

# *Programme de colle*

## *semaine 17 – du 20 au 24 janvier*

### *Ondes progressives, ondes stationnaires*

Notions au programme :	Capacités exigibles :
Exemples de signaux. Signal sinusoïdal.	Identifier les grandeurs physiques correspondant à des signaux acoustiques, électriques, électromagnétiques.
Approche qualitative de la superposition de deux signaux sinusoïdaux de fréquences voisines. Battements.	Déterminer une différence de fréquences à partir d'enregistrements de battements ou d'observation sensorielle directe.
<p><b>Propagation d'un signal dans un milieu illimité, non dispersif et transparent</b></p> <p>Onde progressive dans le cas d'une propagation unidimensionnelle non dispersive. Célérité, retard temporel.</p> <p>Modèle de l'onde progressive sinusoïdale unidimensionnelle. Vitesse de phase, déphasage, double périodicité spatiale et temporelle.</p> <p>Milieux dispersifs ou non dispersifs.</p>	<p>Écrire les signaux sous la forme <math>f(x - ct)</math> ou <math>g(x + ct)</math>. Écrire les signaux sous la forme <math>f(t - x/c)</math> ou <math>g(t + x/c)</math>.</p> <p>Prévoir, dans le cas d'une onde progressive, l'évolution temporelle à position fixée et l'évolution spatiale à différents instants.</p> <p>Citer quelques ordres de grandeur de fréquences dans les domaines acoustique, mécanique et électromagnétique.</p> <p>Établir la relation entre la fréquence, la longueur d'onde et la vitesse de phase.</p> <p>Relier le déphasage entre les signaux perçus en deux points distincts au retard dû à la propagation.</p> <p>Mesurer la vitesse de phase, la longueur d'onde et le déphasage dû à la propagation d'un phénomène ondulatoire.</p> <p>Définir un milieu dispersif.</p> <p>Citer des exemples de situations de propagation dispersive et non dispersive.</p>
<p><b>Ondes stationnaires mécaniques</b></p> <p>Modes propres.</p>	<p>Caractériser une onde stationnaire par l'existence de nœuds et de ventres.</p> <p>Exprimer les fréquences des modes propres connaissant la célérité et la longueur de la corde.</p> <p>Utiliser la propriété énonçant qu'une vibration quelconque d'une corde accrochée entre deux extrémités fixes se décompose en modes propres.</p> <p>Relier les notions sur les ondes stationnaires avec celles utilisées en musique.</p> <p>Décrire une onde stationnaire observée par stroboscopie sur la corde de Melde.</p>

## Interférences

Notions au programme :	Capacités exigibles :
Interférences entre deux ondes acoustiques ou mécaniques de même fréquence.	Exprimer les conditions d'interférences constructives ou destructives. Déterminer l'amplitude de l'onde résultante en un point en fonction du déphasage.
Interférences entre deux ondes lumineuses de même fréquence. Exemple du dispositif des trous d'Young éclairé par une source monochromatique. Différence de chemin optique. Conditions d'interférences constructives ou destructives. Formule de Fresnel.	Relier le déphasage entre les deux ondes à la différence de chemin optique. Établir l'expression littérale de la différence de chemin optique entre les deux ondes. Exploiter la formule de Fresnel fournie pour décrire la répartition d'intensité lumineuse.

## Questions de cours

### Ondes progressives, ondes stationnaires

1. Montrer que la somme de deux signaux sinusoïdaux de fréquences proches  $f_1$  et  $f_2 = f_1 + \Delta f$  donne naissance à des battements dont on donnera la fréquence.
2. Donner la forme générale d'une onde progressive se propageant selon  $+\vec{u}_x$ , puis selon  $-\vec{u}_x$ . Donner la forme générale d'une onde progressive sinusoïdale se propageant selon  $+\vec{u}_x$ , puis selon  $-\vec{u}_x$ .
3. En s'appuyant sur un schéma, donner l'expression des longueurs d'onde  $\lambda_n$  et des fréquences de vibration  $f_n$  des modes propres existant sur une corde vibrante de longueur  $L$  où la célérité de propagation des ondes est  $c$ .
4. En cherchant des modes propres d'une corde de longueur  $L$  attachée à ses deux extrémités sous la forme d'ondes stationnaires  $y(x, t) = Y_m \cos(\omega t + \varphi) \sin(kx + \psi)$ , retrouver l'expression des longueurs d'onde et des fréquences de ces modes propres et tracer leur allure.

### Interférences

1. On considère deux signaux sinusoïdaux  $s_1(t) = S_{1m} \cos(\omega t + \varphi_1)$  et  $s_2(t) = S_{2m} \cos(\omega t + \varphi_2)$ . Déterminer l'amplitude  $S_m$  de leur somme  $s(t) = s_1(t) + s_2(t)$  en utilisant la représentation complexe.
2. Donner la formule de Fresnel en optique. Donner les conditions d'interférences constructives et destructives.
3. Établir l'expression de la différences de marche dans l'expérience des trous d'Young. En déduire l'interfrange de la figure d'interférences, l'expression de l'intensité lumineuse observée sur l'écran et représenter l'allure de la figure d'interférences.