

OD1 – Equation d'Alembert

I - Etablissement de l'équation d'onde

I-1) Ondes sur une corde

- a) Hypothèses
- b) Equation d'onde

I-2) Ondes acoustique dans un solide élastique

- a) Module d'Young
- b) Chaîne d'atomes élastiquement liés
- c) Ordre de grandeur de E
- d) Chaîne « infinie » de ressorts
- e) Ondes longitudinales dans la lame

II – Solutions de l'équation d'Alembert

II-1) Ondes progressives

II-2) Onde plane progressive harmonique

- a) OPPH
- b) Relation de dispersion
- c) Notation complexe

II-3) Solutions en ondes progressives

II-4) Ondes stationnaires

- a) Superposition d'OPPH
- b) Résolution
- c) Ventres et nœuds
- d) Superposition d'ondes stationnaires

III – Régime libre d'une corde fixée à ses 2 extrémités

III-1) Position du problème

III-2) Pulsations et modes propres

III-3 Solutions générales

IV – Régime forcé de la corde fixée à une extrémité

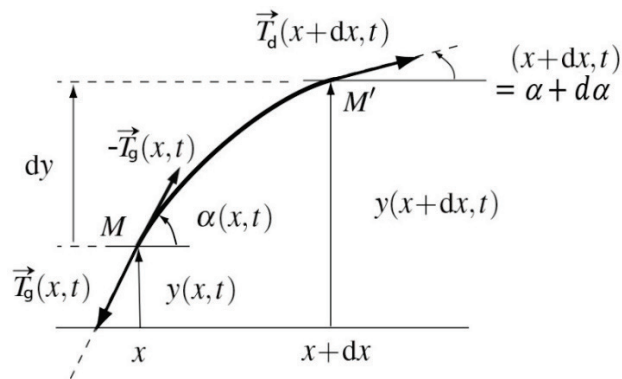
IV-1) Résonance

IV-2) Solutions

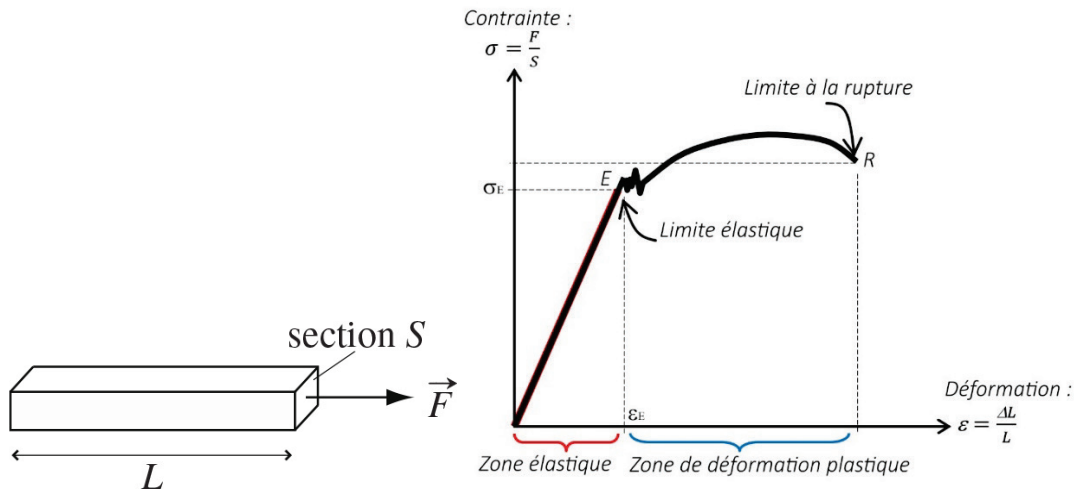
IV-3) Autres exemples d'ondes stationnaires

I - Etablissement de l'équation d'onde

I-1-b) Equation d'onde

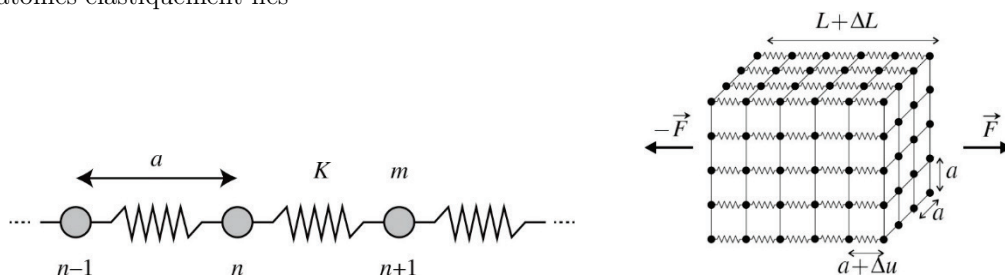


I-2-a) Module d'Young

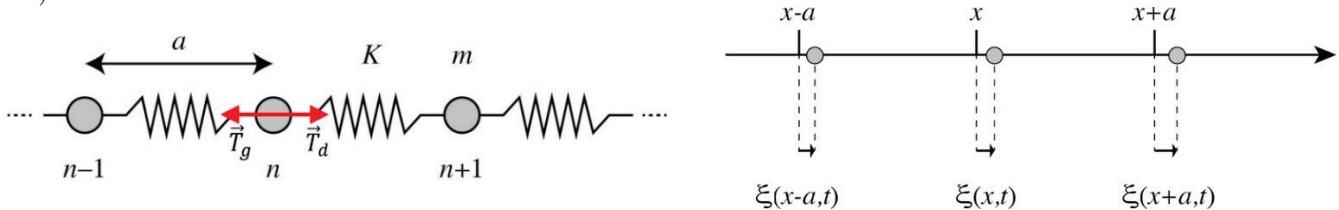


Matériau	Aluminium	Acier	Zinc	Cuivre	Titane
E(GPa)	69	~ 200	78	122	114

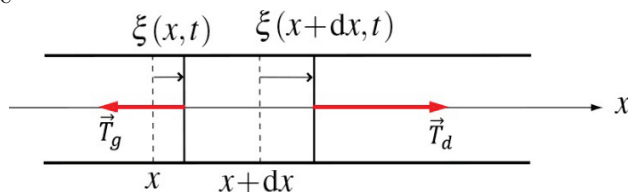
I-2-b) Chaîne d'atomes élastiquement liés



I-2-d) Chaîne « infinie » de ressorts

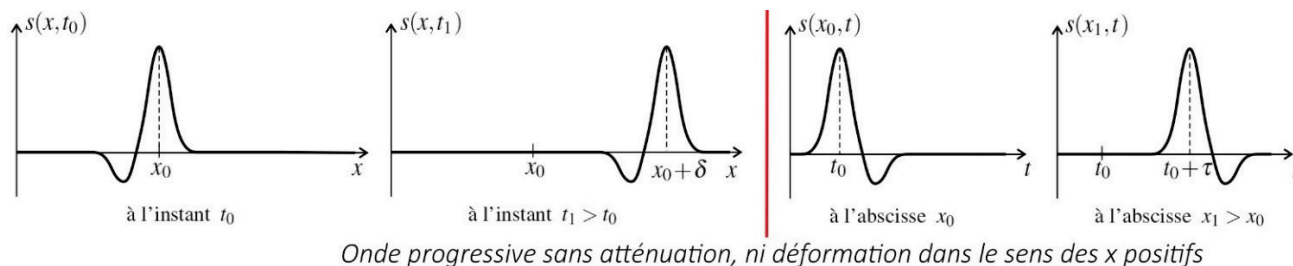


I-2-e) Ondes longitudinales dans la lame



II – Solutions de l'équation d'Alembert

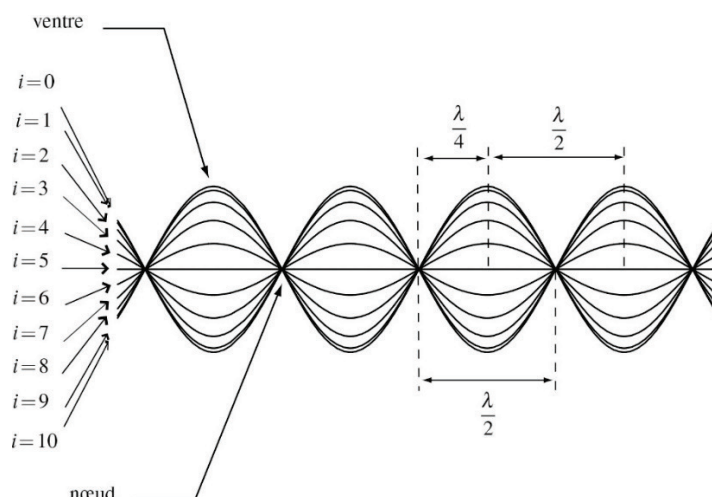
II-1) Ondes progressives



II-3) Solutions en ondes progressives

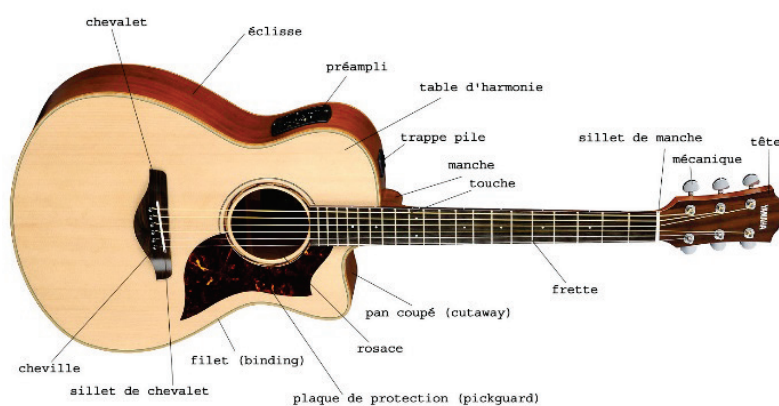
OPPH	Onde plane réelle
$s_{oppH}(x, t) = s_0 e^{i(\omega t - kx + \varphi_0)}$	$s_{réel}(x, t) = \int_{\omega_0 - \frac{\Delta\omega}{2}}^{\omega_0 + \frac{\Delta\omega}{2}} \underbrace{s_0(\omega) e^{i(\omega t - kx + \varphi_0)}}_{OPPH} d\omega = F(x - ct)$
Peu de sens physique	Superposition d'OPPH aussi appelée paquet d'ondes

II-4-c) Ventres et nœuds



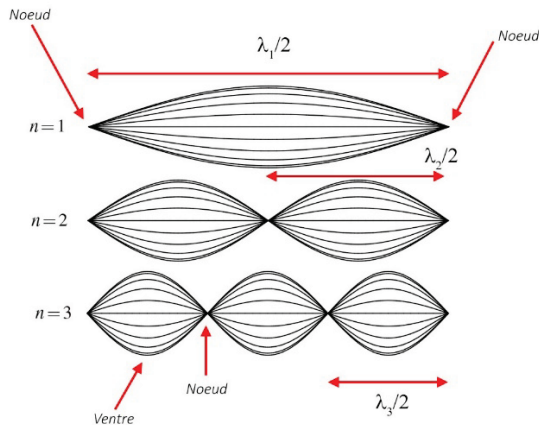
III – Régime libre d'une corde fixée à ses 2 extrémités

III-1) Position du problème

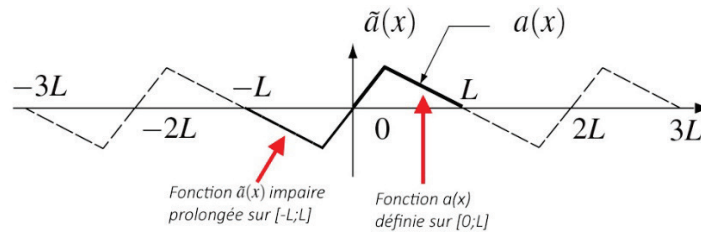


III-2) Pulsations et modes propres

Pulsation propre	Fréquence propre	Vecteur d'onde	Longueur d'onde
$\omega_n = n \underbrace{\pi c/L}_{\omega_0}$	$f_n = n \frac{c}{2L}$ f_0	$k_n = n \frac{\pi}{L}$ k_0	$\lambda_n = \frac{\lambda_0}{n}$ $\frac{2L}{n}$

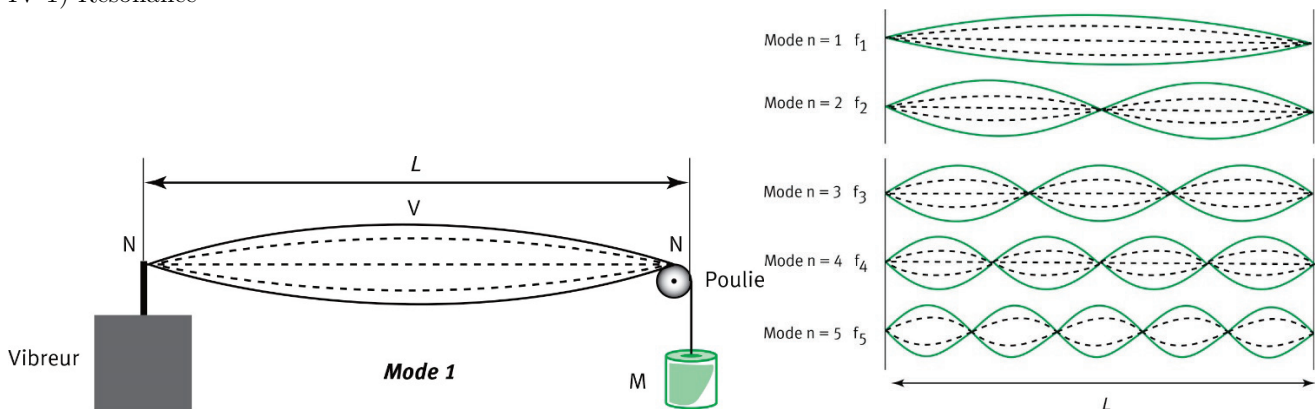


III-3) Solutions générales

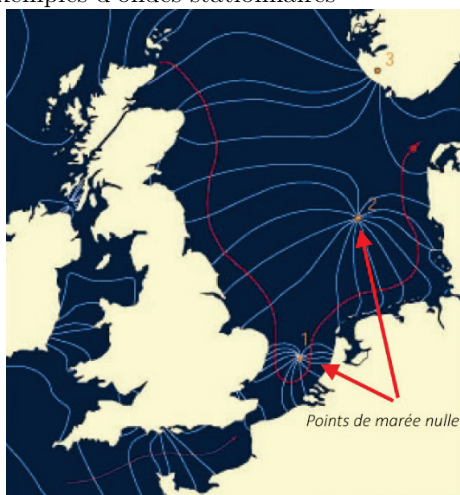


IV – Régime forcé de la corde fixée à une extrémité

IV-1) Résonance



IV-3) Autres exemples d'ondes stationnaires



Lignes nodales (noeuds à 2D) de vibration où les particules détectrices se regroupent.

