**L’énergie thermique – Fondamentaux**

**1. L’énergie thermique**

L’énergie thermique est une énergie cinétique qui représente l’agitation désordonnée des molécules et des atomes

d’un corps solide, liquide ou gazeux. Elle fait partie de l'énergie interne d'un corps.

**Les transferts thermiques**

Les transferts thermiques traduisent le déplacement d’énergie d’un point à un autre.

En effet, cette énergie thermique se déplace naturellement du milieu le plus chaud vers le milieu le moins chaud

pour tendre vers un équilibre naturel des températures.

Ils atteignent un équilibre lorsque la température des corps en contact est égale.

Ce transfert d’énergie est exprimé en **joules (J)**.

***Nota*** *: 1 calorie (énergie pour élever 1 gramme d’eau de 1 degré) ≈ 4,2 Joules*

**La température**

La quantité de chaleur échangée par un système est évaluée en mesurant la variation de température, et en

connaissant les caractéristiques thermiques du milieu.

La température d’un corps est liée à l’importance de l’agitation thermique des molécules qui le constituent.

***Plus le corps est chaud plus les atomes qui le constituent s’agitent.***

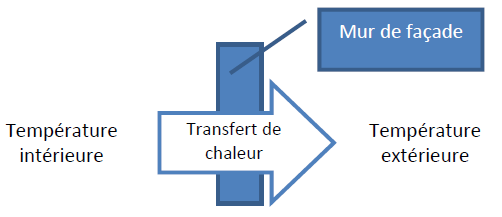
Elle est mesurable à l’aide d’instruments, comme les thermomètres (d’’ambiance, à contact, à distance).

Exemple : Caméra thermique, pyromètre, solarimètre, etc.



**Les flux thermiques**

C’est la quantité d’énergie qui est échangée pendant une unité de temps à travers une surface.

Elle est exprimée en Joules/s donc en watt et noté φ. C’est une puissance thermique.

**Les formes de chaleur**

**Chaleur latente de changement d’état (L)**

La chaleur latente est un apport de chaleur qui ne provoque pas d’élévation de température du système, mais provoque un changement d’état (vaporisation, fusion …).

*Exemple : je chauffe la glace, sa température se stabilise à 0°C et elle finit par fondre.*

**Chaleur sensible**

La chaleur sensible est un apport de chaleur qui provoque une élévation mesurable de la

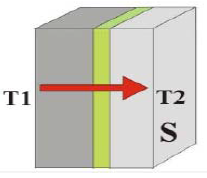
température de ce système.

*Exemple : je chauffe de l’eau et je mesure sa température qui augmente. J’apporte de la*

*chaleur sensible.*

**2. Les transferts thermiques**

Les transferts thermiques entre un bâtiment et son environnement s’effectuent suivant **trois modes** :

**La conduction**

La conduction thermique est le phénomène par lequel la température

d'un milieu s'homogénéise.

Elle correspond à la transmission de l'agitation thermique entre

molécules et se produit dans un solide, un liquide ou un gaz.

De proche en proche, la chaleur captée se répartit dans toute la masse

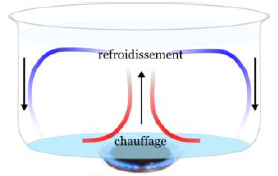
du corps, jusqu'à atteindre l'uniformité des températures.

*Exemple : la température d'un barreau chauffé à une extrémité a*

*tendance à s'uniformiser par conduction thermique.*

**La convection**

La chaleur se propage à l’intérieur de la matière (un même corps

solide ou un même fluide liquide ou gazeux), de particules en

particules.

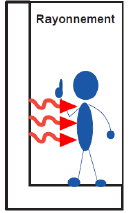
Il se produit dans un fluide en mouvement.

*Exemple : une masse d’air chauffée se dilate et devient plus légère.*

*Elle monte en transportant la chaleur du bas vers le haut.*

La convection peut être naturelle ou forcée (accélération artificielle du fluide (ventilateur, turbine, pompe …).

**Le rayonnement**

C’est un transfert d’un corps à un autre par ondes électromagnétiques doncsans contact. Il peut se produire dans tous les milieux, vides y compris.

Plus un corps est chaud, plus il émet de rayons infrarouges qui transmettentl’énergie thermique.

*Exemple : la Terre est chauffée par le rayonnement du soleil*

**L’énergie thermique – Fondamentaux (Niveau 2)**

**1. Notion de chaleur**

La quantité de chaleur échangée par un système est évaluée en mesurant la variation de température, et en

connaissant les caractéristiques thermiques du milieu.

Ce transfert d’énergie est exprimé en joules (J).

**Rappel** : 1 calorie (énergie pour élever 1 gramme d’eau de 1 degré) ≈ 4,2 Joules

**2. Transfert thermique**

C’est un déplacement d’énergie thermique d’un point à un autre.

Elle se déplace naturellement du milieu le plus chaud vers le milieu le moins chaud pour tendre vers un équilibre

naturel des températures.

**3. Les modes de transfert thermique**

**La convection**

La chaleur se propage à l’intérieur de la matière (un même corps solide ou un même fluide liquide ou gazeux), de

particules en particules. Il se produit dans un fluide en mouvement.

*Exemple : l'air chaud, moins dense, monte, transportant la chaleur du bas vers le haut.*

La convection peut être **naturelle ou forcée** (accélération artificielle du fluide (turbine, pompe …).

**La conduction**

La conduction thermique est le phénomène par lequel la température d'un milieu s'homogénéise. Il correspond à la

transmission de l'agitation thermique entre molécules et se produit dans un solide, un liquide ou un gaz.

*Exemple : la température d'un barreau chauffé à une extrémité a tendance à s'uniformiser par conduction thermique.*

**Le rayonnement**

C’est un transfert d’un corps à un autre par ondes électromagnétiques donc sans contact. Il peut se produire dans

tous les milieux, vide y compris. *Exemple : la Terre est chauffée par le rayonnement du soleil.*

**4. Caractéristiques thermiques statiques**

**Conductivité thermique (**lambda) λ (**J.m-1.K-1.s-1 ou W.m-1.K-1**)

La conductivité thermique d’un matériau désigne sa capacité à transmettre la chaleur, par conduction.

**Résistance thermique : Rth** (**K.W-1**)

La résistance thermique par conduction exprime la capacité d’un matériau à résister au passage d’un flux de

chaleur. *Plus la résistance thermique est élevée, moins le flux de chaleur peut facilement traverser le mur.*

Les échanges par conduction permettent de quantifier la résistance thermique Rth (m².K.W-1) et la **conductivité**

**thermique λ** (W.m-1.K-1)

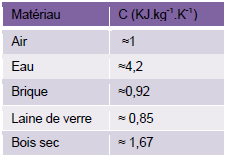
**Rth = S . ΔT / φ**

avec ΔT = Différence de température (entre l’extérieur et l’intérieur)

φ = Flux de chaleur en W

e = épaisseur du matériau en m

S = Surface d’échange en m²

 **Coefficient de transmission surfacique : U (W.m-2.°K-1)**

Il représente le flux de chaleur à travers 1m2 de paroi pour une différence de température de 1°C entre les deux environnements séparés par la paroi. *C’est l’inverse de Rth. Plus U est faible, plus la paroi est isolante.*

**Capacité thermique massique : C** (**KJ.kg-1.K-1)**)

C’est la quantité d’énergie à apporter à un corps pour provoquer une

élévation de sa température de un kelvin (ou un degré Celsius), et sans

changement d’état du système. Elle dépend du matériau.

*Plus* ***C*** *est grand, plus il faut d’énergie pour élever la température*.

**5. Caractéristiques thermiques dynamiques**

**Effusivité thermique : E (J.kg-1.K-1)**

Elle 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.

**Diffusivité thermique : Df**

C’est la capacité d'un matériau à transmettre une variation de température donc la vitesse à laquelle la chaleur se

propage par conduction dans un corps. Elle s'exprime en m2/heure. Plus la valeur de la diffusivité thermique est

faible, plus le front de chaleur mettra du temps à traverser l‘épaisseur du matériau. On parle également de

déphasage. (Un déphasage de 10 à 12h permet d'atténuer les différences de température entre le jour et la nuit).

**Constante de temps : τ**

C’est la durée nécessaire à une paroi pour passer d’un état stable à un autre sous l’effet d’une variation de

température . Elle caractérise l’inertie thermique.

Plus le matériau est épais, plus la diffusivité thermique est faible, plus grande sera la constante de temps.

**6. L’inertie thermique**

L’inertie thermique c’est la capacité d'un corps à stocker et à déstocker de la chaleur. Elle caractérise la capacité

d’un matériau à s’opposer aux variations de température. L’inertie thermique 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 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.*

L’inertie thermique est caractérisée par : **Qsensible = m . c . ΔT**

Avec : ΔT la variation de température mesurée

• m : masse du système (m)

• C : Capacité thermique massique (C)

On quantifie l'inertie thermique essentiellement par la diffusivité thermique D du matériau, l'épaisseur e du matériau considéré et l’effusivité thermique.

**7. Le confort thermique**

Le confort thermique consiste à avoir ni trop chaud, ni trop froid dans la maison. Il dépend :

- de chaque individu et de son activité dans le logement ;

- de la température de l’air mais aussi de la température des surfaces environnantes et donc des matériaux ;

- du taux d’humidité ambiant ;

- de la vitesse de circulation de l’air.

**8. Les ponts thermiques**

C’est une diminution localisée de la résistance thermique d’un local ou l’augmentation ponctuelle du flux thermique.

En cause, la discontinuité entre les matériaux et les parois de la structure (Changement local d’épaisseur, jonctions

entre façades et planchers,…).

Dans un bâtiment non isolé, les ponts thermiques représentent de faibles déperditions car les déperditions totales

par les parois sont très fortes (de l’ordre de >1W/m2K).

En revanche, dès lors que les parois sont fortement isolées, le pourcentage de déperditions dûs aux ponts

thermiques devient important mais les déperditions globales sont très faibles (inférieures à 0,3 W/m2K).

**9. Les pertes thermiques dans l’habitat**

