

CARACTERISATION THERMIQUE DE BRIQUES



Réalisé par :

Nicolas CADET & Nicolas LAN-FOOK
Elèves ingénieurs à l'ESIROI – Promotion 2014
Département Construction Durable
Université de la Réunion

Remerciements

Nous tenons à remercier M. DAVID pour nous avoir permis de prendre part à ce projet et pour nous avoir donné les voies à suivre pour mener à bien ce projet.

Un grand merci aussi à M. CASTAING-LASVIGNOTTES et à M. Olivier MARC pour leur aide précieuse à la fois pour leur soutien intellectuel et leur soutien matériel.

Nous souhaitons aussi dire merci à toute l'équipe du département CODE de l'ESIROI pour nous avoir permis d'avoir les connaissances théoriques et pratiques nous ayant permis de tirer le meilleur des résultats du projet accompli.

Contenu

1. Introduction et étude bibliographique	1
1.1. Les caractéristiques de la brique.....	1
1.2. La brique en béton	1
1.3. La brique en terre cuite	2
1.4. La brique en terre crue ou brique en terre compressée	3
2. Objectif.....	5
3. Matériels et méthodes.....	5
3.1. Matériels	5
3.2. Méthodes	6
4. Résultats et discussion.....	8
4.1. Le témoin (plaque en bois)	8
4.2. La brique en béton	9
4.3. La brique en terre cuite malgache.....	9
4.4. La brique en terre cuite industrielle	10
4.5. La brique en terre crue mahoraise	10
5. Conclusion.....	11
6. Perspectives	11
7. Références bibliographiques	11
8. Annexes	12

1. Introduction et étude bibliographique

1.1. Les caractéristiques de la brique

La brique est un élément structural qui, contrairement au béton, peut supporter des contraintes directement exercées. Cette caractéristique est assez intéressante pour qu'on y porte attention lors de la construction.

La brique a un prix relativement faible, même s'il reste plus cher que le béton. Cependant les avantages de la brique sont nombreux. En effet, la brique supporte des charges sans (ou très peu) de déformation et les risques de fissurations sont très faibles. Un autre avantage lié à ce matériau est sa capacité à retenir et à rejeter de l'eau. La brique est alors ni perméable ni étanche, mais reste néanmoins un bon isolant qui ne relâche pas l'eau de l'autre côté de l'ouvrage. Un autre point fort est ses propriétés acoustiques. La brique absorbe, en effet, une grande partie des perturbations acoustiques.

1.2. La brique en béton

Plutôt que de parler de briques de béton, on parle de blocs de béton (figure 1), car le béton n'est pas un élément de construction. Les blocs de béton sont plus ou moins creux. Ces blocs sont composés essentiellement de granulats (87%), c'est-à-dire des pierres, des graviers et du sable, de ciment (7%) et d'eau (6%). Leur composition entièrement minérale fait d'eux des matériaux totalement recyclables. Le béton offre un avantage non négligeable qui est la résistance et le prix. Ce matériau est toutefois assez conducteur avec une conductivité thermique avoisinant $0,9 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Mais selon son traitement et sa composition, il peut être beaucoup plus isolant ou même moins isolant.

Les blocs de béton sont fabriqués dans des usines. Les blocs sont fabriqués en mélangeant les composants cités plus haut et en faisant vibrer intensivement le bloc afin d'en retirer le maximum de béton. Ce procédé n'altère pas les propriétés physiques du bloc. Le bloc, encore humide est alors séché naturellement entre un et deux jours et est prêt à remplir sa fonction.



Figure 1 : Différents modèles de blocs de béton

1.3. La brique en terre cuite

La brique en terre cuite existe depuis des millénaires (figure 2) pour s'abriter et se protéger. En effet, la terre cuite possède des propriétés physiques naturelles remarquables. Même si les premières briques en terre cuite ne répondent plus aux normes en vigueur de nos jours, les industriels ont su en faire un matériau de choix normalisé pour la construction.

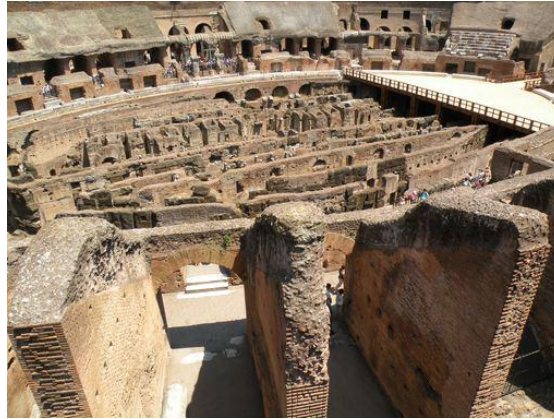


Figure 2 : Le colisée, un édifice en brique

La brique en terre cuite, en raison de sa densité élevée et de sa conductivité thermique faible permet de stocker très progressivement de la chaleur et de la diffuser tout aussi progressivement. Il en résulte une sensation de fraîcheur en temps chaud et une sensation de légère chaleur en saison fraîche. En outre, le mur n'est pas froid au toucher en hiver. Elle possède aussi des caractéristiques intéressantes dans l'atténuation de bruits aériens. La norme SIA 181 impose une atténuation de ces bruits de 52 dB. Cette atténuation est atteinte avec de la brique de bonne qualité. De plus, la brique joue le rôle d'extracteur d'humidité en captant les vapeurs d'eau et en les relâchant là où l'air est plus sec (généralement de l'intérieur vers l'extérieur). Cette propriété assainit les bâtiments en défavorisant par exemple la prolifération de moisissure.

Outre ces qualités, la brique en terre cuite est écologique car elle n'émet aucun composé dangereux comme les COV. Une brique en terre cuite est essentiellement composée d'argile, matériau neutre, résistant et pratiquement inaltérable.

La fabrication de brique ou tuile en terre cuite s'effectue selon cinq grandes étapes : l'extraction, la préparation de la pâte, le façonnage, le séchage et la cuisson. L'extraction se fait à l'aide de pelles mécaniques. Les terres extraites sont ensuite laissées en phase de « pourrissage » en hiver qui permet, par le biais de gels, dégel, pluies, vents successifs, d'obtenir la qualité de brique optimale et une meilleure plasticité. Lors de la préparation de la pâte, on procède à la « purification » de la terre en la désagrégant et en l'humidifiant. La pâte est ensuite malaxée, couper selon la forme désirée (façonnage). Le séchage, comme son nom l'indique, consiste à sécher le produit, donc à extraire l'eau. Lors de cette étape, il faut particulièrement faire attention à la vitesse de séchage, car une trop grande vitesse de séchage peut grandement altérer la qualité de la terre. La cuisson assure les propriétés nécessaires dans la construction (elle rend la terre plus compacte, dur et moins friable).

1.4. La brique en terre crue ou brique en terre compressée

La BTC est un bloc de terre compressé dans une presse. Pour sa fabrication on utilise en général une terre sablo-argileuse mélangée à du ciment ou à de la chaux. Le fait que le processus de production soit mécanisé permet d'obtenir des éléments parfaitement calibrés et de qualités relativement identiques.

▪ Les différents constituants

- La terre utilisée pour la fabrication des briques est constituée généralement de : 1/3 de gravier (fin < à 10 mm), de 1/3 de sable et de 1/3 de particules fines. Ce sont les éléments fins qui vont jouer le rôle de liants entre les gravillons et les grains de sable.
- L'eau : Pour la fabrication de béton, l'utilisation de l'eau est indispensable pour permettre au liant de jouer son rôle. De plus elle va jouer un rôle de fluidifiant lors de la compression. La teneur en eau du mélange est aussi un facteur clé et qui va influencer sur la qualité de la brique de terre compressée. En effet s'il n'y a pas assez d'eau, la résistance de la brique sera plus faible et elle s'effritera facilement. L'excès d'eau peut aussi causer une mauvaise compression dans la presse puisque l'eau est un fluide compressible. De plus le risque de retrait lors du séchage est augmenté.
- Le liant : L'argile est le liant naturel d'une brique BTC toutefois on peut aussi ajouter de la chaux hydraulique ou du ciment. L'ajout de ciment ou de chaux va améliorer la résistance mécanique de la brique. Dans les régions fortement exposées aux risques de gel l'ajout de ciment est préconisé afin de permettre à la BTC de mieux résister au gel.

▪ Les différentes étapes de la fabrication

- La compression va donner sa forme calibrée à la brique et aussi assurer sa résistance mécanique. On distingue tout d'abord les presses manuelles qui utilisent un bras de levier agissant sur un piston qui comprime le béton de terre contenu dans un moule. Elles présentent un faible rendement car elles nécessitent plusieurs manipulations.



Figure 3 : Presse manuelle

On a ensuite les presses mécaniques à moteur thermique ou électrique qui sont capable de fournir une plus grande pression. De plus elles peuvent assurer plusieurs opérations et comporter plusieurs moules.



Figure 4 : Presse mécanique électrique

- Le séchage : C'est une phase importante dans la chaîne de fabrication des briques en terre compressée. En effet c'est au cours de cette étape que la prise du ciment aura lieu. La phase de séchage est doit être progressive puisque l'évaporation de l'eau présent dans les briques doit se lentement. Pour ne pas perturber le cycle du séchage, les briques doivent être mises à l'abri des intempéries mais aussi du vent. Ce dernier pourrait entraîner un séchage trop rapide.

▪ **Utilisation de la brique de terre compressée :**

L'utilisation des briques en terre compensées peut être notamment envisagée pour la réalisation de mur porteur. La BTC doit être utilisée en double parement (figures 5). Il est aussi nécessaire de faire en sorte que l'eau ne puisse pas pénétrer le mur et y stagner.

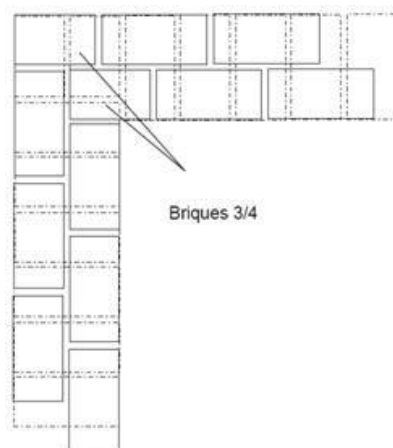


Figure 5 : Mur porteur en BTC (Double parement)

La BTC se prête bien aussi à la réalisation de cloisons séparatives puisqu'elle présente de bonnes qualités d'isolant phonique.

On peut aussi utiliser les briques en terre compressée pour la réalisation de mur capteur (figure 6). Ces murs ont pour rôle d'emmagasiner la chaleur apportée par le rayonnement solaire et de la restituer à l'intérieur d'un bâtiment.

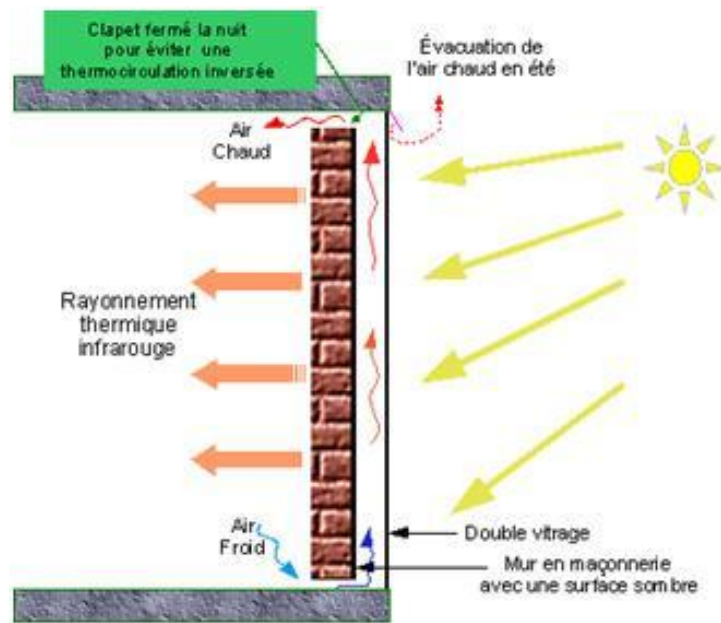


Figure 6 : Mur capteur

2. Objectif

Déterminer par expérimentation les conductivités thermiques de briques en béton, en terre cuite de Madagascar, en terre cuite industrielle et en terre crue de Mayotte.

3. Matériels et méthodes

3.1. Matériels

Pour réaliser ce projet, nous avons eu recours à quatre types de briques : une brique en béton, une brique en terre cuite malgache, une brique en terre cuite industrielle et une autre brique à laquelle nous nous sommes particulièrement intéressés : une brique en terre crue mahoraise.

Ces différentes briques ont fait l'objet de mesure par une machine nommée « boîte bleue » qui permet de caractériser les coefficients thermiques. Nous avons aussi eu recours à des moules fabriquées avec des plaques de bois et de la colle en néoprène pour avoir des briques de taille convenable. Ces moules nous ont permis de créer une taille optimale à l'échantillon en comblant les espaces manquants par de la mousse expansive en polyuréthane.



Figure 7 : Brique entourée de mousse de polyuréthane

3.2. Méthodes

Nous avons utilisé une machine nommée « boîte bleue » pour effectuer les mesures de conductivité thermique de chaque matériau.



Figure 8 : La boîte bleue

La boîte nécessitant une calibration préalable avant de pouvoir effectuer les mesures de conductivité des briques précédemment citées, nous avons utilisé un témoin. Ce témoin est une plaque en bois.



Figure 9 : Plaque témoin en bois

Le bois a fait l'objet de deux mesures afin de déterminer d'une part, la conductivité thermique de ce matériau mais aussi et surtout pour déterminer une constante liée aux pertes thermiques dans la boîte. Ces valeurs sont obtenues grâce à la formule suivante :

$$\dot{q} = \frac{\lambda}{e} (T_C - T_F) * A + C(T_B - T_a)$$

Avec :

\dot{q} : flux de chaleur émis par effet joule par le film (W)

e : épaisseur de l'échantillon (m)

A : Aire de l'échantillon (m²)

C : Constante de la boîte chaude en W/°C

T_a : Température ambiante (°C)

T_B : Température à l'intérieur de la boîte (°C)

T_C : Température sur la face supérieure de l'échantillon (°C)

T_F : Température sur la face inférieure de l'échantillon (°C)

En définissant deux valeurs consignes pour le flux de chaleur, qu'on fait varier en faisant varier la tension nominale de la résistance à l'intérieur de la boîte, on détermine à la fois λ et C grâce à la résolution d'un système de deux équations à deux inconnues. Ces équations sont les suivantes :

$$\dot{q}_1 = \frac{\lambda}{e} (T_{C1} - T_{F1}) * A + C(T_{B1} - T_{a1})$$

$$\dot{q}_2 = \frac{\lambda}{e} (T_{C2} - T_{F2}) * A + C(T_{B2} - T_{a2})$$

Les valeurs de λ et de C se trouvent alors grâce aux équations ci-dessous :

$$\lambda = \frac{(\dot{q}_1 - \frac{T_{B1}-T_{a1}}{T_{B2}-T_{a2}} * \dot{q}_2) * e}{A(T_{C1} - T_{F1} - (T_{C2} - T_{F2}) * \frac{T_{B1}-T_{a1}}{T_{B2}-T_{a2}})}$$

$$C = \frac{\dot{q}_2 - \frac{\lambda}{e} * (T_{C2} - T_{F2}) * A}{T_{B2} - T_{a2}}$$

Par la suite, la valeur de C étant une constante, nous appliquerons la formule ci-dessous pour déterminer les conductivités thermiques λ relatives à chaque échantillon :

$$\lambda = \frac{(\dot{q} - C(T_B - T_a)) * e}{(T_C - T_F) * A}$$

La constante C représente les déperditions thermiques latérales de la boîte (figure 10). En effet, la boîte n'est pas parfaitement isolée, et il faut donc prendre en compte les pertes thermiques liées à la boîte pour obtenir des valeurs de λ le plus exact possible. De plus, avec la valeur de λ de chacun des matériaux, on peut déterminer la résistance thermique de ces derniers par la formule :

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

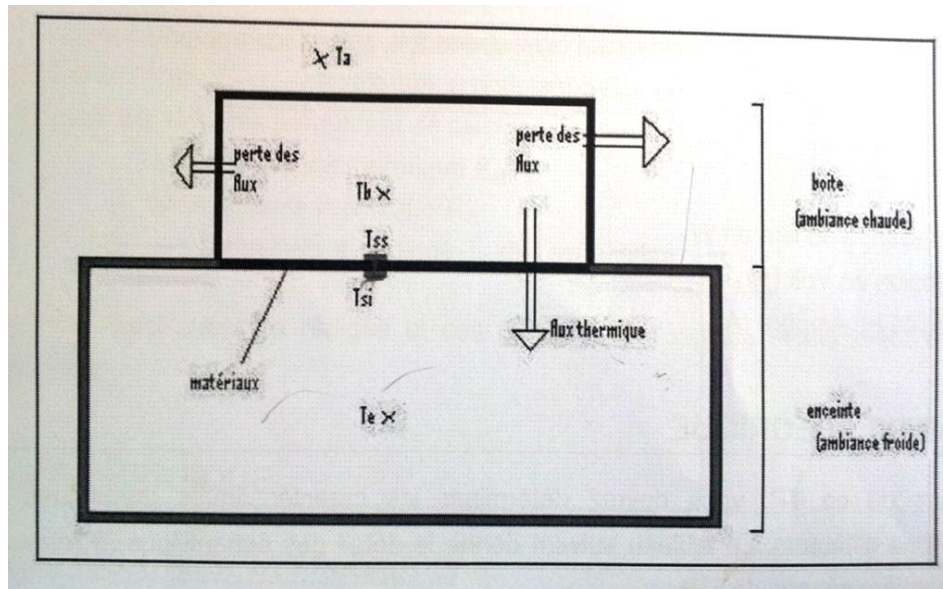


Figure 10 : Flux thermiques et déperditions thermiques de la boîte bleue

4. Résultats et discussion

4.1. Le témoin (plaque en bois)

Les résultats obtenus lors des essais sur l'échantillon témoin sont présentés dans le tableau 1. Ces valeurs nous permettent de déterminer la conductivité thermique du témoin mais surtout la constante de la boîte C.

$$\lambda_{\text{témoin}} = 0.155 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$C = 0.22646 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

Dans la bibliographie, le bois de chêne présente une conductivité thermique équivalente à $0,16 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Le bois de pin et le bois de noyer présentent respectivement une conductivité thermique de $0,15$ et $0,14 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Dans la mesure où notre témoin est en bois massif et que sa conductivité est de $0,155$ on peut en déduire que le résultat obtenu est conforme à la réalité et que, de ce fait, la constante de la boîte C est tout à fait exploitable pour les expériences suivantes. A titre indicatif, la résistance thermique de cette plaque de bois est de $0,219 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$.

4.2. La brique en béton

Les résultats relatifs aux expériences menées sur la brique en béton sont présentés dans le tableau 2.

Nous constatons que nous trouvons alors la conductivité et la résistance thermique suivantes :

$$\lambda_{\text{béton}} = 0,538 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$R_{\text{béton}} = 0,0725 \text{ m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$$

Ces résultats semblent contredire les chiffres dans la bibliographie. En effet, les ouvrages consultés suggèrent une conductivité thermique proche de $0,92 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, or nous avons là une conductivité près de deux fois inférieure. Il existe donc deux hypothèses possibles et probables : la première est que le système n'ait pas atteint son régime permanent et la seconde est que la brique de béton a été conçue de telle sorte qu'elle soit remarquablement isolante. La seconde paraît davantage vraisemblable. Une autre hypothèse est celle de la valeur de C erronée, cependant, même si elle est fautive, sa contribution dans la valeur de la résistivité thermique n'est pas si importante. On peut donc écarter cette dernière. Or nous pouvons aussi constater que dans l'annexe 1, le béton peut avoir une conductivité thermique bien inférieure à 0,46. Il se peut alors que la valeur soit correcte. Cela signifie donc que la brique en béton aurait subi un traitement visant à le rendre plus isolant que le béton non traité.

4.3. La brique en terre cuite malgache

Les résultats sont présentés sur les tableaux 2.

Dans l'expérience faite, nous avons obtenu les valeurs de résistance et de conductivité thermiques suivantes :

$$\lambda_{\text{terre cuite malgache}} = 0,595 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$R_{\text{terre cuite malgache}} = 0,0806 \text{ m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$$

Comme dans le cas précédent, nous obtenons des valeurs inférieures à la bibliographie. Les valeurs retrouvées dans les expériences déjà menées oscillaient entre 0,90 et 1,15 pour la terre cuite. Ici encore, nous avons une valeur deux fois inférieure. Cependant, cette brique en terre cuite est d'origine malgache et est donc artisanale et non pas industrielle. Cette particularité pourrait rendre plausible la conductivité plus faible de notre matériau. Cette brique serait dans ce cas un meilleur isolant thermique comparée à des briques en terre cuite industrielles.

4.4. La brique en terre cuite industrielle

Les résultats sont consignés dans le tableau 2.

Les valeurs de la résistance thermique et de la conductivité thermique sont les suivantes :

$$\lambda_{\text{terre cuite industrielle}} = 0,397 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R_{\text{terre cuite industrielle}} = 0,121 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

Une autre valeur à l'encontre des valeurs de références. La brique en terre cuite industrielle serait plus isolante que la brique de béton que nous avons précédemment testée. L'expérience ayant été réalisé par deux fois, on peut supposer qu'elle n'ait apportée aucune erreur. Cette valeur signifierait que cette brique ait été traitée contre le transfert thermique. Au toucher, nous nous rendons facilement compte qu'elle est particulière. Cette valeur semble toutefois correcte.

4.5. La brique en terre crue mahoraise

Les résultats relatifs aux expérimentations menées sur la brique en terre crue mahoraise sont présentés dans le tableau 2.

Les valeurs de la conductivité thermique et de la résistance thermique sont les suivantes :

$$\lambda_{\text{terre crue mahoraise}} = 0,416 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$R_{\text{terre crue mahoraise}} = 0,125 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

Ces valeurs sont proches de celles de la brique industrielle. On peut donc en déduire une capacité d'isolation thermique presque aussi efficace qu'une brique en terre cuite qui a suivi un procédé de fabrication industriel. Nous pouvons ainsi dire que cette brique possède des qualités qui peuvent être tout à fait exploitable dans la construction. Cependant, sa nature friable le rend plutôt fragile, ce qui nécessiterait alors un traitement adéquat pour renforcer sa structure propre.

5. Conclusion

Les résultats obtenus sont très éloignés de ceux annoncés dans la littérature. Cependant, il existe une certaine cohérence entre ces différentes valeurs si on estime que la brique de béton et celles de terre cuite aient subi un traitement préalable.

La méconnaissance de leur origine ne permet pas de conclure sur cet aspect mais les résultats permettent néanmoins de retracer fictivement leur origine. Quant à la brique en terre crue mahoraise, il semblerait qu'elle possède des caractéristiques d'isolation thermique tout à fait intéressantes. Si ces résultats s'avèrent exacts, nous avons là un matériau isolant artisanal, et relativement peu cher, de choix.

6. Perspectives

Au vu des résultats obtenus précédemment, il semble intéressant d'amener le sujet à une recherche plus poussée. En effet, les résultats ont été sur une période relativement brève et cette étude seule n'est pas suffisante à son total développement. La brique mahoraise semble avoir un potentiel qu'il serait judicieux d'exploiter.

7. Références bibliographiques

- M. LAURENT, P.L. VUILLERMOZ, Conductivité thermique des solides
- http://www.isolation-chanvre-vendee.com/coefficients_conductivite_thermique.php
- <http://yves.dubois.fresney.perso.sfr.fr/fecamp/usagebrique.htm>
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Bloc_de_b%C3%A9ton
- http://www.morandi.ch/fr/espace_grand_public/briques/pourquoi.htm
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Conductiv%C3%A9_thermique
- <http://www.toutsurlisolation.com/Choisir-son-isolant/Comparer-les-isolants/La-performance-d-un-isolant>

8. Annexes

Tableau 13 – Conductivité thermique des matériaux du bâtiment			
Matériaux	Masse volumique sèche (10 ³ kg/m ³)	Conductivité thermique (W · m ⁻¹ · K ⁻¹)	Observations et références ^[34] Incertitudes 20 % ⁽¹⁾
Granite	2,5 à 3	3,5	
Gneiss	2,4 à 2,7	3,5	
Basalte	2,8 à 3	3,5	
Lave	2,1 à 2,4	2,9	
Ardoise	2,7	2,1	
Marbre	> à 2,59	2,9	
Pierre dure calcaire	2,35 à 2,58	2,2	Grès de même conductivité à masse volumique comparable
Pierre ferme calcaire	2,16 à 2,34	1,7	Meulière de même conductivité à masse volumique comparable
Pierre tendre	1,65 à 1,84	1,05	
Terre cuite	1,7 à 2,1	1 à 1,35	
Béton plein	2,2 à 2,4 2,2 à 2,4	1,75 1,4	Bétons de granulats lourds siliceux, silico-calcaires et calcaires Bétons de granulats lourds de laitier de hauts fourneaux de Lorraine
Béton caverneux	1,7 à 2,1 1,6 à 2	1,4 0,7	Bétons de granulats lourds siliceux, silico-calcaires et calcaires Moins de 10 % de sable de rivière
Béton de pouzzolane	1 à 1,2	0,44	Sans éléments fins ni sable
Béton de ponce naturelle	0,95 à 1,15	0,46	
Béton de perlite ou de vermiculite	0,4 à 0,6	0,24	Dosage 6/1 coulé en place
Béton cellulaire	0,775 à 0,825 0,575 à 0,625	0,33 0,22	Traité à l'autoclave
Béton	0,375 à 0,425	0,16	Traité à l'autoclave
Amiante-ciment	1,8 à 2,2	0,95	
Amiante-ciment cellulose	1,4 à 1,8	0,46	
Plâtre	1,1 à 1,3	0,5	Haute dureté
Plâtre courant	0,75 à 1	0,35	Plâtre d'enduit intérieur
Feuillus mi-lourds	0,6 à 0,75	0,23	Chêne, hêtre, frêne, etc. et résineux très lourds : pitchpin
Feuillus légers	0,45 à 0,6	0,15	Tilleul, bouleau, érable, etc. et résineux mi-lourds : pins sylvestre et maritime
Feuillus très légers	0,3 à 0,45	0,12	Peuplier, okoumé
Balsa	0,06 à 0,12	0,05	
Panneaux de particules de bois pressés à plat	0,65 à 0,75 0,36 à 0,44	0,17 0,1	
Panneaux contreplaqués et lattés	0,45 à 0,55 0,35 à 0,45	0,15 0,12	Pins maritimes ou d'Orégon Okoumé ou peuplier
Liège	0,5 0,1 à 0,15 0,15 à 0,25	0,1 0,043 0,048	Comprimé Expansé pur Expansé aggloméré au brai ou aux résines synthétiques
Paille comprimée	0,3 à 0,4	0,12	
Polystyrène expansé	0,009 à 0,013 0,016 à 0,02 0,025 à 0,035	0,044 0,039 0,037	Classe 1, norme NF T 56-201 Classe 3, norme NF T 56-201 Classe 5, norme NF T 56-201
Polyuréthane	0,03 à 0,04	0,029	Expansé en continu
Asphalte pur	2,1	0,7	
Asphalte sablé	2,1	1,15	
Bitume	1 à 1,1	0,23	Carton feutre et chape souple imprégnée
Verre	2,7	1,5	
Verre cellulaire	0,12 à 0,13 0,13 à 0,14 0,14 à 0,18	0,05 0,055 0,063	

(1) Pour un élément donné, les observations notées sur la première ligne (ou l'une des premières) sont valables pour tout le domaine de température étudié sauf si, à partir d'une autre température, une autre observation est notée.

Tableau 1 : Caractéristiques des briques étudiées

	Masse (kg)	Longueur (m)	Largeur (m)	Epaisseur (m)	Aire (m ²)	Volume (m ³)	Masse volumique (kg/m ³)
Bois	3,552	3,29E-01	3,29E-01	3,40E-02	1,08E-01	3,68E-03	965,17
brique béton	6,505	2,65E-01	2,65E-01	3,90E-02	7,02E-02	2,74E-03	2375,15
brique T cuite malgache	3,980	2,13E-01	2,13E-01	4,80E-02	4,54E-02	2,18E-03	1827,61
brique T crue Mayotte	4,422	2,20E-01	2,20E-01	5,20E-02	4,84E-02	2,52E-03	1756,99
brique T cuite industrielle	4,520	2,62E-01	2,62E-01	4,80E-02	6,86E-02	3,29E-03	1371,81

Tableau 2 : Résultats des essais

	Béton	Terre cuite	Terre crue	Terre cuite (industrielle)
Tension (V)	128,4	127,7	127,2	127,1
Intensité (A)	0,0587	0,0558	0,0451	0,0507
Puissance (W)	7,53708	7,12566	5,73672	6,44397
T _a (°C)	29,7	28,8	28,5	29,1
T _B (°C))	36,9	38,9	38,1	37
T _C (°C)	30,0	32,6	32,2	31,3
T _F (°C)	23,9	24	23	23,1
T _{enceinte} (°C)	15,5	15,4	15	15,4
e (m)	0,039	0,048	0,052	0,048
A (m ²)	0,070225	0,045369	0,0484	0,068644
λ (W/m.K)	0,538	0,595	0,416	0,397
R (m ² .K/W)	0,073	0,081	0,125	0,121