

Phénomènes ondulatoires

I Mise en équation de quelques phénomènes

1. Ondes transversales dans une corde tendue
 - a. Hypothèses
 - b. Mise en équations
2. Vibrations longitudinales d'une tige élastique
 - a. Hypothèses
 - b. Mise en équations
3. Chaîne d'oscillateurs couplés
 - a. Hypothèses et modèles à constantes réparties
 - b. Mise en équations
 - c. Approximation des milieux continus
 - d. Lien avec les ondes dans un barreau élastique
4. Signaux électriques dans une ligne bifilaire
 - a. Hypothèses
 - b. Mise en équations

II Équation de d'Alembert

1. Identification de la célérité
2. Ondes progressives
 - a. Solution générale de l'équation de d'Alembert
 - b. Interprétation
3. Ondes progressives harmoniques (ou monochromatiques)
 - a. Définition et propriétés
 - b. Visualisation
4. Ondes stationnaires
 - a. Définition
 - b. Visualisation
 - c. Lien avec les ondes progressives harmoniques

III Étude de mouvements particuliers

1. Corde infinie pincée (exercice)
2. Réflexion d'une OP sur un nœud (exercice)
3. Réflexion d'un OPH sur un nœud
4. Modes propres
5. Étude d'un mouvement quelconque grâce aux modes propres (HP)
6. Oscillations forcées d'une corde fixée à une extrémité

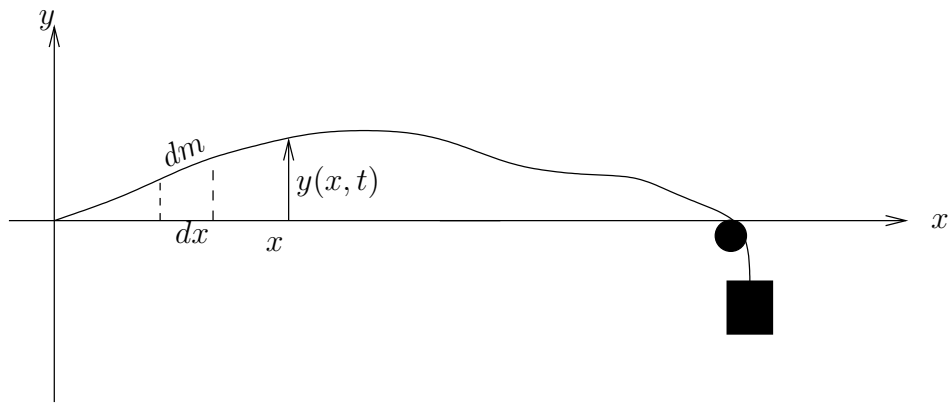


FIGURE 1 – Corde tendue sujette à une vibration transversale

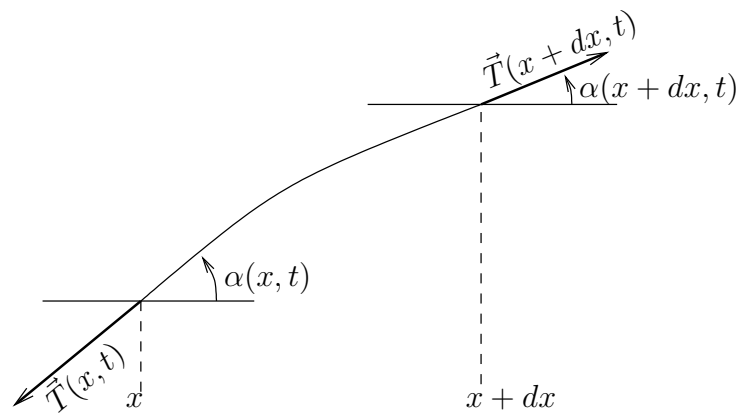
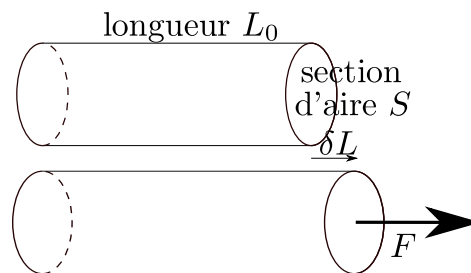


FIGURE 2 – Élément infinitésimal de corde

FIGURE 3 – Barre étirée de δL sous l'effet d'une force F

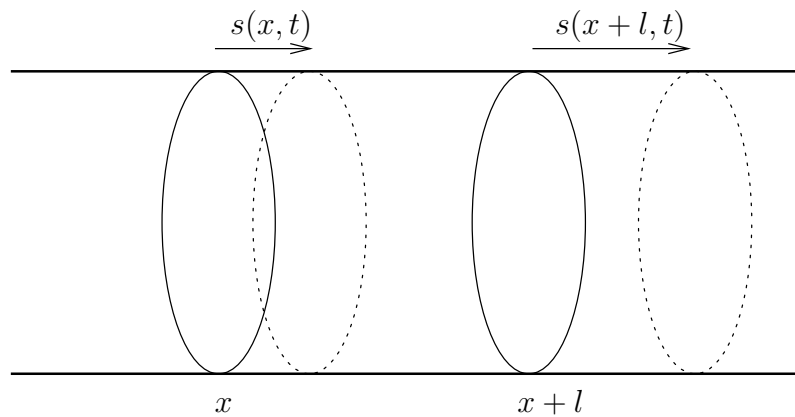


FIGURE 4 – Portion de barreau de longueur au repos l allongé sous l'effet d'une vibration longitudinale

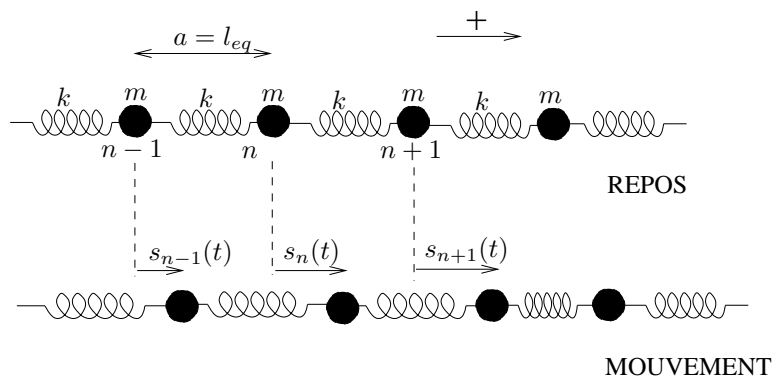
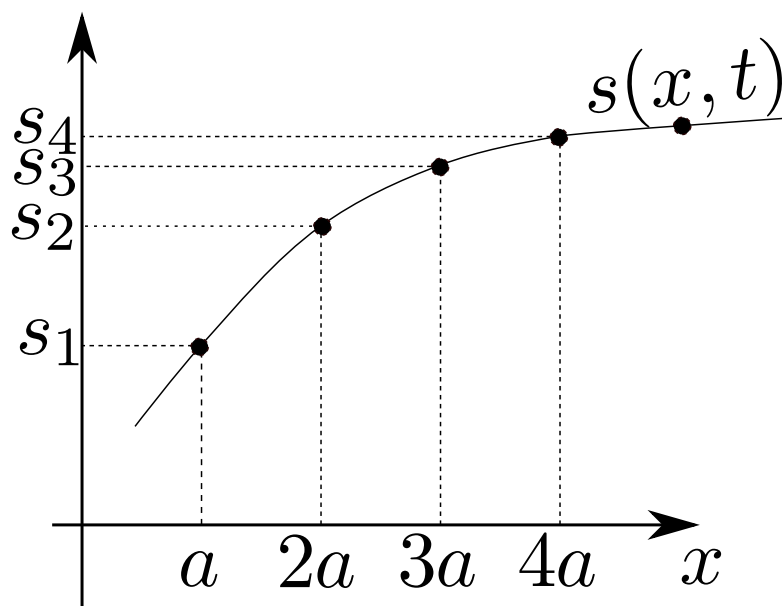


FIGURE 5 – Chaîne d'oscillateurs couplés



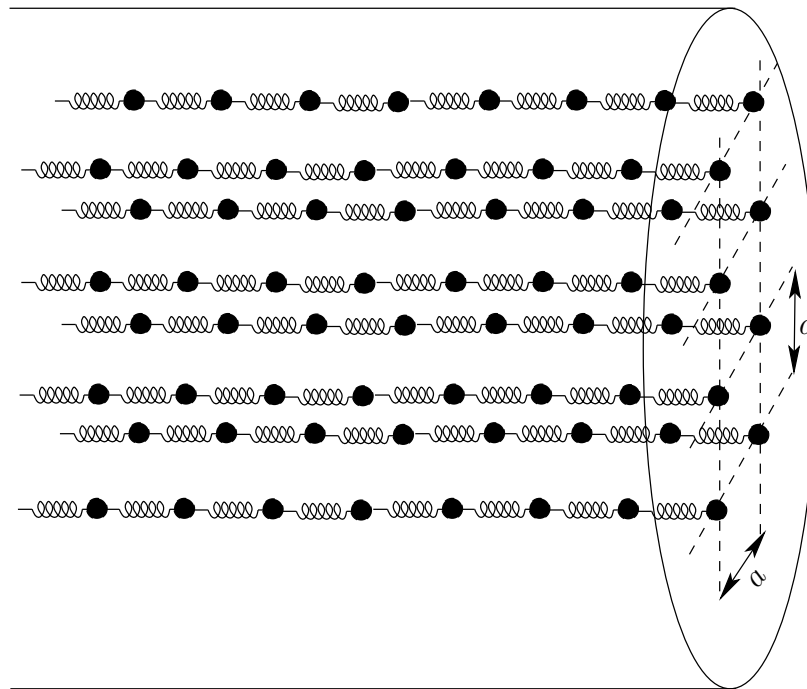


FIGURE 6 – Passage du modèle de la chaîne d'oscillateur à celui d'un barreau métallique

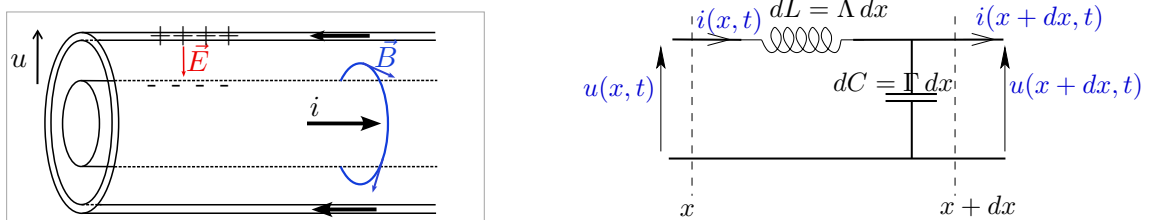


FIGURE 7 – À gauche : représentation réaliste d'un câble coaxial avec les charges, les courants et le champs. À droite : modélisation d'un tronçon infinitésimal de câble coaxial dans le modèle à constantes réparties.

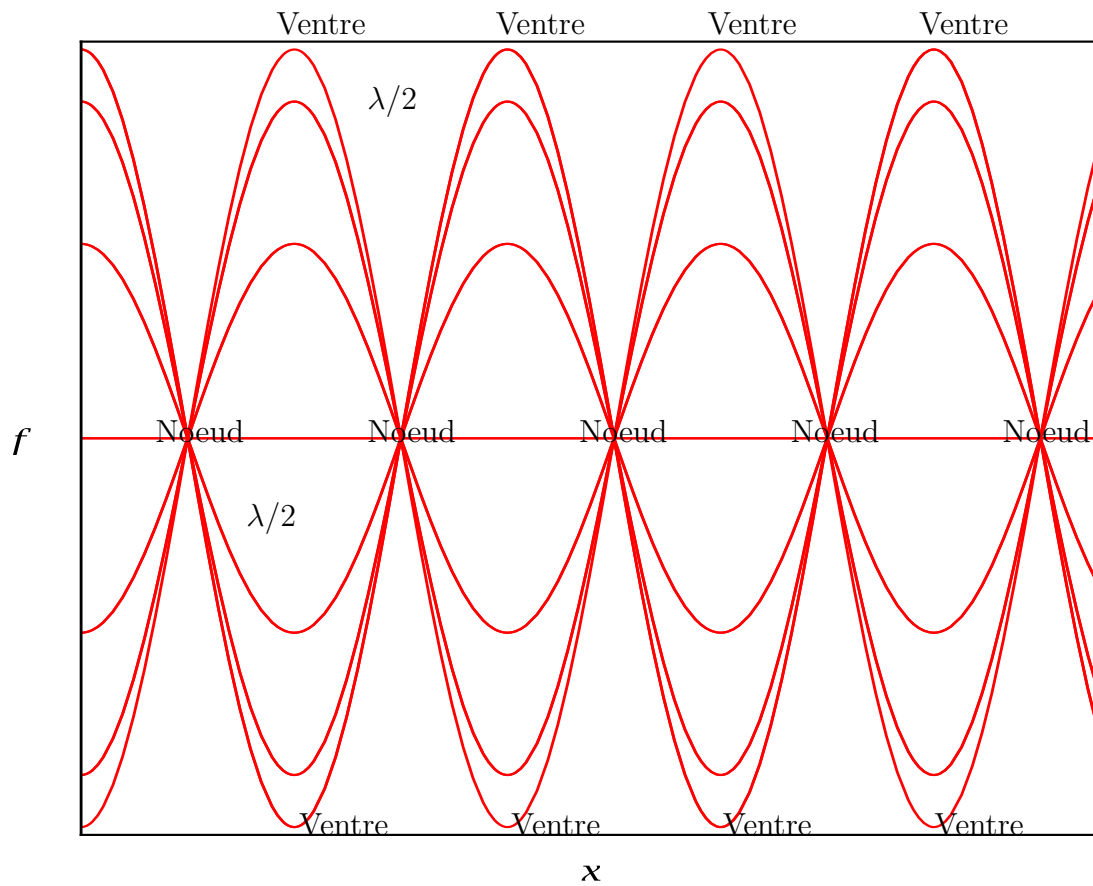


FIGURE 8 – Représentation d'une onde stationnaire à divers instants. Bien identifier les nœuds et les ventres de vibrations. Deux nœuds ou deux ventres successifs sont séparés d'une distance égale à $\lambda/2$.

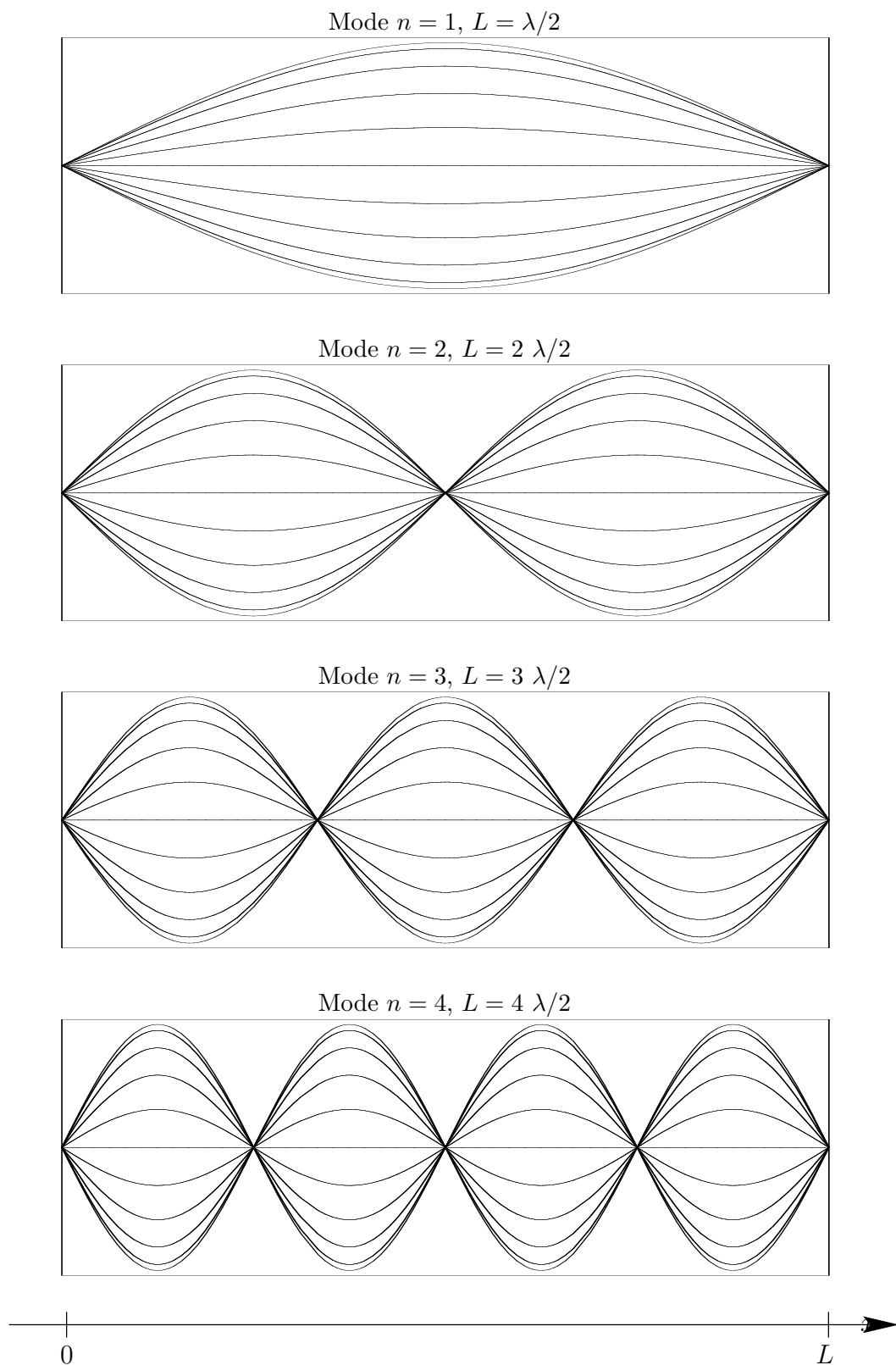


FIGURE 9 – Modes propres d'une corde fixée aux deux extrémités. Le mode de rang n comporte ici n arches de sinusoides séparées par $n - 1$ nœuds.

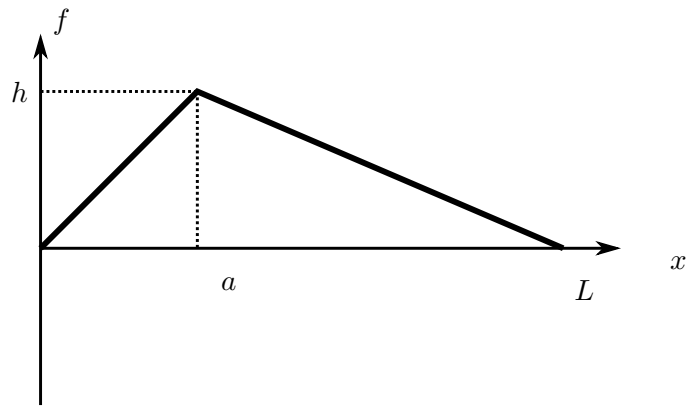
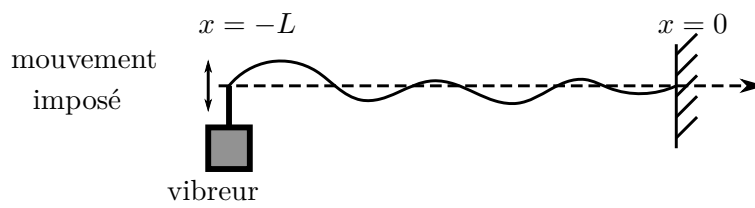


FIGURE 10 – Corde pincée présentant une forme initiale non sinusoïdale

FIGURE 11 – Corde excitée par un vibreur imposant en $x = -L$ le mouvement $y(-L, t) = y_0 \sin \omega t$