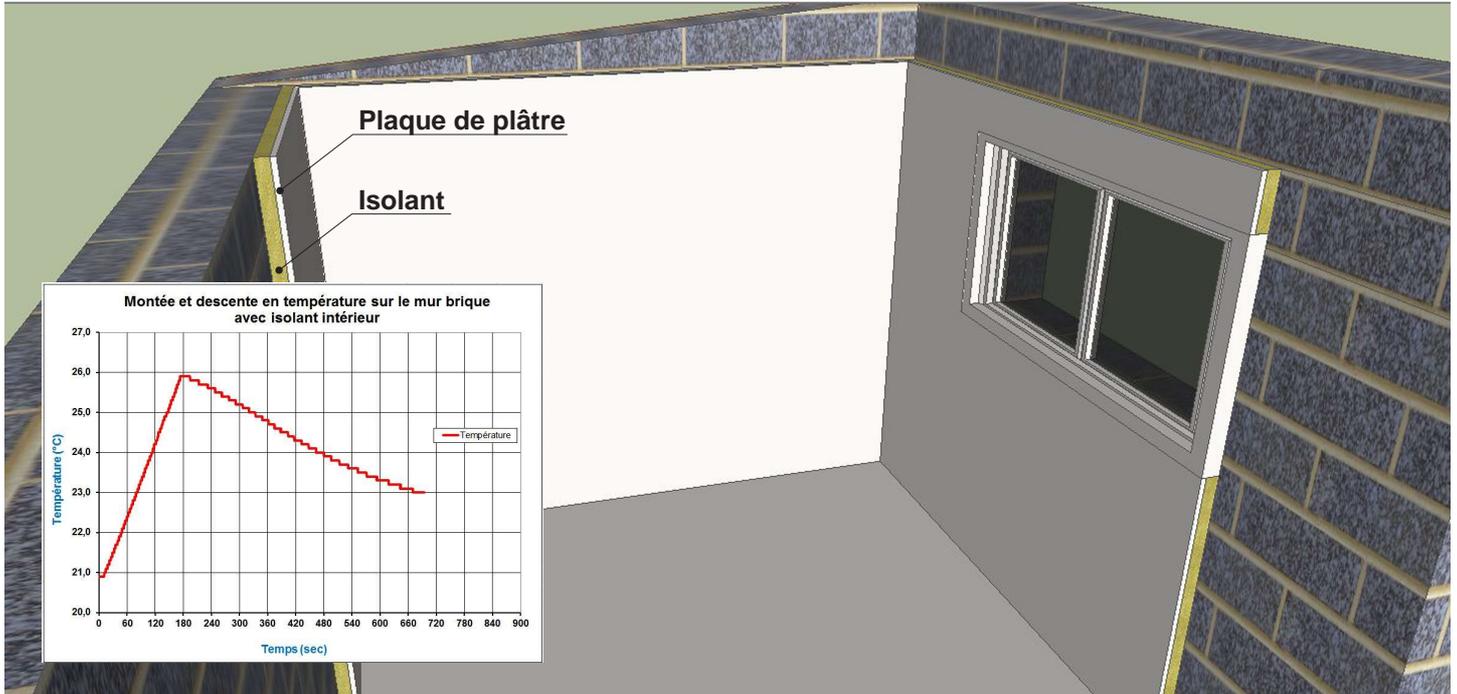


### Conclusion :

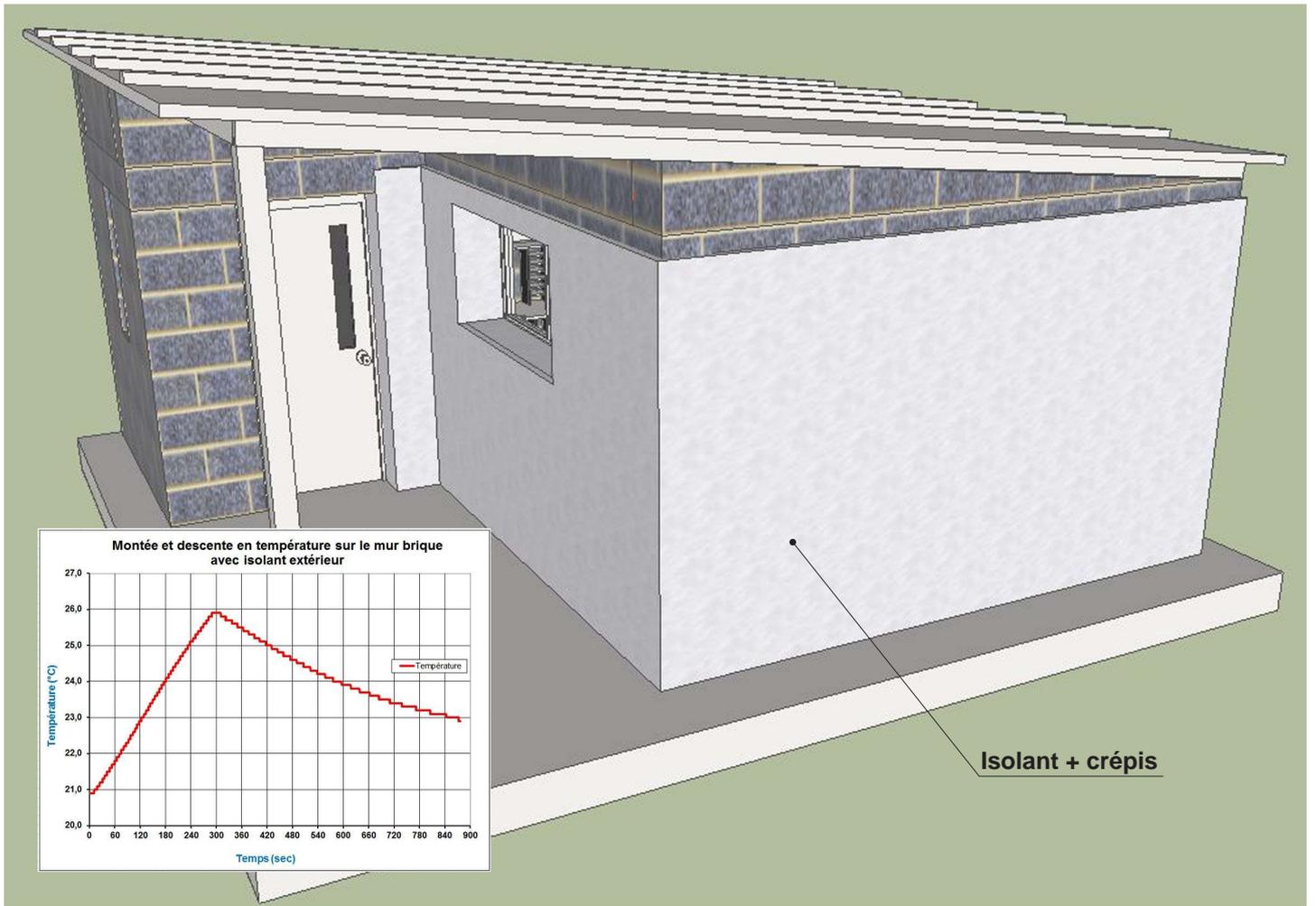
Chaque logement est particulier et demande une étude thermique adaptée. Il n'y a pas de solution idéale mais une solution où toutes les contraintes sont prises en compte pour obtenir le meilleur compromis.

# Expérience 2- Influence de la position de l'isolant sur la température ?

## Isolation à l'intérieur des murs



## Isolation à l'extérieur des murs





# Comment optimiser l'isolation de ma maison ? Simple ou double vitrage ?

## Séquence 3

### Situation de départ :

Nous allons construire un pavillon et, conscient que nous devons économiser l'énergie, nous avons décidé de limiter le plus possible les besoins en chauffage de la maison. Comment faire pour conserver la chaleur dans les pièces, pour consommer le moins possibles ?

## Quelles mesures pour réduire ses dépenses d'énergie ?



Vous êtes nombreux à vous poser les mêmes questions avant de construire votre maison :  
Comment bien choisir pour alléger ma facture de chauffage, pour limiter mon impact sur l'environnement ?

Quels matériaux utiliser ?  
Comment optimiser l'isolation de ma maison, le confort thermique ?

**Les fenêtres et l'isolation de ma maison ?**

La gestion de l'air dans la maison ?  
Que peut me conseiller en toute indépendance ?



### Principales connaissances utilisées ou apportées par l'activité :

Les contraintes :

- liées au développement durable.
- économiques.

Les énergies.

- L'efficacité énergétique.

La communication et la gestion de l'information

- la chaîne de l'information, acquérir, traiter, communiquer.
- identifier les éléments qui la compose.
- outils logiciels (traitement de textes, tableur-grapheur)

## Séquence 3 - Influence du double vitrage sur la température ?

### 1) Mise en place de la séquence

#### Documents et matériels ressources à la disposition des élèves :

- Une affiche posant le problème de la construction et des économies d'énergie afin d'introduire le débat.
- Un banc d'essai avec une fenêtre soit à simple vitrage soit à double vitrage et un thermomètre numérique qui ne sera montré aux élèves que dans un deuxième temps.
- Au moins un ordinateur par groupe avec un logiciel de tableur.
- Un ordinateur avec le programme XLlogger dans le cas de l'utilisation de la sonde XLlogger - Thermomètre livrée en option.

### 2) La démarche d'investigation

Après avoir fait un bref rappel de la séquence précédente, le professeur situe et exprime la problématique de départ.

#### Situation de départ :

Nous allons construire un pavillon et, conscient que nous devons économiser l'énergie, nous avons décidé de limiter le plus possible les besoins en chauffage de la maison. Pendant notre recherche de conception sur notre logement nous avons trouvé cette affiche. Plusieurs points nous interpellent particulièrement :

- quels matériaux utiliser ?
- comment optimiser l'isolation de ma maison ?
- **les fenêtres et l'isolation de la maison**
- la gestion de l'air dans la maison

A partir de ces points nous avons retenu une première question :

- **Le double vitrage est-il plus économique que le simple vitrage ?**

Les élèves expriment leurs hypothèses oralement. Ils doivent ensuite imaginer une expérience pour valider ou invalider leur hypothèse. A ce moment-là le professeur montre le banc d'essai (si c'est la première expérience) avec son mur, sa plaque d'isolant son vitrage et son thermomètre numérique.

#### Manipulation – Analyse

Chaque groupe d'élèves dispose d'un banc d'essai et de deux ordinateurs avec un logiciel de tableur et d'un chronomètre (une montre peut aussi être utilisée ou un logiciel chronomètre). Les élèves vont relever des températures à intervalles réguliers afin d'établir une courbe de montée et de descente de température dans la pièce. Ils vont ensuite utiliser ces relevés pour établir une courbe manuellement ou/et numériquement avec le tableur.

Une organisation des groupes dans la classe est nécessaire en fonction des moyens dont vous disposez. Des activités complémentaires de recherche sur des sites internet sur les différents matériaux ou sur l'impact environnemental de ceux-ci est possible en parallèle de cette activité.

Ils vont au cours de **ces expériences** :

- Faire des relevés de températures à intervalles de temps fixe et reporter ceux-ci sur un tableau à deux entrées.
- Utiliser des outils mathématiques pour représenter l'évolution de la température dans le temps.
- Utiliser l'outil tableur et grapheur afin d'éditer les courbes de température.
- Ou utiliser la sonde et le logiciel XLlogger afin d'automatiser les relevés et affichage des données. (livrés en option)
- Observer et comparer les résultats, pour une même situation de départ, des solutions simple ou double vitrage.

#### Pré-Synthèse des élèves.

Les élèves en groupe vont essayer de rédiger les éléments importants à retenir de l'expérience. La lecture de ces rédactions va permettre ensuite à l'enseignant de faire la synthèse avec la classe.

#### Synthèse

Le professeur en s'aidant des réponses des élèves met en évidence des principes physiques en relation avec l'expérience.

#### Acquisition et structuration des connaissances

Les élèves écrivent dans leur classeur le bilan de la séquence ou surlignent dans le document fiche de connaissances donné à titre d'exemple les éléments importants.

### 3) Le programme de la classe de quatrième

Les connaissances	Les capacités
Propriétés des matériaux : - propriétés intrinsèques (propriétés thermique)	Mettre en place et interpréter un essai pour mettre en évidence une propriété thermique donnée.(2)
Efficacité énergétique..	Comparer les quantités d'énergie consommée par deux objets techniques. (2)
Chaîne d'informations..	Repérer, à partir du fonctionnement d'un système automatique la chaîne : - d'informations (acquérir, traiter, communiquer) (1) Identifier les éléments qui les composent.(1)

## Séquence 3 - Influence du double vitrage sur la température ?

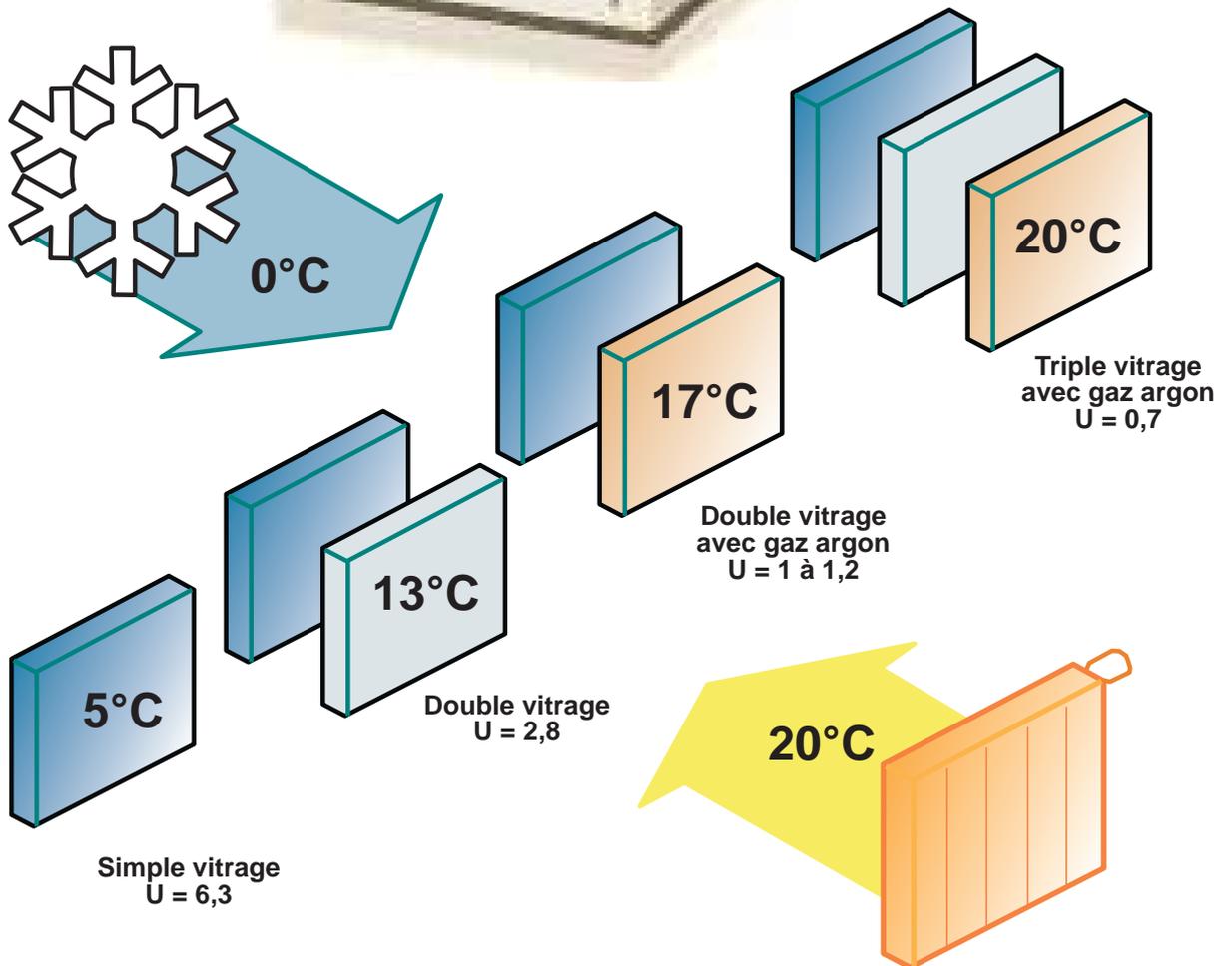
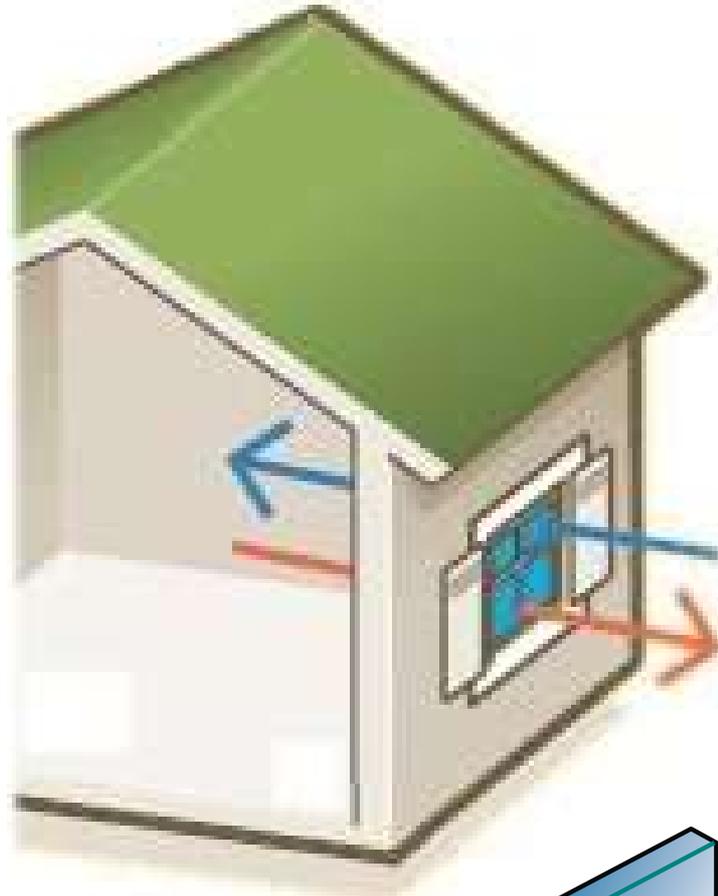
### 4) La grille de référence : le domaine scientifique de connaissances.

Pratiquer une démarche scientifique et technologique	les capacités à évaluer en situation	les indicateurs de réussite
- Observer, recenser des informations. décrire le comportement d'une grandeur.	L'élève extrait des informations à partir d'un fait observé en relation avec le problème posé.	L'élève sait exprimer la qualité thermique de chaque solution expérimentée.
- Organiser les informations pour les utiliser.  - Suivre un protocole	L'élève utilise un tableur pour organiser l'information utile sous la forme d'un graphique ou d'un tableau de données chiffrées.  L'élève réalise une mesure avec un instrument simple qu'il connaît en respectant les règles de sécurité.	L'élève complète le tableau des données et édite les courbes thermiques des solutions testées.  L'élève relève la température de la pièce à interval régulier de temps.
- Proposer une démarche de résolution	Le problème étant posé, l'élève met en oeuvre une méthode d'investigation, il sait expliquer ce qu'il fait en cours de manipulation.	L'élève sait répondre aux questions que fais-tu, pourquoi le fais-tu ?
- Exploiter des résultats	L'élève décrit l'influence d'un paramètre sur le phénomène étudié. L'élève exploite les résultats pour valider ou invalider une hypothèse.	L'élève peut expliquer l'influence du choix simple ou double vitrage sur la montée ou la descente de la température de la pièce. L'élève peut dire si le choix a une influence sur la consommation énergétique.

<b>Analyse et conception de l'objet technique</b>
<b>Les matériaux utilisés</b>
<b>Les énergies mises en oeuvre</b>
<b>L'évolution de l'objet technique</b>
<b>Communication et gestion de l'information</b>
<b>Les processus de réalisation d'un objet technique</b>

Code de couleur des approches

**Séquence 3 : La fenêtre et la température de la pièce ?**



Transmission thermique U en  $W/m^2 \cdot K$ . Performance qui ne concerne que le vitrage. Plus la valeur est faible meilleure est l'isolation.

## Séquence 3 : La fenêtre et la température de la pièce ?



### Quelles mesures pour réduire ses dépenses d'énergie ?



Vous êtes nombreux à vous poser les mêmes questions avant de construire votre maison : Comment bien choisir pour alléger ma facture de chauffage, pour limiter mon impact sur l'environnement ?

Quels matériaux utiliser ?  
Comment optimiser l'isolation de ma maison, le confort thermique ?

**Les fenêtres et l'isolation de ma maison ?**

La gestion de l'air dans la maison ?

Que peut me conseiller en toute indépendance ?



### Quelles mesures pour réduire ses dépenses d'énergie ?



Vous êtes nombreux à vous poser les mêmes questions avant de construire votre maison : Comment bien choisir pour alléger ma facture de chauffage, pour limiter mon impact sur l'environnement ?

Quels matériaux utiliser ?  
Comment optimiser l'isolation de ma maison, le confort thermique ?

**Les fenêtres et l'isolation de ma maison ?**

La gestion de l'air dans la maison ?

Que peut me conseiller en toute indépendance ?

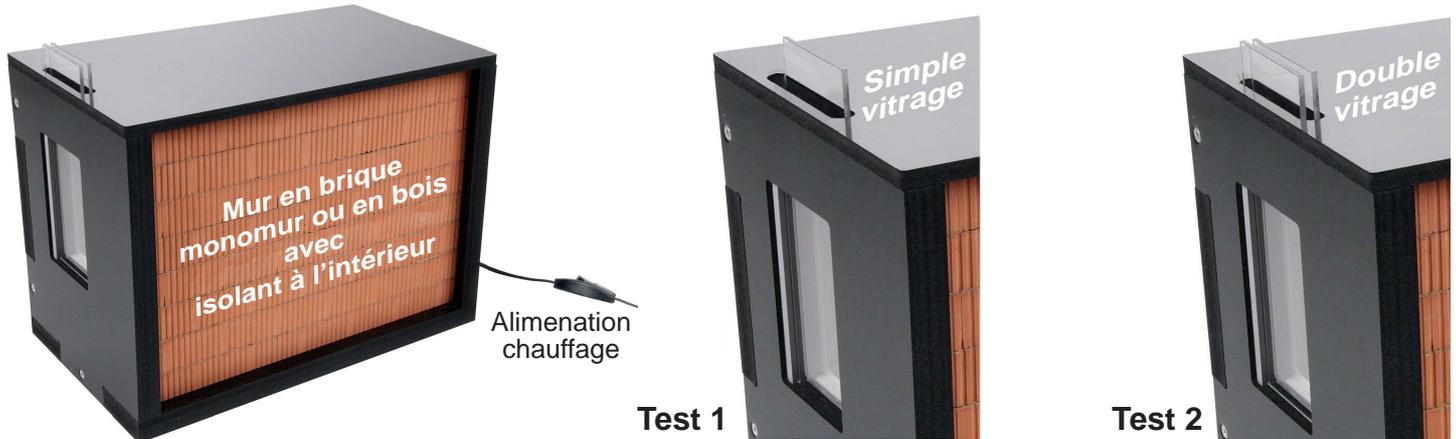


# Expérience 1 : L'isolation de la fenêtre et la température de la pièce

**Description de l'expérience, rappel des étapes à suivre :**

- 1) Hypothèse :
- 2) Description et réalisation de l'expérience : (rappel, ne changer qu'un seul élément pendant les expériences)
- 3) Traitement et analyse des résultats :
- 4) Je conclus :
- 5) J'interprète les résultats :

Images ressources pour la description de l'expérience.



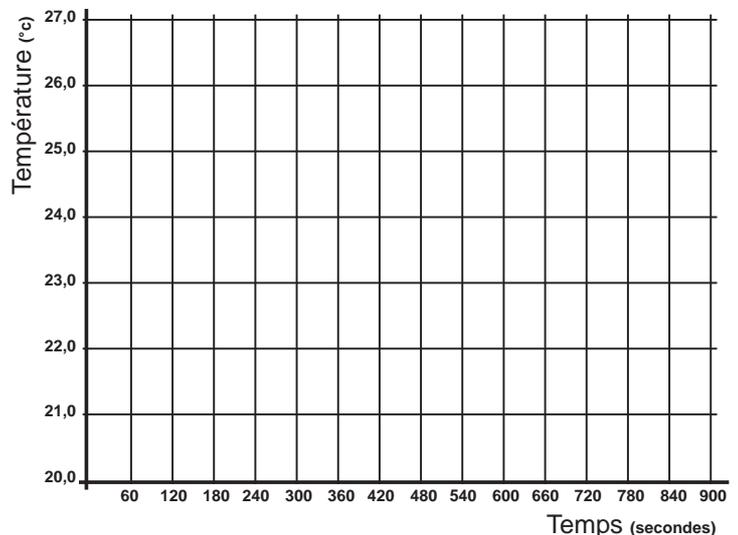
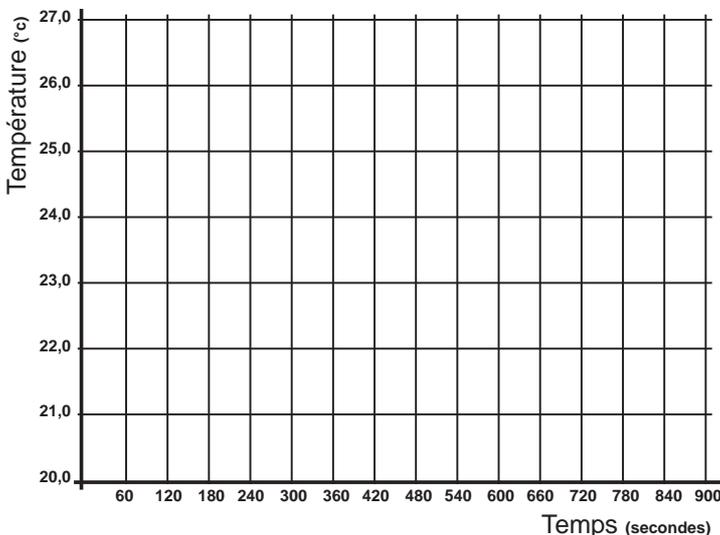
Tableaux de relevé de température :

Températures											
Temps en seconde	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330

Températures											
Temps en seconde	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660

Températures											
Temps en seconde	690	720	750	780	810	840	870	900	930	960	990

Graphiques des températures :



# Expérience 1 : L'isolation de la fenêtre et la température de la pièce

## Description de l'expérience :

### 1) Hypothèse :

Je suppose que la température dans la pièce ne varie pas en fonction du choix du vitrage.

### 2) Description et réalisation de l'expérience :

Je vais utiliser une boîte complètement isolée à l'intérieur qui va simuler une maquette de pièce, sur cette maquette je vais seulement changer la solution technique du vitrage, simple ou double.

#### 1-test : température de la pièce avec la solution simple vitrage.

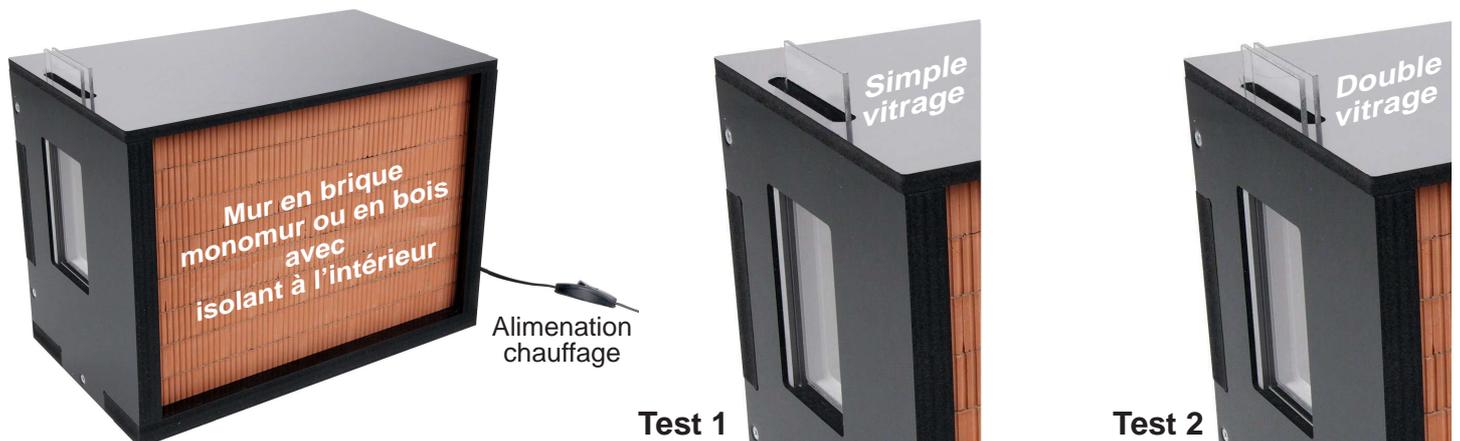
Je chauffe l'intérieur de la pièce avec une lampe

Je relève toutes les trente secondes la température à l'intérieur de la pièce.

Quand la température de la pièce a gagné cinq degrés, j'arrête le chauffage et je continue à relever les températures toutes les trente secondes jusqu'à ce que la température ait chuté de trois degrés.

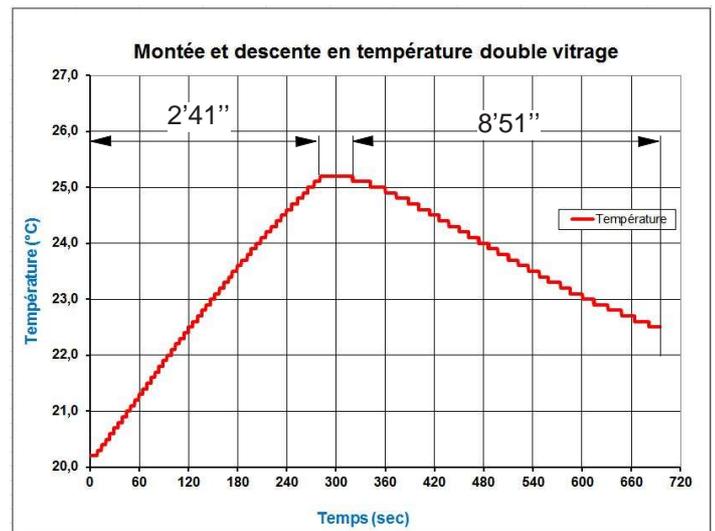
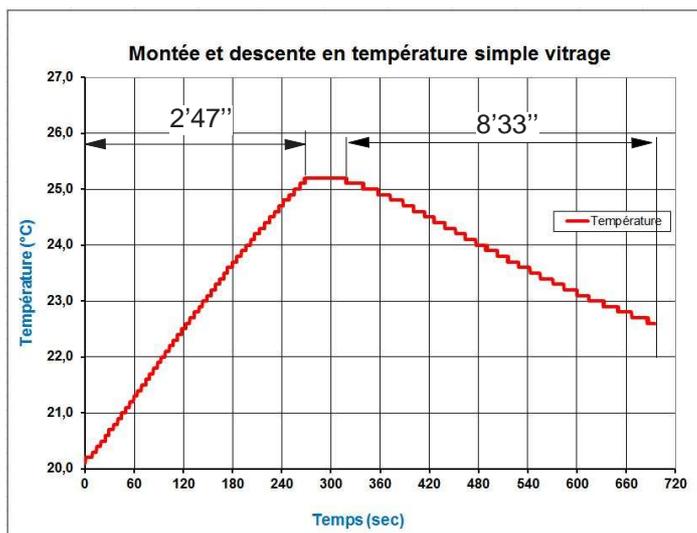
#### 2-test : température de la pièce avec la solution double vitrage.

Je reprend exactement la même expérience qu'avec la solution simple vitrage mais cette fois je double la vitre. Je m'assure bien que les conditions intérieures et extérieures sont identiques aux tests précédents avant de commencer l'expérience.



### 3) Traitement et analyse des résultats :

J'utilise les données pour tracer sur une feuille la courbe des deux tests ou/et je saisis les données sur le logiciel de tableur et je vais éditer les courbes obtenues automatiquement par le logiciel.



### 4) je conclue :

Mon hypothèse n'est pas vérifiée, les tests montrent que la solution simple ou double vitrage a une influence sur la température de la pièce.

### 5) J'interprète les résultats :

Le double vitrage permet une montée légèrement plus rapide et une descente légèrement plus lente de la température, il semble isoler davantage la pièce que le simple vitrage.

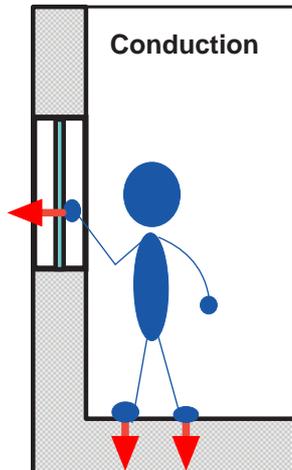
Même minime le choix va avoir une influence sur la consommation et l'efficacité énergétique du logement.

La lame d'air ou de vide entre les deux vitres va jouer le rôle d'isolant et va retarder la perte de température.

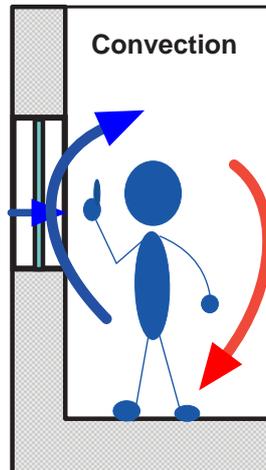
## Séquences 3 - Fiche de connaissances

### Qu'est-ce qu'un isolant thermique rappel

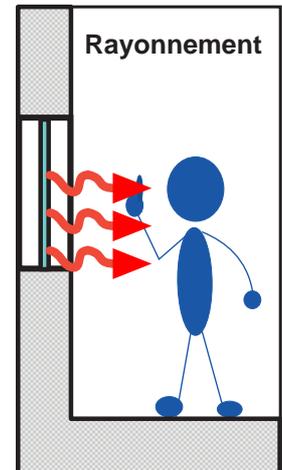
Par définition un isolant thermique est un matériaux **qui conduit mal la chaleur** que se soit par *conduction*, par *convection* ou par *rayonnement*. Le choix de l'isolant influence le confort thermique des occupants.



La fenêtre et le sol vont absorber la chaleur de la main et des pieds par le phénomène de **conduction** au point de contact. Cela explique la sensation de surface froide.



La fenêtre froide par phénomène de **convection** va refroidir l'air qui circule entre elle et le bonhomme.

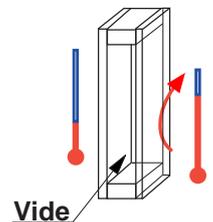


Le soleil à travers fenêtre par phénomène de **rayonnement** va apporter une sensation de chaleur au bonhomme.

Avec une faible épaisseur l'isolant doit avoir une **résistance thermique** suffisante pour répondre au besoin énoncés ci-dessus, à savoir **ne pas conduire la chaleur correctement**.

Pour éliminer la conduction thermique ainsi que la convection thermique dans le double vitrage on utilise le **principe physique** suivant : **le vide ne transmet pas la chaleur**.

Les tests nous ont montré que la différence est minime en terme de température dans la pièce entre le simple et le double vitrage, le plus gros gain sera plutôt apporté en confort thermique car la vitre intérieure reste plus chaude donc l'air par convection sera plus chaud à proximité de la vitre.





# Influence des entrées d'air sur la température.

## Séquence 4

### Situation de départ :

Nous allons construire un pavillon et, conscient que nous devons économiser l'énergie, nous avons décidé de limiter le plus possible les besoins en chauffage de la maison. Comment faire pour conserver la chaleur dans les pièces, pour consommer le moins possibles ?

## Quelles mesures pour réduire ses dépenses d'énergie ?



Vous êtes nombreux à vous poser les mêmes questions avant de construire votre maison : Comment bien choisir pour alléger ma facture de chauffage, pour limiter mon impact sur l'environnement ?

Quels matériaux utiliser ?  
 Comment optimiser l'isolation de ma maison, le confort thermique ?  
 Les fenêtres et l'isolation de ma maison ?  
**La gestion de l'air dans la maison ?**  
 Que peut me conseiller en toute indépendance ?



### Principales connaissances utilisées ou apportées par l'activité :

Les contraintes :

- liées au développement durable.
- économiques.

Les énergies.

- L'efficacité énergétique.

La communication et la gestion de l'information

- la chaîne de l'information, acquérir, traiter, communiquer.
- identifier les éléments qui la compose.
- outils logiciels (traitement de textes, tableur-grapheur)

## Séquence 4 - Ouverture de la fenêtre et température de la pièce ?

### 1) Mise en place de la séquence

#### Documents et matériels ressources à la disposition des élèves :

- Une affiche posant le problème de la construction et des économies d'énergie afin d'introduire le débat.
- Un banc d'essai avec une fenêtre soit à double vitrage soit ouverte et un thermomètre numérique qui ne sera montré aux élèves que dans un deuxième temps.
- Au moins un ordinateur par groupe avec un logiciel de tableur.
- Un ordinateur avec le programme XLlogger dans le cas de l'utilisation de la sonde XLlogger - Thermomètre livrée en option.

### 2) La démarche d'investigation

Après avoir fait un bref rappel de la séquence précédente, le professeur situe et exprime la problématique de départ.

#### Situation de départ :

Nous allons construire un pavillon et, conscient que nous devons économiser l'énergie, nous avons décidé de limiter le plus possible les besoins en chauffage de la maison. Pendant notre recherche de conception sur notre logement nous avons trouvé cette affiche. Plusieurs points nous interpellent particulièrement :

- quels matériaux utiliser ?
- comment optimiser l'isolation de ma maison ?
- les fenêtres et l'isolation de la maison
- **la gestion de l'air dans la maison**

A partir de ces points nous avons retenu une question :

#### - L'ouverture de la fenêtre a-t-elle une grande importance sur la température de la pièce ?

Les élèves expriment leurs hypothèses oralement. Ils doivent ensuite imaginer une expérience pour valider ou invalider leur hypothèse. A ce moment-là le professeur montre le banc d'essai (si c'est la première expérience) avec son mur, sa plaque d'isolant son vitrage et son thermomètre numérique.

#### Manipulation – Analyse

Chaque groupe d'élèves dispose d'un banc d'essai et de deux ordinateurs avec un logiciel de tableur et d'un chronomètre (une montre peut aussi être utilisée ou un logiciel chronomètre). Les élèves vont relever des températures à intervalles réguliers afin d'établir une courbe de montée et de descente de température dans la pièce. Ils vont ensuite utiliser ces relevés pour établir une courbe manuellement ou/et numériquement avec le tableur.

Une organisation des groupes dans la classe est nécessaire en fonction des moyens dont vous disposez. Des activités complémentaires de recherche sur des sites internet sur les différents matériaux ou sur l'impact environnemental de ceux-ci est possible en parallèle de cette activité.

Ils vont au cours de **ces expériences** :

- Faire des relevés de températures à intervalles de temps fixe et reporter ceux-ci sur un tableau à deux entrées.
- Utiliser des outils mathématiques pour représenter l'évolution de la température dans le temps.
- Utiliser l'outil tableur et grapheur afin d'éditer les courbes de température.
- Ou utiliser la sonde et le logiciel XLlogger afin d'automatiser les relevés et affichage des données. (livrés en option)
- Observer et comparer les résultats, pour une même situation de départ, des solutions simple ou double vitrage.

#### Pré-Synthèse des élèves.

Les élèves en groupe vont essayer de rédiger les éléments importants à retenir de l'expérience. La lecture de ces rédactions va permettre ensuite à l'enseignant de faire la synthèse avec la classe.

#### Synthèse

Le professeur en s'aidant des réponses des élèves donne une information sur la gestion de l'air en relation avec l'expérience.

#### Acquisition et structuration des connaissances

Les élèves écrivent dans leur classeur le bilan de la séquence ou surlignent dans le document fiche de connaissances donné à titre d'exemple les éléments importants.

### 3) Le programme de la classe de quatrième

Les connaissances	Les capacités
Propriétés des matériaux : - propriétés intrinsèques (propriétés thermique)	Mettre en place et interpréter un essai pour mettre en évidence une propriété thermique donnée.(2)
Efficacité énergétique..	Comparer les quantités d'énergie consommée par deux objets techniques. (2)

## Séquence 4 - Ouverture de la fenêtre et température de la pièce ?

### 4) La grille de référence : le domaine scientifique de connaissances.

Pratiquer une démarche scientifique et technologique	les capacités à évaluer en situation	les indicateurs de réussite
- Observer, recenser des informations. décrire le comportement d'une grandeur.	L'élève extrait des informations à partir d'un fait observé en relation avec le problème posé.	L'élève sait exprimer la qualité thermique de chaque solution expérimentée.
- Organiser les informations pour les utiliser.  - Suivre un protocole	L'élève utilise un tableur pour organiser l'information utile sous la forme d'un graphique ou d'un tableau de données chiffrées.  L'élève réalise une mesure avec un instrument simple qu'il connaît en respectant les règles de sécurité.	L'élève complète le tableau des données et édite les courbes thermiques des solutions testées.  L'élève relève la température de la pièce à interval régulier de temps.
- Proposer une démarche de résolution	Le problème étant posé, l'élève met en oeuvre une méthode d'investigation, il sait expliquer ce qu'il fait en cours de manipulation.	L'élève sait répondre aux questions que fais-tu, pourquoi le fais-tu ?
- Exploiter des résultats	L'élève décrit l'influence d'un paramètre sur le phénomène étudié. L'élève exploite les résultats pour valider ou invalider une hypothèse.	L'élève peut expliquer l'influence d'une entrée sur la température de la pièce et sur la consommation énergétique. L'élève peut envisager une solution pour limiter les pertes.

<b>Analyse et conception de l'objet technique</b>
<b>Les matériaux utilisés</b>
<b>Les énergies mises en oeuvre</b>
<b>L'évolution de l'objet technique</b>
<b>Communication et gestion de l'information</b>
<b>Les processus de réalisation d'un objet technique</b>

Code de couleur des approches



## Séance 1 : ouverture de la fenêtre et température de la pièce ?



### Quelles mesures pour réduire ses dépenses d'énergie ?



Vous êtes nombreux à vous poser les mêmes questions avant de construire votre maison : Comment bien choisir pour alléger ma facture de chauffage, pour limiter mon impact sur l'environnement ?

Quels matériaux utiliser ?  
 Comment optimiser l'isolation de ma maison, le confort thermique ?  
 Les fenêtres et l'isolation de ma maison ?  
 La gestion de l'air dans la maison ?  
 Que peut me conseiller en toute indépendance ?



### Quelles mesures pour réduire ses dépenses d'énergie ?



Vous êtes nombreux à vous poser les mêmes questions avant de construire votre maison : Comment bien choisir pour alléger ma facture de chauffage, pour limiter mon impact sur l'environnement ?

Quels matériaux utiliser ?  
 Comment optimiser l'isolation de ma maison, le confort thermique ?  
 Les fenêtres et l'isolation de ma maison ?  
 La gestion de l'air dans la maison ?  
 Que peut me conseiller en toute indépendance ?

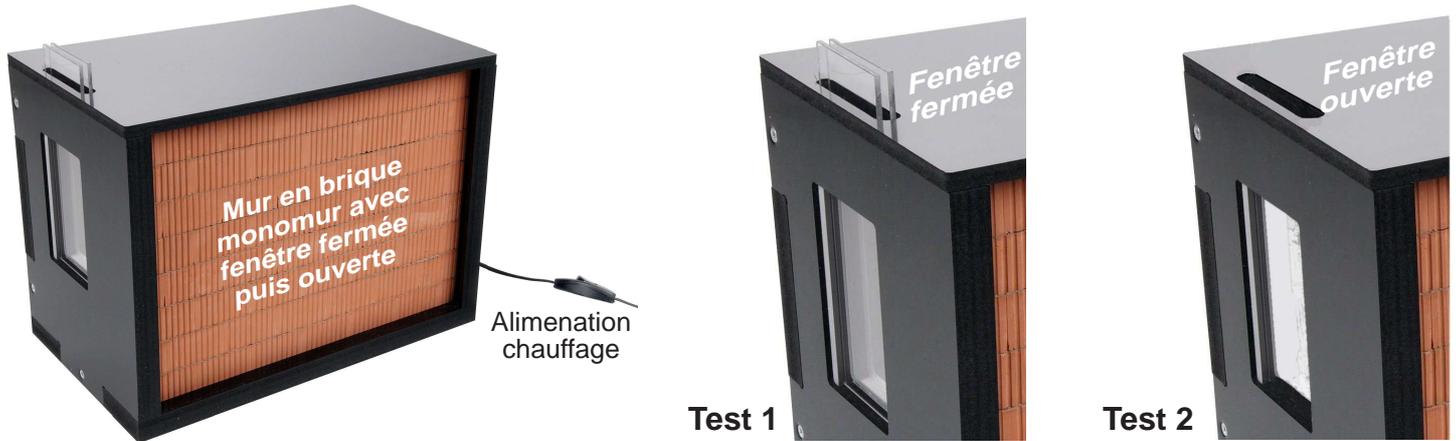


# Expérience 2 : Influence de l'ouverture de la fenêtre sur la température.

Description de l'expérience, rappel des étapes à suivre :

- 1) Hypothèse :
- 2) Description et réalisation de l'expérience : (rappel, ne changer qu'un seul élément pendant les expériences)
- 3) Traitement et analyse des résultat :
- 4) je conclue :
- 5) J'interprète les résultats :

Images ressources pour la description de l'expérience.



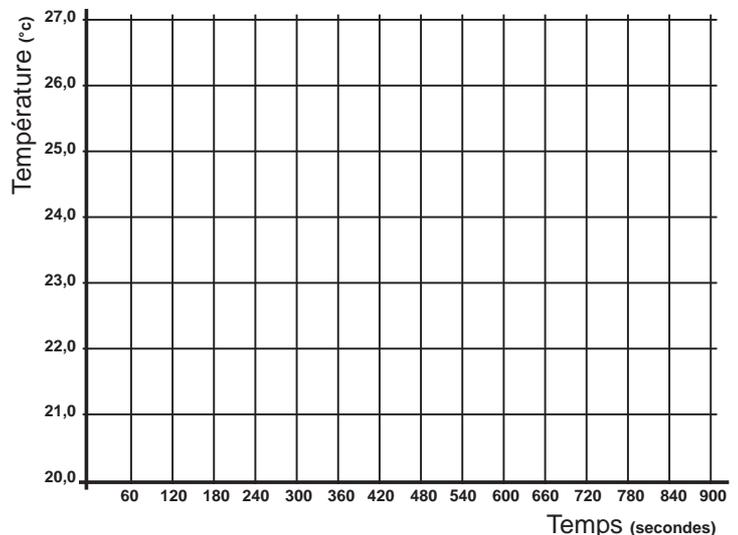
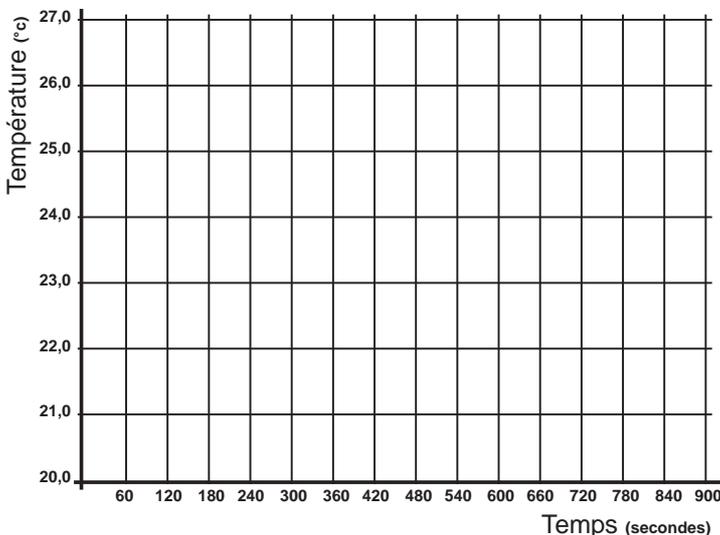
Tableaux de relevé de température :

Températures											
Temps en seconde	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330

Températures											
Temps en seconde	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660

Températures											
Temps en seconde	690	720	750	780	810	840	870	900	930	960	990

Graphiques des températures :



## Expérience 2 : Influence de l'ouverture de la fenêtre sur la température.

### Description de l'expérience :

#### 1) Hypothèse :

Je suppose que la température dans la pièce ne varie pas en fonction de l'ouverture ou la fermeture de la fenêtre.

#### 2) Description et réalisation de l'expérience :

Je vais utiliser une boîte complètement isolée à l'intérieur qui va simuler une maquette de pièce, sur cette maquette je vais seulement changer l'état de la fenêtre, fermée ou ouverte.

##### 1-test : température de la pièce avec la fenêtre toujours fermée.

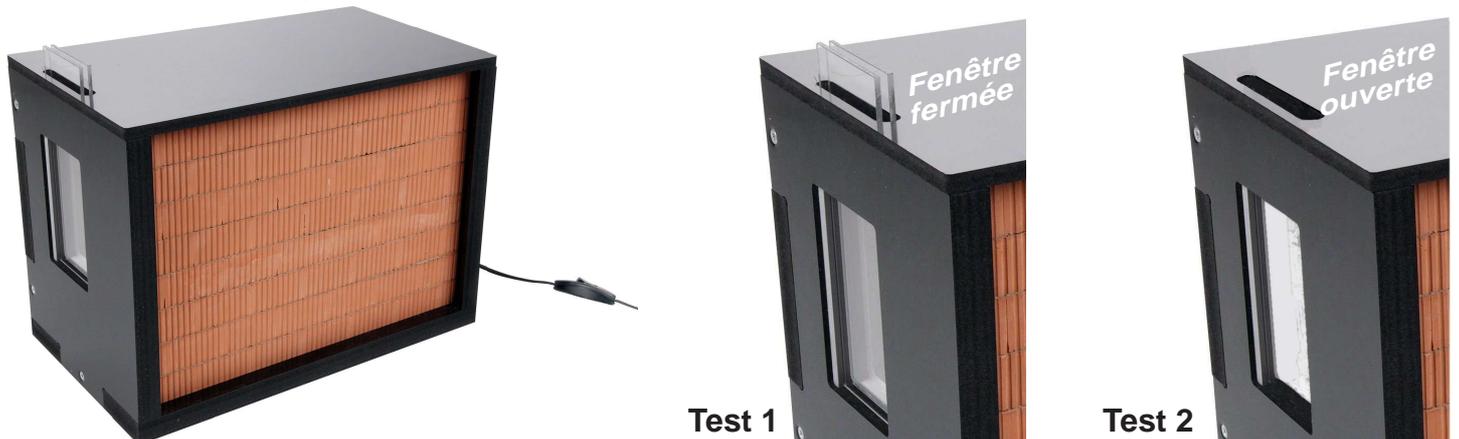
Je chauffe l'intérieur de la pièce avec une lampe

Je relève toutes les trente secondes la température à l'intérieur de la pièce.

Quand la température de la pièce a gagné cinq degrés, j'arrête le chauffage et je continue à relever la température pendant trente secondes et j'arrête le test.

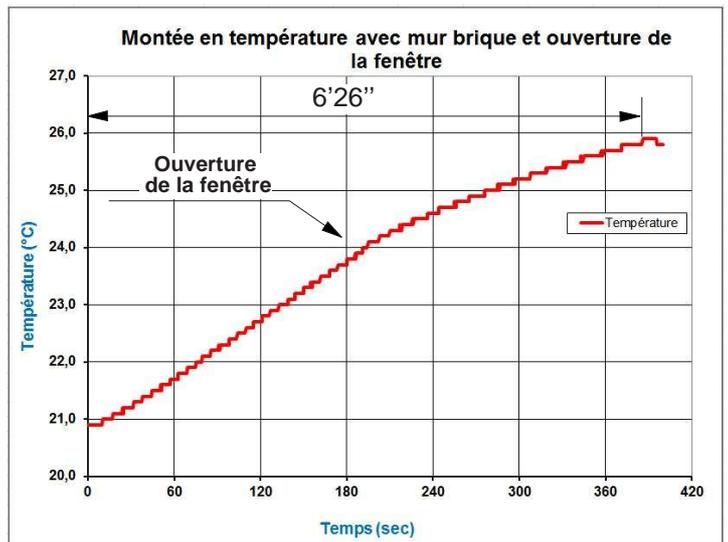
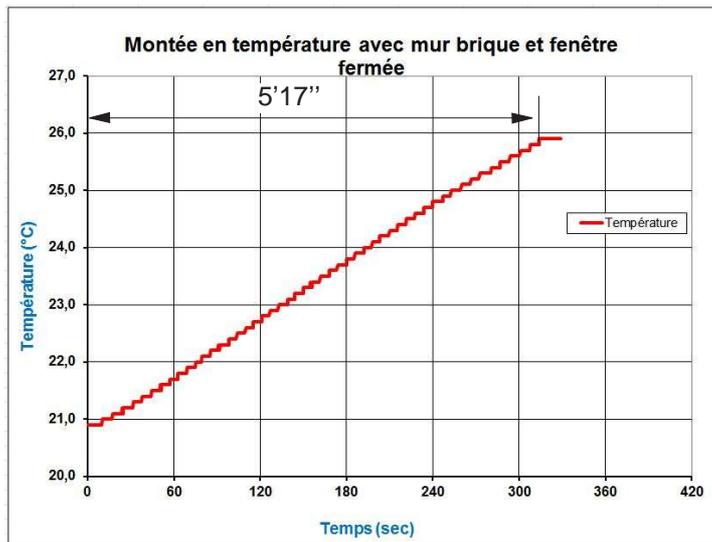
##### 2-test : température de la pièce avec la fenêtre ouverte après 3 mn de chauffe.

Je reprend exactement la même expérience qu'avec la solution fenêtre fermée mais cette fois j'ouvre la fenêtre après 3 minutes de chauffe. Je m'assure bien que les conditions intérieures et extérieures sont identiques aux tests précédents avant de commencer l'expérience.



### 3) Traitement et analyse des résultats :

J'utilise les données pour tracer sur une feuille la courbe des deux tests ou/et je saisis les données sur le logiciel de tableur et je vais éditer les courbes obtenues automatiquement par le logiciel.



### 4) je conclue :

Mon hypothèse n'est pas vérifiée, les tests montrent que lorsque la fenêtre est ouverte, elle a une influence sur la température de la pièce, celle-ci s'infléchit et met plus de temps à monter.

### 5) J'interprète les résultats :

La montée en température est plus rapide et plus régulière en gardant la fenêtre fermée.

Deux solutions :

- ne pas ouvrir
- pouvoir contrôler la température de l'air que l'on fait rentrer dans la pièce.

## Séquences 4 - Fiche de connaissances

Dans une maison bien isolée, il est capital de renouveler l'air...sans laisser la chaleur s'échapper l'hiver.

### la qualité de l'air intérieur :

Un air intérieur vicié est plus préjudiciable à la santé que la pollution extérieure ! Renouveler l'air de son habitation est essentiel, à fortiori lorsqu'elle est bien isolée.

### Préserver la chaleur, c'est économiser :

Dans une maison non isolée, les pertes de chaleur par l'air renouvelé peuvent atteindre 25 % ! L'aération représente donc aussi un enjeu important pour la facture thermique.

### Des solutions pour recycler la chaleur :

Il existe des systèmes de ventilation contrôlée qui récupèrent la chaleur de l'air évacué pour réchauffer l'air "propre extérieur froid" apporté dans l'habitation.

