





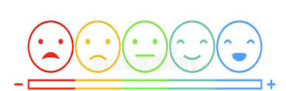
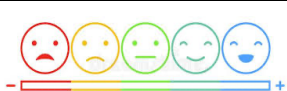









Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Ondes et signaux	M.KUNST-MEDICA	
Chapitre 4 : Diffraction et interférences		Cours livre p 371 à 374	

Nom : **Prénom :** **Classe :**

Mon livret « plan de travail et parcours d'exercices ».
A remettre au professeur le jour du DS avec les feuilles d'exercices

Les « attendus » du chapitre

Bilan	Mon opinion après avoir réalisé les exercices	Avis du professeur après le DS
A faire après l'AE 4.1 : Passage d'une onde par une ouverture		
Caractériser le phénomène de diffraction dans des situations variées et en citer des conséquences concrètes.		
Exploiter la relation exprimant l'angle caractéristique de diffraction en fonction de la longueur d'onde et de la taille de l'ouverture		
Illustrer et caractériser qualitativement le phénomène de diffraction dans des situations variées.		
Exploiter la relation donnant l'angle caractéristique de diffraction dans le cas d'une onde lumineuse diffractée par une fente rectangulaire en utilisant éventuellement un logiciel de traitement d'image.		
A faire après l'AN 4.2 : L'hologramme et l'AE 4.3 : Les interférences lumineuses		
Caractériser le phénomène d'interférences de deux ondes et en citer des conséquences concrètes.		
Établir les conditions d'interférences constructives et destructives de deux ondes issues de deux sources ponctuelles en phase dans le cas d'un milieu de propagation homogène.		
Caractériser le phénomène d'interférences de deux ondes et en citer des conséquences concrètes.		

Établir les conditions d'interférences constructives et destructives de deux ondes issues de deux sources ponctuelles en phase dans le cas d'un milieu de propagation homogène.		
Prévoir les lieux d'interférences constructives et les lieux d'interférences destructives dans le cas des trous d'Young, l'expression linéarisée de la différence de chemin optique étant donnée. Établir l'expression de l'interfrange.		
Exploiter l'expression donnée de l'interfrange dans le cas d'interférences de deux ondes lumineuses, en utilisant éventuellement un logiciel de traitement d'image.		
Exploiter une série de mesures, discuter de l'influence du protocole et/ou évaluer une incertitude-type pour comparer des résultats.		

Les bons réflexes pour les exercices

Si l'énoncé demande de...

Il est nécessaire de...

Calculer un angle caractéristique de diffraction ou la longueur d'onde de l'onde diffractée ou la dimension d'une ouverture.

Réflexe 1

➔ Ex. 7 p. 378

- Rappeler la relation adéquate définissant l'angle caractéristique en fonction des données du problème.
- Isoler la grandeur recherchée et effectuer le calcul en faisant attention aux unités.

Établir l'expression de l'interfrange, ΔL étant donnée.

Réflexe 2

➔ Ex. 15 p. 379

- Rappeler la condition d'interférences constructives ou d'interférences destructives.
- Utiliser l'expression de ΔL pour exprimer les abscisses x_{k+1} et x_k de deux positions successives de franges brillantes ou sombres.
- Remplacer x_{k+1} et x_k par leurs expressions sachant que $i = x_{k+1} - x_k$.

Exploiter l'expression de l'interfrange.

Réflexe 3

➔ Ex. 17 p. 380

- Identifier ce que représentent les différentes grandeurs utilisées dans l'expression.
- Isoler la grandeur recherchée et effectuer le calcul en faisant attention aux unités.



Les vidéos du chapitre

https://youtu.be/O_LR_tlgfzA	https://www.youtube.com/watch?v=KLyGh3DHCQ
Rappels : double périodicité et grandeurs associées	Cours Stella : Diffraction
https://www.youtube.com/watch?v=QenZTqVq4OM	https://youtu.be/9xxVOMNSQRI
Cours Stella : Interférences	Différence de chemin optique

Le plan de travail (surligner les étapes réalisées)

A faire dès la semaine où commence le chapitre en classe

Fiche de préparation au chapitre

Je visionne la vidéo : « double périodicité », je réalise une fiche de synthèse et j'étudie la carte bilan de la fiche.

Je fais les exercices de la fiche de préparation et je compare mes résultats à la correction disponible sur www.lasallesciences.com

A faire après l'AE 4.1 : Passage d'une onde par une ouverture

*Lire la correction de l'AE 4.1
Visionner la vidéo « diffraction »
Étudier le « I » du cours.*

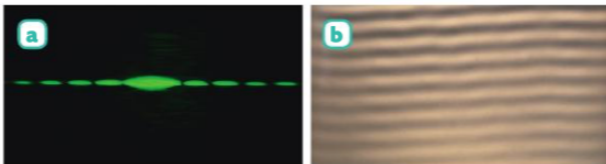
Exercices d'application : 3-4-5-6-7-8 p 378

3 **Identifier le phénomène de diffraction (1)**
CORRIGÉ | Mobiliser et organiser ses connaissances.

- Décrire la figure obtenue sur un écran placé à quelques mètres d'une fente de petite largeur éclairée par un laser.

4 **Identifier le phénomène de diffraction (2)**
| Interpréter des observations.

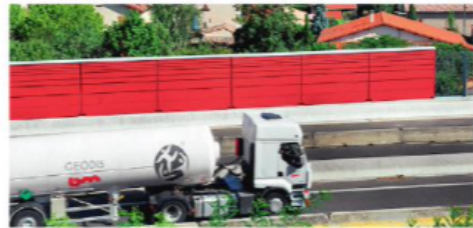
- Identifier, dans les situations ci-dessous, celle dans laquelle le phénomène de diffraction intervient.



5 **Illustrer le phénomène de diffraction**
CORRIGÉ | Mobiliser ses connaissances.

- Citer deux exemples de la vie courante dans lesquels le phénomène de diffraction intervient.

6 **Connaître un phénomène**
| Interpréter des phénomènes.



Un mur antibruit, d'une hauteur de 3 m, et de surface bien réfléchissante ou absorbante vis-à-vis d'une onde sonore, n'isole pas totalement les riverains du bruit de la circulation lorsqu'il présente une petite ouverture.

- Quel phénomène permet de l'expliquer ?

7 CORRIGÉ Calculer un angle caractéristique de diffraction

| Faire un schéma adapté.

En éclairant une ouverture de diamètre $d = 30 \mu\text{m}$ à l'aide d'une radiation de longueur d'onde $\lambda = 532 \text{ nm}$, on obtient sur un écran une figure de diffraction.

1. Schématiser le dispositif expérimental.
2. Calculer l'angle caractéristique de diffraction θ .

Utiliser le réflexe 1

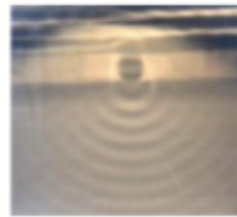
Donnée

$$\theta = 1,22 \times \frac{\lambda}{d}$$

8 Exploiter l'angle caractéristique de diffraction

| Effectuer des calculs.

On étudie la diffraction d'une onde à la surface de l'eau.



θ (rad)	0,50	0,82
λ (cm)		1,7
a (cm)	2,7	

- Recopier et compléter ce tableau.

Donnée

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{a}$$

A faire après l'AN 4.2 : L'hologramme, et l'AE 4.3 : Les interférences lumineuses

Lire la correction de l'AN 4.2 et de l'AE 4.3

Visionner les vidéos « interférences » et « différence de chemin suivi »

Étudier le « II » du cours.

Exercices d'application : 9-10-11-12-13-14-15-16-17-18 p 378 à 379

9 CORRIGÉ Reconnaître le phénomène d'interférences

| Mobiliser et organiser ses connaissances.

- Parmi les situations suivantes, repérer celle qui met en jeu un phénomène d'interférences.

a Casque antibruit qui émet des ondes sonores en opposition de phase avec le bruit ambiant.

b Discours entendu derrière une porte entrouverte.

10 Décrire un phénomène d'interférences

↳ Décrire des phénomènes.

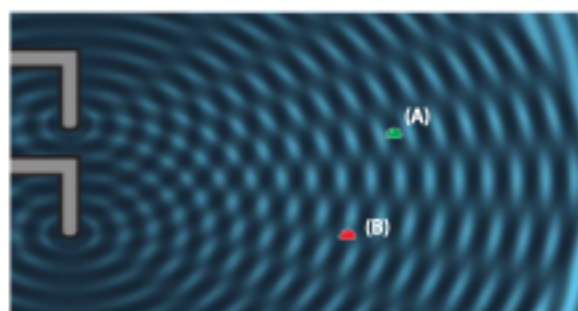
Une source de lumière monochromatique éclaire deux trous d'Young. Un écran est placé à quelques mètres du dispositif.

1. Comment se nomme le phénomène observé ?
2. Décrire la figure observée sur l'écran.

11 Reconnaître des ondes

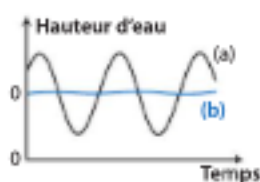
↳ Exploiter un schéma.

Deux vibreurs frappent la surface de l'eau d'une cuve à ondes et donnent naissance à des interférences. On place deux flotteurs (A) et (B) sur ce plan d'eau.



1. À quelle condition peut-on observer le phénomène d'interférences ?

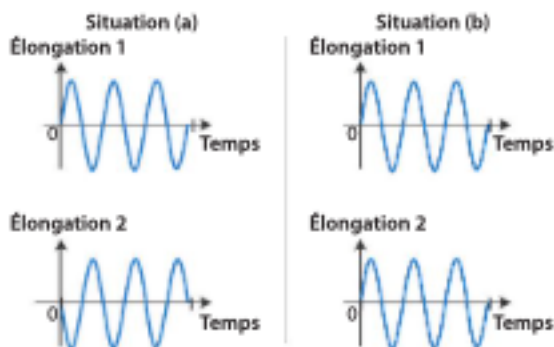
2. On représente ci-contre la hauteur d'eau sous les flotteurs en fonction du temps. Attribuer, à chaque flotteur (A) et (B), la courbe (a) ou (b) qui lui correspond.



12 Reconnaître des signaux en phase ou en opposition de phase

↳ Tracer un graphique.

Deux ondes se propagent depuis deux sources S_1 et S_2 pour se croiser en un point P. Deux situations possibles sont représentées ci-dessous.



1. Dans quel cas les ondes sont-elles en opposition de phase au point P ? en phase ?
2. Dessiner, dans chacun des deux cas, l'élongation de l'onde résultante en fonction du temps.

3 Les interférences de deux ondes lumineuses monochromatiques

↳ VIDÉO DE COURS Différence de chemin optique - QR Code p. 374

13 Connaître le phénomène d'interférences

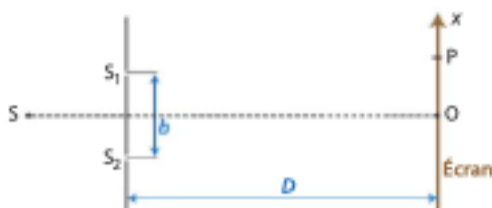
↳ Mobiliser ses connaissances.

1. Quelle(s) condition(s) doivent remplir des sources lumineuses pour qu'il y ait des interférences ?
2. Quelle condition la différence de chemin optique entre deux ondes doit-elle respecter pour observer :
 - a. des interférences constructives ?
 - b. des interférences destructives ?

14 Déterminer la position des franges brillantes et des franges sombres

↳ Décrire des phénomènes.

On réalise, dans l'air, une expérience d'interférences avec un système de deux fentes d'Young éclairées par une source de radiation de longueur d'onde $\lambda_0 = 650 \text{ nm}$. On observe la figure d'interférences sur un écran.



1. Qu'observe-t-on sur l'écran au point O ?
2. Les ondes arrivent en P avec une différence de chemin optique $\Delta L = 1,625 \mu\text{m}$. Qu'observe-t-on en P ?

15 Identifier une expression

↳ Effectuer des calculs.

Au point P d'abscisse x_k de l'exercice 14, la différence de chemin optique est : $\Delta L = \frac{x_k \times b}{D}$.

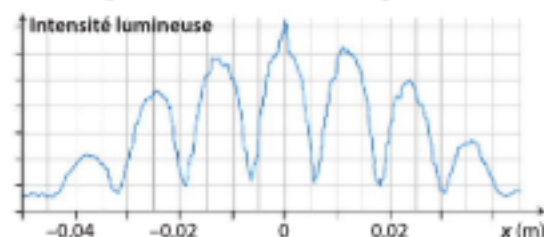
1. Exprimer x_k en fonction de ΔL , b et D .
2. En déduire l'interfrange i .

Utiliser le réflexe 2

16 Calculer un interfrange

↳ Exploiter un graphique.

Une figure d'interférences est photographiée et analysée avec un logiciel de traitement d'images.



- Déterminer l'interfrange i .

17 Calculer une longueur d'onde

Effectuer des calculs.

On réalise une figure d'interférences lumineuses à l'aide de fentes d'Young séparées par une distance $b = 0,20$ mm. La figure est obtenue sur un écran situé à une distance $D = 2,0$ m.

Dans une telle situation, la valeur de l'interfrange est donnée par la relation :

$$i = \frac{\lambda \times D}{b}$$

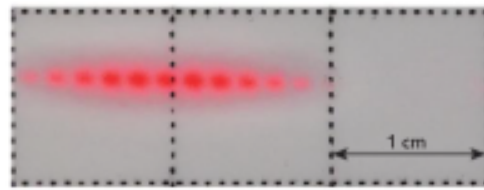
1. Donner l'expression de la longueur d'onde en fonction de l'interfrange i , de b et de D .

Utiliser le réflexe 1

2. Calculer la longueur d'onde de la lumière utilisée sachant que, dans les conditions de l'expérience, on mesure $i = 6,3$ mm.

18 Calculer la distance séparant deux fentes

On réalise une figure d'interférences lumineuses à l'aide de fentes d'Young.



L'interfrange i a pour expression : $i = \frac{\lambda \times D}{b}$.

• Déterminer la distance b séparant les deux fentes d'Young.

Données

- Distance fentes d'Young-écran : $D = 1,4$ m.
- Longueur d'onde : $\lambda = 650$ nm.

A faire la semaine et les jours qui précède le devoir surveillé

Visionner les vidéos de cours « Diffraction -Stella » et « Interférences – Stella »
Reprendre et étudier le cours. Possibilité de lire dans le livre : cours p 371 à 374
Reproduire une fiche de la partie « essentiel » et la maîtriser

Faire les deux exercices résolus sans correction, puis corriger

1 Exercice résolu

Diffraction de la lumière

Exploiter un graphique ; confronter un modèle à des résultats expérimentaux ; effectuer des calculs.

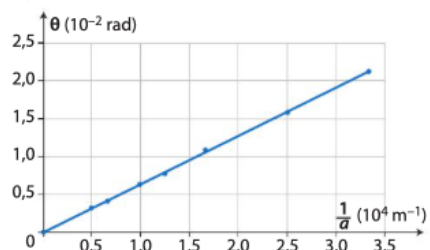
On réalise une expérience de diffraction à l'aide d'un laser émettant une radiation de longueur d'onde λ .

Face au laser, on place successivement des fentes verticales de largeurs a connues. Pour chacune des fentes, on mesure la largeur ℓ de la tache centrale de la figure de diffraction observée sur un écran.

À partir de ces mesures, il est possible de calculer l'angle caractéristique de diffraction θ .

On donne ci-contre la représentation graphique $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$.

1. À quelle condition le phénomène de diffraction est-il observable ?
2. a. Donner la relation liant θ , λ et a en précisant les unités des grandeurs utilisées.
b. Montrer que la fonction qui modélise la courbe obtenue est en accord avec la réponse à la question précédente.
c. À partir de l'expression de la fonction modélisant la courbe, déterminer la longueur d'onde de la radiation du laser utilisé.



Solution rédigée

• On utilise le Réflexe 1.

Rappel de la relation, adaptée à l'expérience, entre les grandeurs θ , a et λ

Isolement et calcul de la grandeur recherchée

1. On observe le phénomène de diffraction si la largeur de chacune des fentes n'est pas trop grande devant la longueur d'onde de la radiation émise.

2. a. L'angle caractéristique de diffraction θ est exprimé en radian et petit d'après le graphique. Ainsi, $\theta = \frac{\lambda}{a}$ avec λ et a exprimées dans la même unité.

b. La courbe $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$ est une droite passant par l'origine, c'est la représentation d'une fonction linéaire d'équation $\theta = k \times \frac{1}{a}$. Au cours des mesures, la longueur d'onde λ de la radiation ne varie pas. L'expression $\theta = \frac{\lambda}{a}$ confirme l'allure de la courbe.

c. Par comparaison de $\theta = k \times \frac{1}{a}$ et $\theta = \frac{\lambda}{a}$, il vient que $\lambda = k$ où k est le coefficient directeur de la droite.

$k = \frac{2,0 \times 10^{-2} \text{ rad} - 0 \text{ rad}}{3,15 \times 10^4 \text{ m}^{-1} - 0 \text{ m}^{-1}} = 6,3 \times 10^{-7} \text{ m}$, soit une longueur d'onde de 630 nm.

2 Exercice résolu

Détermination d'un interfrange

Mobiliser et organiser ses connaissances ; effectuer des calculs.

On utilise comme source une diode laser émettant une radiation de longueur d'onde $\lambda_0 = 650 \text{ nm}$. Une plaque, percée de deux trous d'Young distants de $b = 0,20 \text{ mm}$ et de même diamètre, est placée à une distance $D = 2,0 \text{ m}$ de l'écran.

1. Quelles sont les conditions nécessaires pour observer le phénomène d'interférences ?

2. Au point O, la frange est-elle brillante ou sombre ? Justifier.

3. Par analyse dimensionnelle, choisir la bonne expression de la différence de chemin optique ΔL en un point P parmi les suivantes :

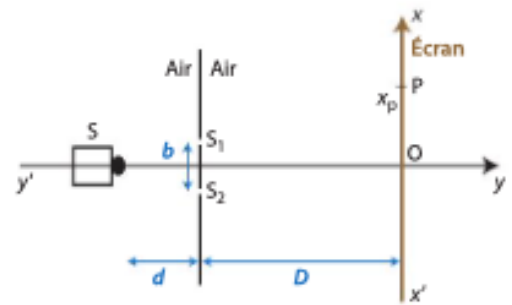
$$(1) \Delta L = \frac{x_p \times b}{D}$$

$$(2) \Delta L = x_p \times b \times D$$

$$(3) \Delta L = \frac{x_p}{b \times D}$$

4. À partir du résultat de la question 3, déterminer l'expression de l'interfrange i , puis le calculer.

5. En un point P d'abscisse $9,8 \text{ mm}$, observe-t-on une frange brillante ou une frange sombre ?



Solution rédigée

1. Des interférences sont observées avec des ondes de même fréquence issues de sources ponctuelles que l'on obtient expérimentalement à l'aide d'ouvertures éclairées par une même source. C'est le cas du dispositif des trous d'Young.

2. En O, les ondes partant de S_1 et S_2 ont parcouru la même distance dans le même milieu. La différence de chemin optique est nulle. La condition d'interférences constructives $\Delta L = k \times \lambda_0$ est vérifiée avec $k = 0$. La frange est brillante.

3. Comme la différence de chemin optique s'exprime en mètre, on élimine les relations (2) et (3) dans lesquelles le membre de droite s'exprime respectivement en m^3 et m^{-1} .

La relation (1), homogène, est la bonne expression.

• On utilise le Réflexe 2.

Rappel de la condition d'interférences constructives

Utilisation de ΔL pour exprimer x_k et x_{k+1}

Remplacement de x_{k+1} et x_k par leurs expressions

4. Considérons les centres de deux franges brillantes consécutives. Pour le premier centre, $\Delta L_k = k \times \lambda_0$ et pour le second, $\Delta L_{k+1} = (k+1) \times \lambda_0$.

D'après la relation (1), $\Delta L = \frac{x_p \times b}{D}$.

Les abscisses des deux centres considérés sont donc :

$$x_k = \frac{k \times \lambda_0 \times D}{b} \quad \text{et} \quad x_{k+1} = \frac{(k+1) \times \lambda_0 \times D}{b}$$

L'interfrange i s'écrit : $i = x_{k+1} - x_k$, soit $i = \frac{(k+1) \times \lambda_0 \times D}{b} - \frac{k \times \lambda_0 \times D}{b}$

• On utilise le Réflexe 3.

Identification des grandeurs

Calcul de i en convertissant λ_0 et b en mètre

d'où $i = \frac{\lambda_0 \times D}{b}$ avec λ_0 la longueur d'onde dans le vide (ou dans l'air), D la distance entre les fentes et l'écran, b l'écartement des fentes.

$$i = \frac{650 \times 10^{-9} \text{ m} \times 2,0 \text{ m}}{0,20 \times 10^{-3} \text{ m}} = 6,5 \times 10^{-3} \text{ m}, \text{ soit } i = 6,5 \text{ mm}.$$

5. En ce point P, la différence de chemin optique est $\Delta L = \frac{x_p \times b}{D}$, soit ici :

$$\Delta L = \frac{9,8 \times 10^{-3} \text{ m} \times 0,20 \times 10^{-3} \text{ m}}{2,0 \text{ m}} = 9,8 \times 10^{-7} \text{ m}.$$

Or $\lambda = 650 \text{ nm}$. Le rapport $\frac{\Delta L}{\lambda_0}$ est donc : $\frac{\Delta L}{\lambda_0} = \frac{9,8 \times 10^{-7} \text{ m}}{650 \times 10^{-9} \text{ m}} = 1,5$ soit $\left(1 + \frac{1}{2}\right)$.

La condition d'interférences destructives $\Delta L = \left(k + \frac{1}{2}\right) \times \lambda_0$ est vérifiée ici avec $k = 1$.


En P, on observe donc une frange sombre.

Répondre au QCM de fin de chapitre

1 La diffraction



Si erreur, revoir § 1 p. 371

1. Le phénomène de diffraction peut être observé avec des ondes :	lumineuses.	sonores.	à la surface de l'eau.
2. Le phénomène de diffraction d'une onde mécanique apparaît lorsqu'une onde :	est absorbée.	change de milieu de propagation.	rencontre une ouverture.
3. Une figure dans laquelle la diffraction est le seul phénomène qui intervient peut être :			
4. Pour limiter l'étendue du phénomène de diffraction, il faut : 	choisir des troncs d'arbre de plus grand diamètre.	rapprocher les troncs d'arbre.	éloigner les troncs d'arbre.
5. Une onde sonore de longueur d'onde 68 cm traverse une ouverture de 1,0 m. L'angle caractéristique de diffraction θ est :	$\theta = 0,68 \text{ rad}$	$\theta = 43^\circ$	$\theta = 43 \text{ rad}$

2 Les interférences



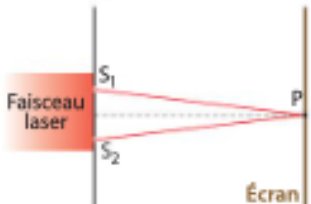
Si erreur, revoir § 2 p. 372

6. Le phénomène d'interférences est observable avec des ondes :	lumineuses.	sonores.	à la surface de l'eau.
7. Des interférences constructives s'observent :	si les ondes qui interfèrent sont en opposition de phase.	si les ondes qui interfèrent sont en phase.	quel que soit le déphasage des ondes qui interfèrent.

3 Les interférences de deux ondes lumineuses monochromatiques



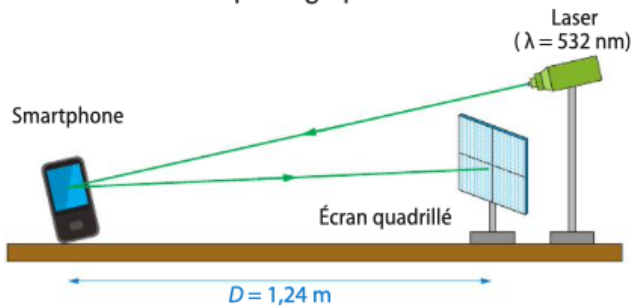
Si erreur, revoir § 3 p. 373

8. Des interférences lumineuses stables se produisent à partir :	de deux sources de même intensité.	de deux sources ponctuelles en phase.	d'une source éclairant un système formé de deux fentes proches.
9. Deux ondes lumineuses interfèrent au point P. En ce point : 	les interférences sont constructives.	les interférences sont destructives.	on observe une frange brillante.

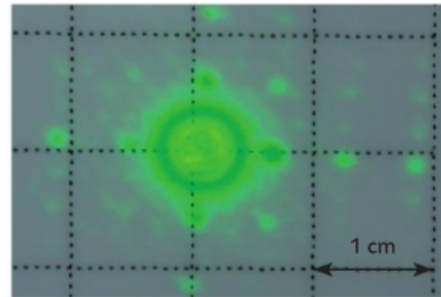
Faire les exercices suivants de fin de chapitre

Exercice 1 (19 p 380) : Mesure de la taille d'un pixel d'un écran de smartphone

Lors d'une séance de travaux pratiques, un élève envoie un faisceau laser sur son smartphone éteint. Il voit apparaître sur l'écran situé à une distance D du smartphone plusieurs taches lumineuses. Il photographie l'écran.



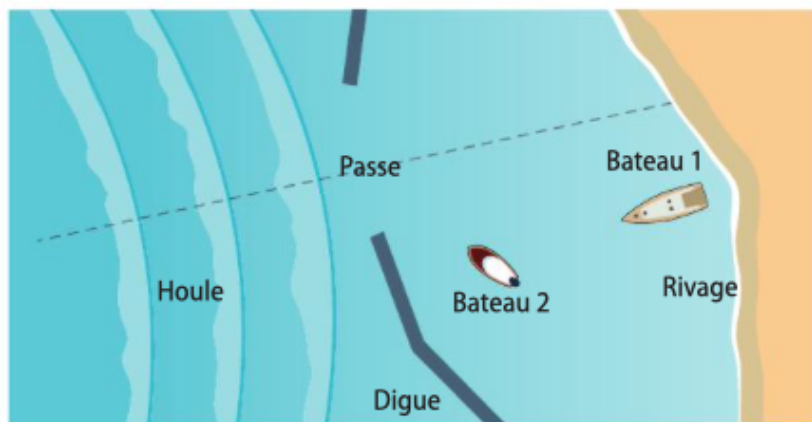
L'interfrange i est donné par la relation : $i = \frac{\lambda \times D}{a}$.



Un écran de téléphone portable est constitué de pixels (points lumineux). Un phénomène de diffraction se produit lorsque le faisceau laser rencontre un obstacle suffisamment petit, le pixel, de taille a . Un pixel joue le même rôle qu'une ouverture de même taille lors de la diffraction.

1. Mesurer l'interfrange i .
2. Calculer la largeur d'un pixel.

Exercice 2 (20 p 380) : Les effets de la houle



Des vagues de 1 m de hauteur, parallèles les unes par rapport aux autres, et espacées de 30 m, atteignent la digue d'un port de plaisance. Elles peuvent traverser la passe large de 40 m qui fait face aux vagues. Deux bateaux sont au mouillage près du rivage.

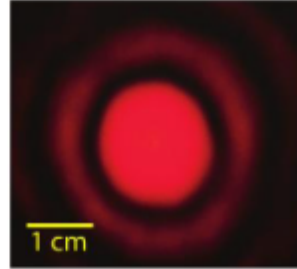
Énoncé compact

Y a-t-il un bateau mieux protégé que l'autre par la digue ?

Exercice 3 (21 p 381) : Pointeur laser

On dispose d'un pointeur laser émettant, dans l'air, des radiations rouges de longueur d'onde λ_R .

On souhaite vérifier expérimentalement la longueur d'onde λ_R . Pour cela, on réalise un montage permettant d'obtenir une figure de diffraction à travers une ouverture circulaire de rayon $r = 0,20$ mm sur un écran placé à une distance $D = 5,0$ m. La figure obtenue est la suivante :



1. Schématiser le montage du dispositif expérimental.
2. En utilisant le schéma, exprimer la longueur d'onde λ_R en fonction de la distance D , du rayon r de l'ouverture et de la largeur ℓ de la tache centrale.
3. Calculer la longueur d'onde des radiations émises par la diode laser du pointeur rouge.
4. Dans les mêmes conditions, on utilise un laser émettant, dans l'air, des radiations de longueur d'onde $\lambda_V = 405$ nm. Comment la largeur de la tache centrale évolue-t-elle ?

Donnée

L'angle θ étant petit et en radian, on a $\tan \theta = \theta$.

Exercice 4 (29 p 384) : Observation d'une exoplanète

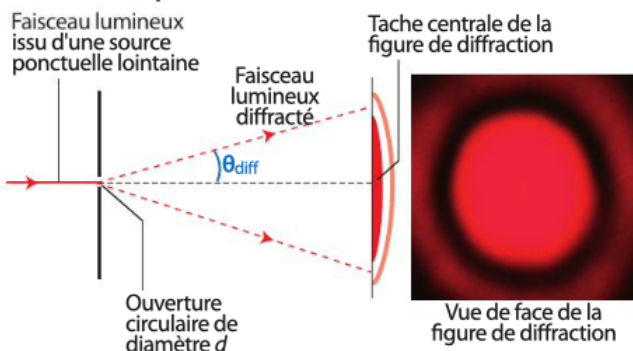
D'après Baccalauréat Antilles-Guyane, 2017

Les exoplanètes (planètes situées en dehors du système solaire) sont difficiles à détecter de par leur éloignement et leur manque de luminosité par rapport aux étoiles autour desquelles elles tournent.

Actuellement, l'observation de détails avec un télescope terrestre est principalement limitée par le phénomène de diffraction lié à l'ouverture circulaire d du télescope.

La première exoplanète dont on a pu faire une image par observation directe dans le proche infrarouge s'appelle 2M1207b. Cette exoplanète orbite à une distance estimée à 55 unités astronomiques (ua) autour de l'étoile 2M1207a, située elle-même à 230 années-lumière (al) de la Terre.

A Diffraction par une ouverture circulaire



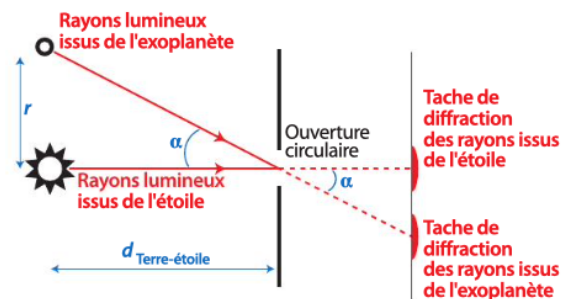
Dans le cas d'une ouverture circulaire, on admet que l'angle caractéristique de diffraction θ_{diff} (en radian) vérifie la relation :

$$\theta_{\text{diff}} = 1,22 \times \frac{\lambda}{d}$$

où λ est la longueur d'onde du faisceau incident et d le diamètre de l'ouverture.

B Écart angulaire et diffraction

Des rayons lumineux issus d'un couple étoile-planète et passant par l'ouverture circulaire d'un télescope terrestre sont représentés sur le schéma ci-dessous.



α est l'écart angulaire entre l'étoile et la planète, c'est-à-dire l'angle séparant l'étoile de la planète vues depuis la Terre.

Il est petit et se calcule par : $\alpha = \tan \alpha = \frac{r}{d_{\text{Terre-étoile}}}$ avec r la distance planète-étoile et $d_{\text{Terre-étoile}}$ la distance Terre-étoile.

C Critère de Rayleigh pour distinguer deux objets

Un télescope permet de distinguer deux objets à condition que l'écart angulaire α entre ces deux objets soit supérieur ou égal à l'angle de diffraction θ_{diff} .



$\alpha > \theta_{\text{diff}}$
On peut distinguer les deux objets.



$\alpha = \theta_{\text{diff}}$



$\alpha < \theta_{\text{diff}}$
On ne peut pas distinguer les deux objets.

1. À quelle condition l'étoile et la planète seront-elles vues séparément ?

2. Déterminer le diamètre D du télescope terrestre permettant de distinguer la planète 2M1207b de l'étoile 2M1207a sachant que la longueur d'onde des rayons lumineux provenant des deux objets célestes est $\lambda = 2,0 \mu\text{m}$.

Utiliser le réflexe 1

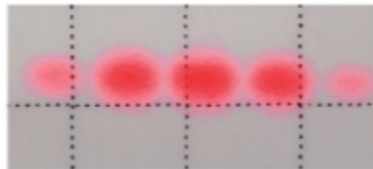
Coup de pouce QR Code p. 374

Données

- Unité astronomique : $1 \text{ ua} = 1,496 \times 10^{11} \text{ m}$.
- Année-lumière : $1 \text{ al} = 9,461 \times 10^{15} \text{ m}$.

Exercice 5 (30 p 384) : Les fentes d'Young

Une figure comme celle ci-dessous est observée sur un écran en éclairant un dispositif avec une lumière dont la longueur d'onde dans le vide est λ_0 .



1. À quelle(s) condition(s) peut-on observer une telle figure ?

2. On note D la distance entre le dispositif et l'écran et b la distance entre les deux fentes S_1 et S_2 de ce dispositif. En un point P de l'écran d'abscisse x_p , la différence de chemin optique ΔL des rayons issus de S_1 et S_2 est donnée par la relation : $\Delta L = \frac{x_p \times b}{D}$.

a. À quelle condition obtient-on une frange brillante au point P ?

b. Déterminer l'expression de l'interfrange i .

Utiliser le réflexe 2

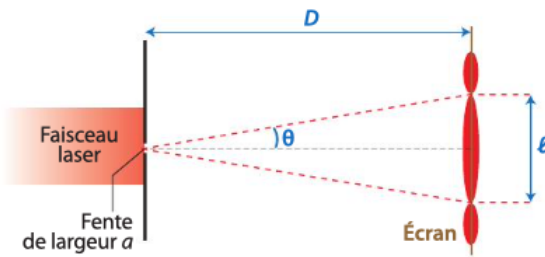
c. Déterminer le nombre maximal de franges brillantes observables sur l'écran de largeur $\ell = 10 \text{ cm}$ si $\lambda_0 = 650 \text{ nm}$, $b = 0,20 \text{ mm}$ et $D = 1,50 \text{ m}$.

Utiliser le réflexe 3

Préparation à l'ECE

On éclaire, dans l'air, une fente de largeur a à l'aide d'un faisceau laser émettant une radiation de longueur d'onde λ .

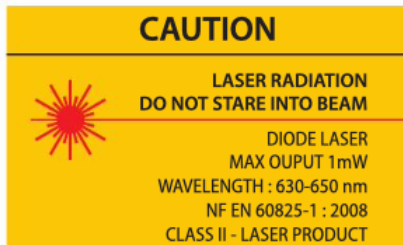
A Dispositif de l'expérience



B Figure observée



C Donnée du constructeur



1. **CON** Comment se nomme le phénomène observé ?
2. **RÉA** L'angle θ étant petit, on a la relation $\tan \theta = \theta$ avec θ en radian. Montrer que la longueur d'onde peut s'écrire sous la forme : $\lambda = \frac{\ell \times a}{2 \times D}$.
3. **a. RÉA** Déterminer la longueur d'onde λ ainsi que son incertitude-type à partir des mesures expérimentales.
- b. VAL** En déduire un encadrement de la valeur expérimentale de la longueur d'onde λ .
- c. VAL** Conclure en comparant la valeur trouvée à celle donnée par le constructeur.
4. **ANA-RAIS** Un élève souhaite observer l'influence de la largeur de la fente sur la tache centrale. Il utilise une fente de largeur différente **b** de celle étudiée précédemment **a**.



Les deux figures étant reproduites à la même échelle, comparer la largeur des deux fentes.

Données

- Largeur de la première fente utilisée : $a = (60,0 \pm 0,1) \mu\text{m}$.
- Distance fente-écran : $D = (2,0 \pm 0,1) \text{m}$.
- Largeur de la tache centrale : $\ell = (4,2 \pm 0,1) \text{cm}$.
- Incertitude-type sur la mesure de la longueur d'onde :

$$u(\lambda) = \lambda \times \sqrt{\left(\frac{u(a)}{a}\right)^2 + \left(\frac{u(\ell)}{\ell}\right)^2 + \left(\frac{u(D)}{D}\right)^2}$$

Faire le DS de l'année N-1

**Se mettre en situation durant 1h et faire le DS type de l'année N-1 si disponible en ligne.
Comparer sa copie avec la correction.**

Préparer la pochette de révisions

Elle doit contenir le livret « Parcours d'exercices et l'ensemble des exercices faits dans le chapitre, les fiches de révisions réalisées.

Après mes révisions, je me sens dans l'état d'esprit suivant pour aborder le devoir surveillé :

