

Programme de colle semaine 2 (s39) :

En bref :

- Analyse dimensionnelle
- Oscillateur harmonique.
- Propagation d'une onde (onde unique).
- Superposition d'ondes (ondes stationnaires, interférences, diffraction, battements).

Notions du programme de PCSI au programme de la semaine :

Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Oscillateur harmonique	
Mouvement horizontal sans frottement d'une masse accrochée à un ressort linéaire sans masse. Position d'équilibre.	Établir et reconnaître l'équation différentielle qui caractérise un oscillateur harmonique. La résoudre compte tenu des conditions initiales. Caractériser le mouvement en utilisant les notions d'amplitude, de phase, de période, de fréquence, de pulsation. Contrôler la cohérence de la solution obtenue avec la conservation de l'énergie mécanique, l'expression de l'énergie potentielle élastique étant ici affirmée.
2. Propagation d'un signal	
Exemples de signaux, spectre.	Identifier les grandeurs physiques correspondant à des signaux acoustiques, électriques, électromagnétiques. <i>Réaliser l'analyse spectrale d'un signal ou sa synthèse.</i> Citer quelques ordres de grandeur de fréquences dans les domaines acoustiques et électromagnétiques.
Onde progressive dans le cas d'une propagation unidimensionnelle linéaire non dispersive. Célérité, retard temporel.	Écrire les signaux sous la forme $f(x-ct)$ ou $g(x+ct)$. Écrire les signaux sous la forme $f(t-x/c)$ ou $g(t+x/c)$. Prévoir dans le cas d'une onde progressive pure l'évolution temporelle à position fixée, et prévoir la forme à différents instants.
Onde progressive sinusoidale : déphasage, double périodicité spatiale et temporelle.	Établir la relation entre la fréquence, la longueur d'onde et la célérité. <i>Mesurer la célérité, la longueur d'onde et le déphasage dû à la propagation d'un phénomène ondulatoire.</i>
Interférences entre deux ondes acoustiques ou mécaniques de même fréquence.	<i>Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour visualiser le phénomène d'interférences de deux ondes.</i> Utiliser la représentation de Fresnel pour déterminer l'amplitude de l'onde résultante en un point en fonction du déphasage. Exprimer les conditions d'interférences constructives ou destructives.
Battements.	<i>Déterminer une différence relative de fréquence à partir d'enregistrements de battements ou d'observation sensorielle directe.</i>
Ondes stationnaires mécaniques.	Décrire une onde stationnaire observée par stroboscopie sur la corde de Melde. Caractériser une onde stationnaire par l'existence de nœuds et de ventres. Exprimer les fréquences des modes propres connaissant la célérité et la longueur de la corde. Savoir qu'une vibration quelconque d'une corde accrochée entre deux extrémités fixes se décompose en modes propres. Faire le lien avec le vocabulaire de la musique et savoir que le spectre émis par un instrument est en réalité plus complexe.

	<i>Mettre en œuvre un dispositif expérimental permettant d'analyser le spectre du signal acoustique produit par une corde vibrante.</i>
Diffraction à l'infini.	Utiliser la relation $\sin \theta \approx \lambda/d$ entre l'échelle angulaire du phénomène de diffraction et la taille caractéristique de l'ouverture. Connaître les conséquences de la diffraction sur la focalisation et sur la propagation d'un faisceau laser. Choisir les conditions expérimentales permettant de mettre en évidence le phénomène de diffraction en optique ou en mécanique.

Détail du plan de cours :

Cours 0 : Analyse dimensionnelle

Cours 1 : L'oscillateur harmonique

- Le pendule simple élastique : force exercée par un ressort, étude dynamique
- Résolution de l'équation différentielle de l'oscillateur harmonique : Généralités, solutions
- Étude énergétique : Définitions, portrait de phase, énergie potentielle et équilibre, établir l'équation du mouvement

Cours 2 : Propagation d'un signal

- Caractéristiques d'un signal : définitions, valeur moyenne, efficace, période, pulsation, ...
- Décomposition spectrale : analyse de Fourier (sans calculs)
- Propagation d'un signal - les ondes : définitions, diversité des ondes (électromagnétiques, acoustiques, transversale/longitudinale, ondes planes/sphériques,...)
- Ondes progressives : généralités, ondes progressives périodiques

Cours 3 : Superposition d'ondes

- Superposition d'ondes progressives – ondes stationnaires : superposition d'ondes progressives de sens opposé, modes propres de la corde de Melde, instruments de musique
- Superpositions d'ondes scalaires synchrones – interférences : représentation de Fresnel, applications pratiques
- Superposition de deux ondes de fréquences proches : battements