Robert Bédoret : robibedo@yahoo.fr
Benoît Malet: maletbenoit@yahoo.fr
Pierre Salles : lycee.salles@laposte.net
Valérie Hoornaert : vhoornaert@gmail.com
Isabelle Bricaud : i.bricaud@yahoo.fr
Pascal Olive : psi1montaigne@gmail.com
François Lelong : psi2phch@gmail.com
Jérôme Fanjeaux : jerome.fanjeaux@free.fr

PSI2. PHYSIQUE. Semaine de colle 6, du lundi 4 au vendredi 8 novembre 2024.

Ondes :

Equation d'onde unidimensionnelle scalaire. Réversibilité temporelle, interprétation de c. Décomposition de la solution en OPP+ et OPP-. Comportement particulier d'une OPP : liaison entre les dérivées spatiales et temporelles, mouvement en bloc de l'OPP sans déformation ni atténuation. Cas particulier des OPPH. Ondes stationnaires, ventres et nœuds de vibrations. Ondes longitudinales ou transversales.
Cas traités : câble coaxial et corde vibrante.
Exemple : la corde vibrante , application à la corde d'instruments de musique. Le câble coaxial, impédance caractéristique, intérêt de fermer un câble coaxial sur son impédance caractéristique.

BILAN ONDES.

•*Equation d'onde scalaire unidimensionnelle à connaître :* $\left(\frac{\partial^2 s}{\partial x^2}\right) = \frac{1}{c^2}\left(\frac{\partial^2 s}{\partial t^2}\right)$.
Réversibilité temporelle, linéarité, interprétation de c qui est une vitesse.

•*La solution générale est la somme d'une d'une OPP+ (en α=t-x/c) et d'une OPP- (en β=t+x/c). OPP : Onde Plane Progressive ; pour l'instant, la signification de l'adjectif plane est secondaire.*
Solution générale à connaître sans démonstration : $s(x,t) = s_+(\alpha) + s_-(\beta)$ *très difficile à utiliser pour des calculs*
Solution générale harmonique de pulsation ω avec la notation complexe :

$$\underline{s}(x,t) = \underline{A}e^{j(\omega-kx)} + \underline{B}e^{j(\omega+kx)}$$

très facile à utiliser

•A MAITRÎSER ABSOLUMENT : Une OPP+ se déplace selon les x croissants à vitesse constante c, sans se déformer, sans atténuation. Id pour une OPP- selon les x décroissants.

•*Pour une OPP±, un décalage temporel de Δt correspond à un décalage spatial Δx=±cΔt.*

•*Pour une OPP+,* ***s(x,t)=s(0,t-x/c)*** *: l'onde répète en x ce qu'elle était (x/c) plus tôt en 0. (x/c) est le temps de parcours de 0 à x.*

•*Pour une OPP+, les dérivées spatiale et temporelle sont liées :* $\frac{ds}{d\alpha} = \frac{\partial s^+}{\partial t} = -c\frac{\partial s^+}{\partial x}$*. A savoir retrouver au moins dans le cas d'une OPPH.*

•*Id sans signe – avec une OPP-.*

•*Ecriture d'une OPPH . Double périodicité spatiale (longueur d'onde) et temporelle.*

•*Dans l'écriture d'une onde (notamment sinusoïdale), il faut savoir reconnaître les sous-structures OPP+ et OPP-.*

•*Relier ondes stationnaires au découplage entre x et t. Ventres et Nœuds.* 2 ventres ou noeuds successifs sont séparés de $\lambda/2$.

•*Une onde est perturbée par la présence d'une singularité spatiale : impureté, changement de milieu… et peut être réfléchie. On obtient ainsi des informations sur le milieu traversé.*

CÂBLE COAXIAL. Calculs à maîtriser absolument. Il faut savoir retrouver c et l'impédance caractéristique Z_c par analyse dimensionnelle.

CORDE. L'obtention de la formule est assez lourde et est approchée. L'obtention de c par analyse dimensionnelle doit être maîtrisée.

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 $\vec{j} = -\lambda\overrightarrow{grad}(T)$ *: 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 : $\boldsymbol{\frac{\partial T}{\partial t} = D\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}}$ *Obtention à maîtriser en une seule dimension, passage en 3D. EDP linéaire, irréversible (ordre 1 pour le temps).*

Etude du régime permanent unidimensionnel.
Résolution de l'équation de la chaleur. Notion de résistance thermique 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.