

Programme de la semaine du 22 janvier 2024

Cours

Chapitre 11 : Propagation des signaux.

- Savoir donner des exemples de signaux de natures physiques différentes.
- Savoir différencier les signaux purs (signaux sinusoïdaux) et les signaux complexes (périodiques mais non-sinusoïdaux ou non-périodiques).
- Savoir que tout signal réalisable en pratique peut se décomposer sous la forme d'une somme de signaux sinusoïdaux.
- Savoir lire et interpréter un spectrogramme d'amplitude et un spectrogramme de phase.
- Savoir que la durée d'enregistrement d'un signal influe sur le spectre et que la largeur des pics de fréquence dans un spectrogramme est inversement proportionnelle à l'extension temporelle du signal.
- **Battements.** Expérience de cours : on fait sonner 2 diapasons légèrement désaccordés. Savoir calculer le signal résultant de la superposition de 2 signaux sinusoïdaux de même amplitude mais de fréquences différentes. Savoir tracer l'allure du signal lorsque les 2 fréquences sont très proches, et en déduire que la fréquence des battements est égale à la différence des fréquences des 2 signaux.
- Savoir définir ce qu'est une onde (c'est la propagation dans l'espace d'une perturbation sans transport de matière en moyenne) et les termes de la définition. On pourra utiliser un des exemples vus en cours pour illustrer la définition.
- Savoir qu'une onde transporte de l'énergie. Savoir aussi définir le signal physique transporté par l'onde.
- Savoir définir la notion d'onde mécanique **transversale** ou **longitudinale** et donner des exemples.
- Savoir donner des exemples d'ondes de natures physiques différentes (mécaniques, électriques, électromagnétiques).
- Modèle mathématique de l'onde progressive unidimensionnelle. Savoir qu'une onde progressive se propageant dans le sens des x croissants s'écrit sous la forme $F(x - ct)$ ou $f(t - x/c)$ et qu'une onde progressive se propageant dans le sens des x décroissants s'écrit sous la forme $G(x + ct)$ ou $g(t + x/c)$. Savoir interpréter graphiquement ces formules et passer d'une description à l'autre **sur des exemples concrets**.
- Modèle mathématique de l'onde progressive sinusoïdale. Double périodicité temporelle et spatiale. Notion de longueur d'onde λ et de pulsation spatiale k . Lien entre la célérité (aussi appelée vitesse de phase), la longueur d'onde et la fréquence.
- Déphasage entre deux points du milieu pour une onde sinusoïdale progressive.
- Savoir donner la définition d'un milieu dispersif et décrire qualitativement l'étalement d'une onde perturbation se propageant dans un milieu dispersif. Savoir citer quelques exemples de milieux dispersifs et non-dispersifs. Aucune relation de dispersion n'est à connaître.

Chapitre 12 : Superposition de signaux sinusoïdaux

Ondes stationnaires

- Savoir montrer que la superposition de deux ondes progressives sinusoïdales se propageant en sens inverse, de **même amplitude et de même fréquence** forme une onde stationnaire. Savoir donner la forme générale d'une onde stationnaire et tracer son allure spatiale à différents instants. Savoir définir les nœuds et les ventres d'une onde stationnaire et donner leurs positions.
- Savoir établir l'expression des modes propres d'une corde fixée à ses deux extrémités, ainsi que l'expression des fréquences propres.

Interférences

- Description d'une expérience d'interférence : cuve à onde (simulation).
- Addition de deux signaux sinusoïdaux de même fréquence : savoir calculer l'amplitude du signal sinusoïdal résultant à l'aide de la méthode des complexes. Interprétation de la formule (amplitude maximale pour des signaux en phase, amplitude minimale pour des signaux en opposition de phase).

- Savoir définir la différence de marche et donner un critère général pour les interférences constructives ou destructives faisant intervenir la différence de marche.
- Savoir donner l'expression d'une onde lumineuse monochromatique, en faisant apparaître le chemin optique entre la source et le point d'observation. Savoir décrire le dispositif des trous d'Young. Savoir exprimer la différence de marche en un point de l'écran d'observation, en faisant les approximations nécessaires. Savoir retrouver l'expression de l'interfrange $i = \frac{\lambda_0 D}{na}$.

Note pour les colleurs et colleuses :

La formule de Fresnel pour l'éclairement :

$$\mathcal{I}(M) = 2\mathcal{I}_0 (1 + \cos(\Delta\varphi(M))) \quad (1)$$

avec $\Delta\varphi(M)$ le déphasage entre les signaux au point M d'observation **doit être fourni**.

Exercices

Exercices sur le **Chapitre 11** et d'application simple sur le **Chapitre 12**.