

Isabelle Bricaud : ibricaud@yahoo.frBenoît Malet : maletbenoit@yahoo.frPierre Salles : lycee.salles@laposte.netValérie Hoornaert : vhornaert@gmail.comPascal Olive : psi1montaigne@gmail.comFrançois Lelong : psi2phch@gmail.comJérôme Fanieaux : jerome.fanieaux@free.fr**PSI2. PHYSIQUE. Semaine de colle 8, du lundi 17 au vendredi 21 novembre 2025.****Conduction de la chaleur .***Vecteur densité de courant de chaleur j en $W.m^{-2}$ ou $J.s^{-1}m^{-2}$, flux à travers une surface orientée.**D'un point de vue dimensionnel :**On obtient une puissance en multipliant j par une surface.**On obtient une énergie en multipliant j par une surface et un intervalle de temps.**Bilan énergétique de conduction en une seule dimension.**Loi de Fourier $\vec{j} = -\lambda \overrightarrow{\text{grad}}(T)$: interprétation du signe -. Ordre de grandeurs des conductivités (de 0,026 SI pour l'air à 400 SI pour le cuivre). Air considéré comme isolant thermique.**Loi de Newton pour les transfert convecto-conductifs.**Equation de la chaleur : $\frac{\partial T}{\partial t} = D \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$ Obtention à maîtriser en une seule dimension, passage en 3D. EDP linéaire, irréversible (ordre 1 pour le temps).**Etude du régime permanent unidimensionnel.**Cas typique du mur d'épaisseur L et de section S .**Résolution de l'équation de la chaleur : la puissance thermique traversant le mur est uniforme dans le mur, le profil de température est linéaire dans le mur.**Notion de résistance thermique $R_{th} = \frac{L}{\lambda S}$ et passage éventuel en électrocinétique.**Applications à la thermique (défaut des surfaces vitrées).**Utilisation de la LDN en termes de potentiel pour obtenir des températures.**Résistance thermique de surface pour la loi de Newton.**Etude qualitative du régime transitoire : construction d'une constante de temps à partir de D et de L ou de R et de la capacité thermique C du mur :*

$$\tau = \frac{L^2}{D} = RC$$

*Etude de régimes unidimensionnels dépendant du temps.**Cas où la forme de la solution est proposée. Exemple des ondes de chaleur dans le sous-sol.**Prise en compte d'un apport d'énergie volumique (radioactivité par exemple) et de pertes latérales (ailettes de refroidissement par ex) en une seule dimension **et régime stationnaire**.**Cas des problèmes à symétrie cylindrique ou sphérique en régime stationnaire, par bilan sur une couronne cylindrique ou sphérique ou utilisation d'un formulaire à fournir. Résistance thermique en symétrie cylindrique ou sphérique.**A savoir éventuellement : en cylindriques ou sphériques $\overrightarrow{\text{grad}}(T(r)) = \frac{dT}{dr} \vec{e}_r$.**Ou loi de fourier $\vec{j} = -\lambda \overrightarrow{\text{grad}}(T)$ qu'on peut aussi écrire : $\vec{j} \cdot d\overrightarrow{OM} = -\lambda \overrightarrow{\text{grad}}(T) \cdot d\overrightarrow{OM} = -\lambda dT$* *On choisit maintenant un déplacement radial : $d\overrightarrow{OM} = dr \vec{e}_r$* *On divise par dr , qu'on fait ensuite tendre vers 0 : $j = -\lambda \frac{\partial T}{\partial r}$* *Analogie thermo-électrique avec ligne RC continue ou discrète.*