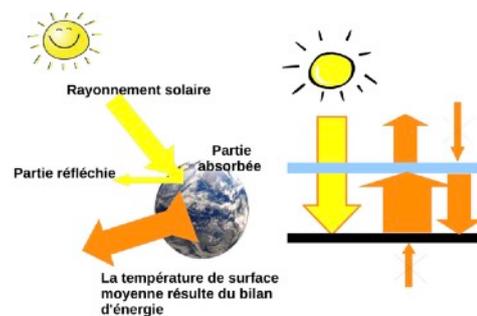
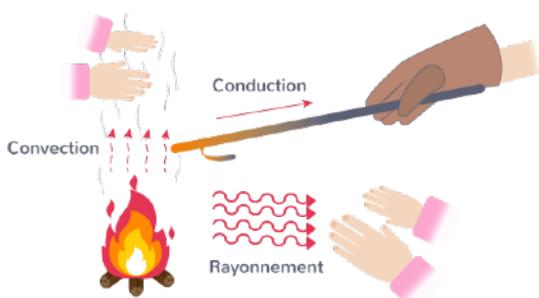


P8

Transferts Thermiques

- I. Modes de transfert
- II. Flux thermique
- III. Conduction dans une paroi plane
- IV. Bilan radiatif de la Terre
- V. Convection et loi phénoménologique de Newton



P8 - TRANSFERTS THERMIQUES

I. Modes de transfert

1. Irréversibilité des transferts thermiques

L'irréversibilité fixe le sens des transferts thermiques. Le transfert thermique s'effectue toujours du plus chaud vers le plus froid .

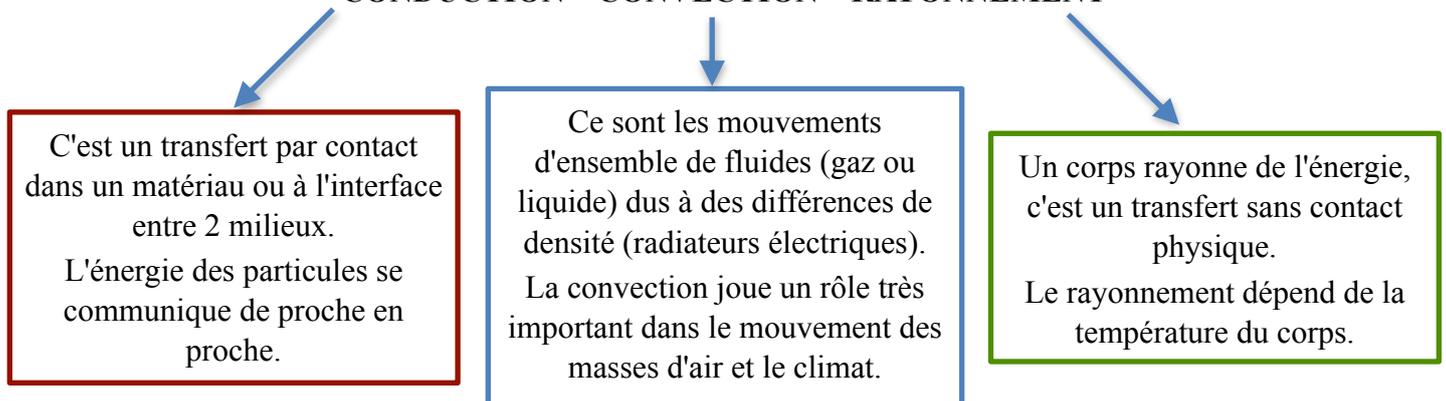
Exemples : Les frottements, la diffusion et les turbulences sont des causes de l'irréversibilité.

L'irréversibilité des transferts thermiques entraîne des baisses de rendement des machines thermiques, tels que les moteurs de voiture.

2. Les différents modes de transfert thermique

Il existe trois différentes possibilités pour un système d'échanger de l'énergie avec l'extérieur par transfert thermique :

CONDUCTION – CONVECTION – RAYONNEMENT



II. Flux thermique

1. Définition du flux thermique

Le flux thermique est l'énergie thermique transférée Q à travers une paroi pendant une durée Δt .

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

Φ en $J \cdot s^{-1}$ ou W (watt)
 Δt en s
 Q en J

2. Définition de la résistance thermique

Il existe une analogie entre la résistance thermique R_{Th} et la résistance électrique R .

La relation entre la différence de potentiel $U_{AB} = V_A - V_B$ et l'intensité I (*débit de charges*) est

$$V_A - V_B = R \cdot I$$

La relation entre la différence de température $\Delta T = T_{chaud} - T_{froid}$ et le flux thermique Φ (*débit de chaleur*) est

$$T_{chaud} - T_{froid} = R_{Th} \cdot \Phi$$

$$R_{Th} = \frac{T_{chaud} - T_{froid}}{\Phi}$$

Φ en W (watt)
 T en K ou °C
 R_{Th} en K.W⁻¹

Pour un même écart de température, plus la résistance thermique de la paroi est grande, plus le flux est faible.

III. Conduction dans une paroi plane

Pour une paroi plane, la résistance dépend de :

- son épaisseur e
- sa surface S
- sa constitution caractérisée par une conductivité thermique notée λ

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S}$$

e en m
 λ en W.m⁻¹.K⁻¹
 S en m²
 R_{Th} en K.W⁻¹

Remarque :

Lorsque plusieurs parois sont accolées, la résistance thermique équivalente est égale à la somme des résistances thermiques.

Application :

En vous appuyant sur le document du diaporama, calculer la résistance thermique et le flux thermique dans le cas d'un simple vitrage puis d'un double vitrage.

IV. Bilan radiatif de la Terre

Loi de Stefan :

Le flux thermique surfacique F émis par un corps à la température T est :

$$F_{emis} = \sigma \cdot T^4$$

F_{emis} en W.m⁻²
 σ en W.m⁻².K⁻⁴
 T en K

σ est la constante de Stephan $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$

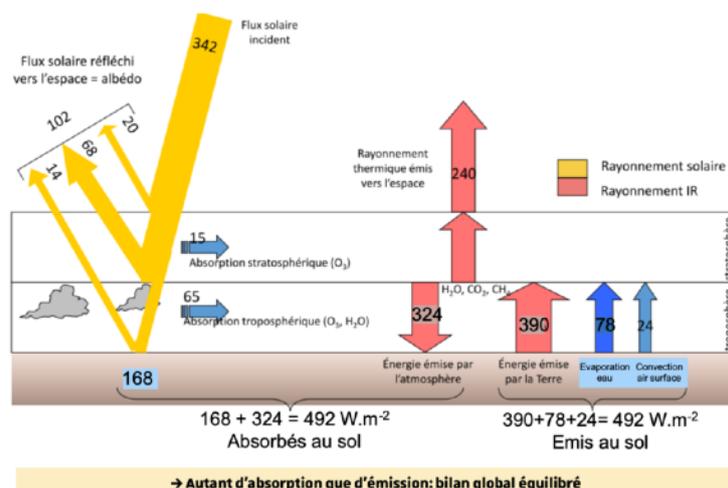
Application :

En vous appuyant sur les documents du diaporama, calculer les flux surfaciques du Soleil et de la Terre. Interpréter.

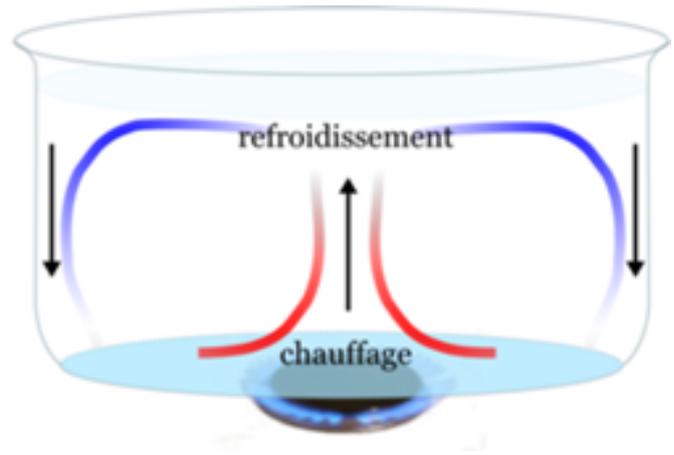
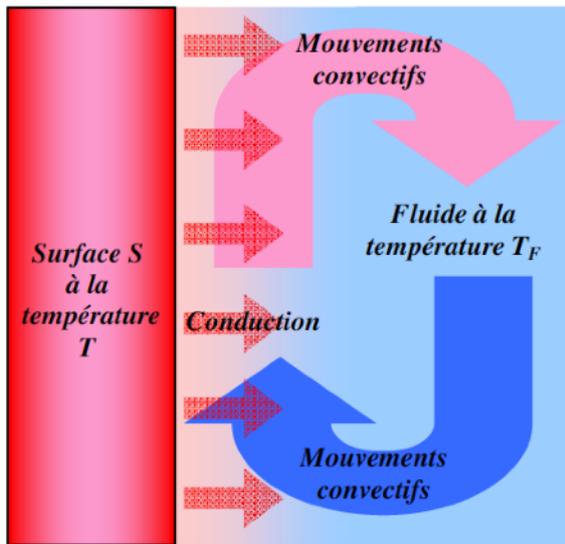
Puis calculer la température moyenne terrestre connaissant son éloignement par rapport au Soleil, si on la considérait comme un corps noir. Discuter le résultat obtenu.

Données :

Rayon du Soleil : $R_S = 700\,000 \text{ km}$; Distance Terre-Soleil : $D_{TS} = 150 \times 10^6 \text{ km}$; Rayon de la Terre : $R_T = 6\,400 \text{ km}$



V. Convection et loi phénoménologique de Newton



Loi de refroidissement de Newton :

- Le taux de perte de chaleur d'un corps est proportionnel à la différence de température entre le corps et le milieu environnant.
- La vitesse de refroidissement d'un corps inerte est proportionnelle à la différence de température entre ce corps et le milieu ambiant.

L'équation différentielle traduisant la loi de Newton est :

$$\frac{dT}{dt} = -k \times (T - T_{\text{ambiante}})$$

La solution de cette équation est : $T(t) = T_{\text{ambiante}} + (T_0 - T_{\text{ambiante}}) \times e^{-k.t}$

Avec T_0 : la température à $t = 0$

Application :

Une barre de métal chauffée à 200°C est laissée à refroidir pendant 3 minutes dans un local dont la température ambiante est de 20°C . On constate alors que la température de la barre est de 80°C .

Dans combien de temps la température de la barre atteindra-t-elle 25°C ?