

Isabelle Bricaud : ibricaud@yahoo.frBenoît Malet : maletbenoit@yahoo.frPierre Salles : lycee.salles@laposte.netValérie Hoornaert : yhoornaert@gmail.comPascal Olive : psi1montaigne@gmail.comFrançois Lelong : psi2phch@gmail.comJérôme Fanieux : jerome.fanieux@free.fr**PSI2. PHYSIQUE. Semaine de colle 5, du lundi 13 au vendredi 17 octobre 2025.****Electronique numérique : id semaine dernière.****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 $OPP+$ (en $\alpha=t-x/c$) et d'une $OPP-$ (en $\beta=t+x/c$). 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 MAÎTRISER 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 $OPP\pm$, un décalage temporel de Δt correspond à un décalage spatial $\Delta x = \pm c \Delta t$.

• 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 nœuds successifs sont séparés de $\lambda/2$.

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

CÂBLE COAXIAL. Calculs à maîtriser absolument. Il faut savoir retrouver c et l'impédance caractéristique ou itérative R_c par analyse dimensionnelle. Cas d'un câble coaxial fermé sur sa résistance itérative.

CORDE tendue entre ses extrémités fixes. Obtention de l'équation d'onde par calcul. Obtention de c par Analyse Dimensionnelle.