

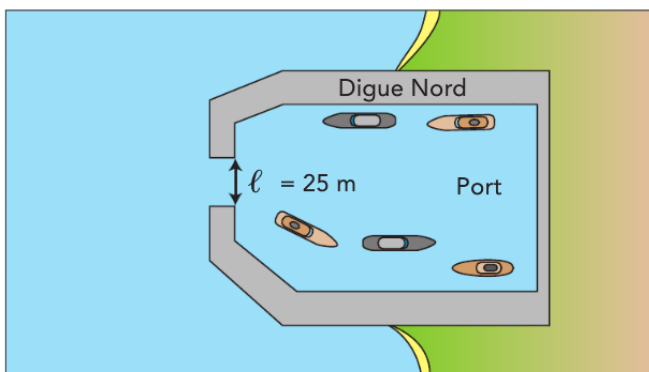
**1 Diffraction ou pas ?**

1. Dans une vallée de montagne, les ondes de radio et de télévision peuvent être diffractées par les parois rocheuses. On considère une étroite vallée de 800 m de large.

La diffraction est-elle plus importante pour des ondes radio de longueur d'onde  $\lambda_1 = 1850$  m ou  $\lambda_2 = 12$  m ?

2. Des bateaux au mouillage dans un port (voir schéma ci-dessous) peuvent être mis en mouvement et abîmés par la houle venant du large.

Quel phénomène physique est à l'origine de cette observation ? Expliquer.



3. Dans un lecteur de disque CD, DVD ou BD, la lumière peut être diffractée à la sortie du laser.

Un lecteur DVD fonctionne avec une lumière de longueur d'onde  $\lambda_1 = 650$  nm produite par un laser dont l'ouverture a un diamètre  $d_1 = 1,3$   $\mu\text{m}$ . Les lecteurs BD utilisent des faisceaux laser de diamètre  $d_2 = 0,58$   $\mu\text{m}$ . Pour limiter la diffraction, la lumière utilisée dans un BD a-t-elle une longueur d'onde plus grande ou plus petite que  $\lambda_1$  ?

**3 Sources synchrones (ou cohérentes)**

Pour réaliser une figure d'interférence à la surface de l'eau lors d'une séance de TPE, un élève a le choix entre deux dispositifs :

- utiliser deux vibreurs indépendants mais vibrant à la même fréquence, chaque vibreur étant muni d'une pointe (figure a) ;
- utiliser un seul vibreur à deux pointes (figure b).

N'ayant pas vu le phénomène d'interférence en classe de 1<sup>re</sup> S, l'élève a lu dans un livre qu'il doit obtenir des sources cohérentes mais il ne comprend pas la différence entre les deux dispositifs. Il demande alors à son professeur de lui expliquer le matériel qu'il doit choisir.

Indiquer en quelques lignes la réponse du professeur.

**2 Expérience historique**

Afin de vérifier la théorie de C. DOPPLER, le scientifique C. BUYS-BALLOT a réalisé l'expérience suivante :

Des musiciens à bord d'un train jouent un « La » de fréquence  $f_E$ . D'autres musiciens postés le long de la voie ferrée identifient la note entendue lors de l'approche du train, comme le montre le document ci-dessous :



Donnée : tableau de fréquences de notes de musique :

Note	Fa	Fa#	Sol	La <sup>b</sup>	La	La#	Si
f (Hz)	349	370	392	415	440	466	494

La vitesse du son dans l'air est  $V_S = 340$  m · s<sup>-1</sup>.

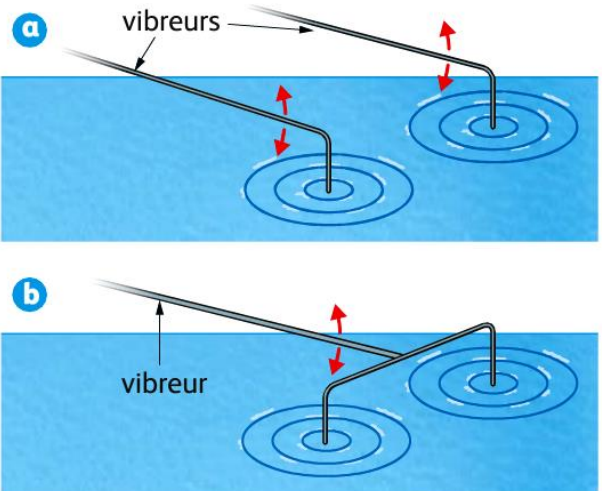
1. a. Quel est le phénomène à l'origine du décalage des fréquences entre l'onde émise et l'onde perçue ?

b. Quelle est la fréquence de la note  $f_R$  entendue par les musiciens situés au bord de la voie ferrée ?

2. La relation permettant de calculer la vitesse  $V_E$  d'un émetteur sonore s'approchant d'un observateur immobile est :

$$V_E = V_S \cdot \left(1 - \frac{f_E}{f_R}\right)$$

Calculer la valeur de la vitesse de déplacement du train.



## 4 Interféromètre de Michelson

### DOC 1. Principe de fonctionnement de l'interféromètre.

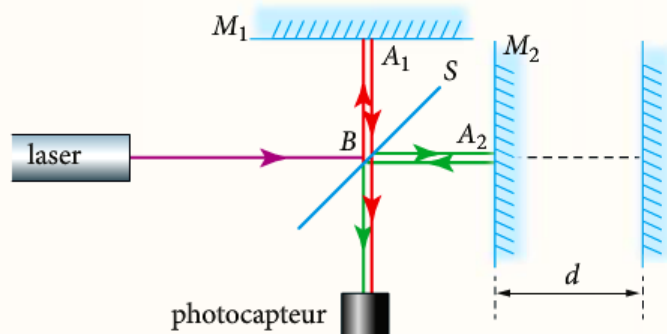
L'interféromètre mis au point par Michelson fut utilisé en 1887 pour montrer l'invariance de la célérité de la lumière dans un changement de référentiel, invariance qui constitue l'un des postulats de la relativité restreinte énoncée par Einstein en 1905.

Un interféromètre de Michelson est composé de deux miroirs plans  $M_1$  et  $M_2$ , orthogonaux et d'une lame séparatrice semi-réfléchissante  $S$  inclinée à  $45^\circ$  par rapport aux plans des miroirs.

Le faisceau lumineux monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  émis par une source vient frapper la lame semi-réfléchissante au point  $B$ .

Les faisceaux transmis ou réfléchis par  $S$  arrivent sur les miroirs sous incidence normale aux points notés  $A_1$  et  $A_2$ . À la sortie du dispositif, deux faisceaux parallèles, qui ont parcouru des trajets différents, peuvent interférer : leur état d'interférence est contrôlé par un photodétecteur relié à une chaîne électronique de comptage.

On suppose que les faisceaux transmis ou réfléchis ont la même intensité.



Répondre ci-dessous pour cet exercice :

### DOC 2. Interféromètre de Michelson vu de dessus.



a. Exprimer la différence de marche  $\delta$  entre les deux faisceaux qui interfèrent depuis leur séparation en  $B$  sur la lame  $S$  jusqu'à leur retour en ce point.

On pose  $L_1 = BA_1$  et  $L_2 = BA_2$ .

b. On suppose qu'initialement  $L_1 = L_2$ .

Le photodétecteur enregistre-t-il une plage sombre ou une plage brillante ?

c. On recule le miroir  $M_2$  d'une distance  $d$ . Quand le miroir s'immobilise, le photodétecteur détecte une plage brillante et le compteur a enregistré le défilement de 526 plages sombres.

Exprimer la nouvelle différence de marche entre les deux faisceaux en fonction de  $d$ .

d. Rappeler la relation entre la différence de marche et la longueur d'onde dans le cas d'une interférence constructive.

e. En déduire la longueur d'onde de la lumière émise par la source sachant que le miroir a été reculé de  $d = 0,150$  mm.