

1

Quand deux ondes se rencontrent : les interférences

A) Je sais identifier une situation dans laquelle on rencontre des interférences

- Lorsque deux ondes progressives périodiques de même nature se croisent, leurs **élongations s'additionnent**, ce qui donne une nouvelle onde.
 - On dit qu'elles **interfèrent**.
- Lorsque les deux ondes sont **en phase**, l'amplitude de la nouvelle onde prend une valeur maximale.
 - Les interférences sont **constructives**.
- Lorsque les deux ondes sont en **opposition de phase**, l'amplitude de la nouvelle onde est minimale, voire nulle si les deux ondes ont la même amplitude.
 - Les interférences sont **destructives**.

B) Je connais et je sais exploiter les conditions pour obtenir des interférences fixes dans l'espace, destructives et constructives

- Les deux ondes doivent être périodiques, de même nature et de même fréquence.
- Dans le cas de la **lumière**, les deux ondes doivent, en plus, provenir de la même source (elles sont **cohérentes**) mais parcourent un chemin différent.
- interférence **constructive** : la différence de distance parcourue entre les deux ondes interférant est un **multiple entier** de la longueur d'onde
- $\delta = k \times \lambda$ avec
 - δ la différence de distance parcourue (ou différence de marche) en m
 - k un nombre entier positif
 - λ la longueur d'onde du milieu en m
- interférence **destructive** : la différence de distance parcourue entre deux ondes interférant est un « **multiple demi-entier** » de la longueur d'onde
- $\delta = (k + \frac{1}{2}) \times \lambda$ avec
 - δ la différence de distance parcourue (ou différence de marche) en m
 - k un nombre entier positif
 - λ la longueur d'onde du milieu en m

C) Je sais décrire les interférences avec du vocabulaire précis

- frange **brillante** : zone où l'amplitude de l'onde lumineuse résultante est **maximale**

- frange **sombre** : zone où l'amplitude de l'onde lumineuse résultante est **nulle**
 - **couleurs interférentielles** : irisations sur certains objets (bulles de savon, flaques d'essence, ailes des colibris), dues à des interférences entre deux faisceaux de lumière blanche cohérents
 - Comme la distance entre les franges sombres dépend de la longueur d'onde, les radiations de différentes couleurs de la lumière blanche ne disparaissent pas toutes au même point de l'espace.
 - Ainsi, les zones où il manque des radiations sont colorées.
-

D) Je connais les grandeurs utiles pour caractériser les interférences lumineuses

- la **différence de marche** δ
 - l'**interfrange** i
-

E) Je sais exploiter le phénomène des interférences pour des applications pratiques

- mesurer la longueur d'onde d'un **laser**
 - mesurer la **distance** entre deux ouvertures
 - étudier les **irisations** sur une bulle de savon
 - mesurer l'**épaisseur** du film d'une bulle de savon
-

2

Quand une onde rencontre un obstacle : la diffraction

A) Je sais identifier un phénomène de diffraction

- Lorsqu'une onde périodique rencontre une ouverture ou un obstacle, il peut y avoir un **étalement** des directions de propagation.
 - L'onde atteint des **zones de l'espace** qu'elle n'aurait pas pu atteindre si elle avait gardé la même direction.
 - Tous les autres paramètres (célérité, longueur d'onde, fréquence) de l'onde restent **inchangés**.
-

B) Je connais la grandeur permettant de caractériser la diffraction, je sais la calculer et la mesurer

- relation entre l'écart angulaire, la longueur d'onde et la taille de l'obstacle ou l'ouverture : $\theta = \frac{\lambda}{a}$ avec
 - θ l'écart angulaire en radian rad
 - λ la longueur d'onde en m
 - a la taille de l'obstacle en m
-

C) Je sais identifier les conditions pour rencontrer un phénomène de diffraction

- **diffraction** pour $a < \lambda$ ou $a \approx \lambda$:
 - plus a est petit, plus l'étalement est grand
- **pas de diffraction** pour $a \gg \lambda$, il n'y a quasiment pas d'étalement :
 - l'onde est **diaphragmée**

- ex. : pour la lumière $a \gg 1\,000\lambda$

D) Je sais utiliser le phénomène de diffraction dans des situations pratiques

- déterminer la **taille** d'un objet ou d'une ouverture (la diffraction de la lumière sur un cheveu donne le diamètre du cheveu)
 - mesurer la longueur d'onde d'un **laser**
-

3

Quand la source se déplace relativement au récepteur : l'effet Doppler

A) Je sais identifier une situation où l'effet Doppler se manifeste

- L'**effet Doppler** est le décalage entre la fréquence de l'onde reçue et la fréquence de l'onde émise lorsque l'émetteur est en mouvement par rapport au récepteur.
 - ex. : lorsqu'une sirène de camion de pompiers s'approche, on perçoit un son aigu et lorsque la sirène s'éloigne, on perçoit un son grave. Comment imites-tu une moto qui te dépasse ? Niiiii oooooon (son aigu, puis grave).
-

B) Je sais interpréter et utiliser la relation entre la fréquence reçue, la fréquence émise et la vitesse

- relation entre la vitesse et les fréquences pour l'effet Doppler si l'émetteur bouge :
 - l'émetteur **s'approche** : $f_R = f_E \times \frac{c}{c-v_E}$
 - l'émetteur **s'éloigne** : $f_R = f_E \times \frac{c}{c+v_E}$
 - f_E la fréquence de l'onde émise par l'émetteur mobile en Hz
 - v_E la vitesse de l'émetteur par rapport au récepteur en m.s^{-1}
 - f_R la fréquence de l'onde reçue par le récepteur fixe en Hz
 - c la célérité de l'onde en m.s^{-1}
 - interpréter la relation :
 - quand la source **s'approche** du récepteur fixe, alors la fréquence reçue est plus grande que la fréquence émise (son plus aigu, rayonnement décalé vers le bleu) ;
 - quand la source **s'éloigne** du récepteur fixe, la fréquence reçue est plus faible que la fréquence émise (son plus grave, rayonnement décalé vers le rouge).
-

C) Je sais utiliser l'effet Doppler dans des situations pratiques

- mesurer la vitesse d'un **objet** (le radar utilise l'effet Doppler pour mesurer la vitesse d'une voiture)
 - mesurer la vitesse d'une **galaxie** ou d'une étoile en analysant les spectres en longueur d'onde de ces dernières
-