Question de cours : Conducteur ohmique

Établir l'expression de la conductivité électrique à l'aide du modèle de Drüde. Loi d'ohm locale. Influence de la fréquence. Résistance d'une portion de conducteur filiforme.

Pavillon acoustique exponentiel

Un pavillon acoustique de longueur L présente une symétrie de révolution autour de l'axe $(x'x)$. Son rayon est une fonction exponentielle croissante de x : $r(x) = r_0 \mathrm{e}^{x/d}$.

On fait l'hypothèse que les ondes sonores qui s'établissent ne dépendent que de x et de t et que l'air est en moyenne au repos. En l'absence d'excitation, la pression est uniforme P_0, la température est uniforme T_0.

On note :
— $\xi(x,t)$ le déplacement longitudinal de la tranche d'air d'abscisse x au repos.
— $u(x,t)$ la vitesse de cette tranche d'air.
— $p(x,t)$ la surpression acoustique.
— $s(x)$ la section du pavillon à l'abscisse x.

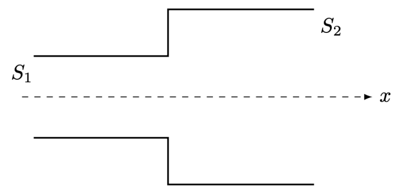
1. Comment peut-on qualifier une onde de type $\xi(x,t)$? À quelle condition sur d la variation spatiale ne dépendant que de x est-elle une bonne approximation ?
2. On assimile l'air à un gaz parfait, soit μ_0 sa masse volumique au repos à la température T_0 et à la pression P_0, et M sa masse molaire. Exprimer μ_0 en fonction de T_0, P_0 et de M.
   Soit χ_S le coefficient de compressibilité isentropique de l'air, assimilé à un gaz parfait de coefficient isentropique γ. Exprimer χ_S en fonction de P_0 et de γ.
3. En justifiant l'hypothèse isentropique établir une relation différentielle entre $p(x,t)$, $\xi(x,t)$ et $s(x)$.
4. En appliquant le principe fondamental de la dynamique à la tranche d'air comprise entre x et $x+dx$, en déduire l'équation aux dérivées partielles (équation d'onde) vérifiée par $\xi(x,t)$.
   Quelle forme prend cette équation si on fait tendre d vers l'infini ?
   Définir la célérité de propagation des ondes sonores dans l'air et l'exprimer en fonction de χ_S et μ_0.

Semaine de colle n^o 16

Question de cours : Effet Hall

Réflexion et transmission au niveau d'un changement de section

On s'intéresse ici au devenir d'une ondes plane progressive lors d'un changement brutal de section.



De part et d'autre du changement de section (en $x = 0$), il y a le même fluide (donc la même impédance Z). On observe pourtant une onde réfléchie et une onde transmise

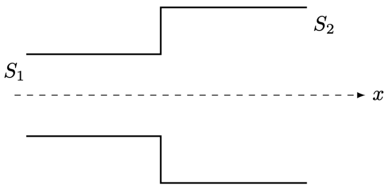
1. Traduire la conservation de la masse en $x = 0$ (Écrire en fait la conservation du débit volumique). En déduire les facteurs de réflexion et de transmission en amplitude au niveau de la discontinuité.

Question de cours : Équation locale de conservation de la charge

Établir l'équation traduisant la conservation de la charge dans le cas d'un problème unidimensionnel en géométrie cartésienne. Généralisation en géométrie quelconque. Cas du régime stationnaire.

Réflexion et transmission au niveau d'un changement de section

On s'intéresse ici au devenir d'une ondes plane progressive lors d'un changement brutal de section.



De part et d'autre du changement de section (en $x = 0$), il y a le même fluide (donc la même impédance Z). On observe pourtant une onde réfléchie et une onde transmise

1. Traduire la conservation de la masse en $x = 0$ (Écrire en fait la conservation du débit volumique). En déduire les facteurs de réflexion et de transmission en amplitude au niveau de la discontinuité.

Question de cours : Équation locale de conservation de la charge

Établir l'équation traduisant la conservation de la charge dans le cas d'un problème unidimensionnel en géométrie cartésienne. Généralisation en géométrie quelconque. Cas du régime stationnaire.

Pavillon acoustique exponentiel

Un pavillon acoustique de longueur L présente une symétrie de révolution autour de l'axe $(x'x)$. Son rayon est une fonction exponentielle croissante de x : $r(x) = r_0 \mathrm{e}^{x/d}$.

On fait l'hypothèse que les ondes sonores qui s'établissent ne dépendent que de x et de t et que l'air est en moyenne au repos. En l'absence d'excitation, la pression est uniforme P_0, la température est uniforme T_0.

On note :
- $\xi(x,t)$ le déplacement longitudinal de la tranche d'air d'abscisse x au repos.
- $u(x,t)$ la vitesse de cette tranche d'air.
- $p(x,t)$ la surpression acoustique.
- $s(x)$ la section du pavillon à l'abscisse x.

1. Comment peut-on qualifier une onde de type $\xi(x,t)$? À quelle condition sur d la variation spatiale ne dépendant que de x est-elle une bonne approximation ?
2. On assimile l'air à un gaz parfait, soit μ_0 sa masse volumique au repos à la température T_0 et à la pression P_0, et M sa masse molaire. Exprimer μ_0 en fonction de T_0, P_0 et de M.
   Soit χ_S le coefficient de compressibilité isentropique de l'air, assimilé à un gaz parfait de coefficient isentropique γ. Exprimer χ_S en fonction de P_0 et de γ.
3. En justifiant l'hypothèse isentropique établir une relation différentielle entre $p(x,t)$, $\xi(x,t)$ et $s(x)$.
4. En appliquant le principe fondamental de la dynamique à la tranche d'air comprise entre x et $x + dx$, en déduire l'équation aux dérivées partielles (équation d'onde) vérifiée par $\xi(x,t)$.
   Quelle forme prend cette équation si on fait tendre d vers l'infini ?
   Définir la célérité de propagation des ondes sonores dans l'air et l'exprimer en fonction de χ_S et μ_0.

Semaine de colle n^o 16

Question de cours : Champ et potentiel créés par une charge ponctuelle

Loi de Coulomb. Expression du champ et du potentiel créé par une charge ponctuelle. Lignes de champ et équipotentielles. Cas de l'atome d'hydrogène.

Onde dans un tuyau élastique

On considère un tuyau cylindrique souple, infiniment long, contenant un fluide homogène. Une onde acoustique se propage dans ce fluide. On note $\mu(x,t) = \mu_0 + \mu_1(x,t)$ le champ eulérien de masse volumique, $p(x,t) = p_0 + p_1(x,t)$ celui de pression, $\overrightarrow{v}(x,t) = v_1(x,t)\overrightarrow{e_x}$ celui de vitesse et enfin $S(x,t) = S_0 + S_1(x,t)$ la section du tuyau. Les grandeurs notées avec un indice 1 sont les fluctuations acoustiques, considérées comme des infiniment petits d'ordre 1. Le fluide est caractérisé par son coefficient de compressibilité isentropique χ_S et le tuyau par son coefficient de distensibilité.

$$D = \frac{1}{S}\frac{\partial S}{\partial P}$$

1. Effectuer un bilan de masse sur une zone infinitésimale $[x, x+dx]$.
2. Dans le cadre de l'approximation acoustique, établir l'équation de propagation de l'onde.
3. Pour l'eau, on donne $\mu_0 = 1,0 \cdot 10^3$ kg.m^{-3} et $\chi_S = 5,1 \cdot 10^{-10}$ Pa^{-1}. La section du tuyau est quant à elle $S_0 = 7,4 \cdot 10^{-2}$ m^2. Calculer la célérité des ondes acoustiques dans un tuyau métallique (pour lequel $D = 1,0 \cdot 10^{-11}$ Pa^{-1}) puis dans un tuyau élastique en caoutchouc ($D' = 4,0 \cdot 10^{-5}$ Pa^{-1}). Commenter.