

# Propagation d'onde lumineuse

## Chapitre 3

allal Mahdade

Groupe scolaire La Sagesse Lycée qualifiante

16 octobre 2016

# Sommaire

## Propagation d'onde lumineuse

allal Mahdade

### Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## 1 Introduction

## 2 La lumière est-elle une onde ?

## 3 - Les caractéristiques d'une onde lumineuse

## 4 - Dispersion de la lumière blanche .

# Sommaire

## Propagation d'onde lumineuse

allal Mahdade

### Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## 1 Introduction

## 2 La lumière est-elle une onde ?

## 3 - Les caractéristiques d'une onde lumineuse

## 4 - Dispersion de la lumière blanche .

# Sommaire

## Propagation d'onde lumineuse

allal Mahdade

### Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## 1 Introduction

## 2 La lumière est-elle une onde ?

## 3 - Les caractéristiques d'une onde lumineuse

## 4 - Dispersion de la lumière blanche .

# Sommaire

## Propagation d'onde lumineuse

allal Mahdade

### Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 1 Introduction
- 2 La lumière est-elle une onde ?
- 3 - Les caractéristiques d'une onde lumineuse
- 4 - Dispersion de la lumière blanche .

# Introduction

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

**Photo 1 :** L'arc en ciel provient de la lumière du soleil qui rencontre les gouttelettes d'eau

**Photo 2 :** lorsque on expose un cédérom à la lumière , il se présente un reflet irisé .



La lumière est-elle une onde ? Comment expliquer le phénomène d'arc en ciel et l'irisation observé sur un cédérom exposé à la lumière ? La lumière présente-elle le phénomène de diffraction et de dispersion ?

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## 1. Expérience 1 ; mise en évidence du phénomène de diffraction ?

On interpose devant un faisceau laser un diapositif comportant une fente de largeur réglable  $a$ . Un écran E situé à une distance de  $D=1,77\text{m}$  de la fente F pour faire des observations .

Dans un premier temps , on règle la largeur  $a$  de la fente sur une valeur grande ( $400\mu\text{m}$ ) on observe sur l'écran la figure 1  
Puis on diminue la largeur  $a$  de la fente ( $200\mu\text{m}$  , on observe la figure 2 .

# I. La lumière est-elle une onde ?

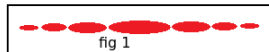
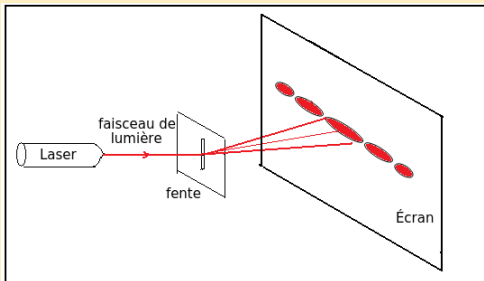
Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .





# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## Exploitation :

- 1. Faites une comparaison entre le phénomène de diffraction des ondes à la surface d'eau et le phénomène observé lorsque le faisceau lumineux traverse une fente de largeur  $a$  .
- Le phénomène de diffraction des ondes mécanique apparaît lorsqu'elles rencontrent une ouverture ou un obstacle , de même façon l'expérience montre que la lumière lorsqu'elle rencontre des ouvertures de très petites dimensions ( fil très fin ) sa direction de propagation change en faisant apparaître des taches qui s'étalent horizontalement sur l'écran .

# I. La lumière est-elle une onde ?

## Propagation d'onde lumineuse

allal Mahdade

### Introduction

#### La lumière est-elle une onde ?

- Les caractéristiques d'une onde lumineuse

- Dispersion de la lumière blanche .

## Exploitation :

- 1. Faites une comparaison entre le phénomène de diffraction des ondes à la surface d'eau et le phénomène observé lorsque le faisceau lumineux traverse une fente de largeur  $a$  .
- Le phénomène de diffraction des ondes mécanique apparaît lorsqu'elles rencontrent une ouverture ou un obstacle , de même façon l'expérience montre que la lumière lorsqu'elle rencontre des ouvertures de très petites dimensions ( fil très fin ) sa direction de propagation change en faisant apparaître des taches qui s'étalent horizontalement sur l'écran .

# I. La lumière est-elle une onde ?

## Propagation d'onde lumineuse

allal Mahdade

### Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## Exploitation :

- 1. Faites une comparaison entre le phénomène de diffraction des ondes à la surface d'eau et le phénomène observé lorsque le faisceau lumineux traverse une fente de largeur  $a$  .
- Le phénomène de diffraction des ondes mécanique apparaît lorsqu'elles rencontrent une ouverture ou un obstacle , de même façon l'expérience montre que la lumière lorsqu'elle rencontre des ouvertures de très petites dimensions ( fil très fin ) sa direction de propagation change en faisant apparaître des taches qui s'étalent horizontalement sur l'écran .

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 2. Rappeler le principe de propagation rectiligne de la lumière .  
Est-il vérifié ?
- Le principe de propagation rectiligne de la lumière : **Dans les milieux transparents et homogènes , la lumière se propage en ligne droite** . Ce principe n'est pas vérifié , lorsque le faisceau lumineux rencontre un ouverture ou un fil fin change sa direction. la lumière peut atteindre des point au delà de l'obstacle . ce phénomène est appelé **diffraction de la lumière**.  
Lors du passage d'une onde lumineuse à travers une fente ou un petit trou , il se forme sur l'écran des zones lumineuses séparés par des zones sombres , la zone centrale est la plus large et la plus lumineuse . Donc le trou ou la fente se comporte comme une source lumineuse virtuelle .

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 2. Rappeler le principe de propagation rectiligne de la lumière .  
Est-il vérifié ?
- Le principe de propagation rectiligne de la lumière : **Dans les milieux transparents et homogènes , la lumière se propage en ligne droite** . Ce principe n'est pas vérifié , lorsque le faisceau lumineux rencontre un ouverture ou un fil fin change sa direction. la lumière peut atteindre des point au delà de l'obstacle . ce phénomène est appelé **diffraction de la lumière**.  
Lors du passage d'une onde lumineuse à travers une fente ou un petit trou , il se forme sur l'écran des zones lumineuses séparés par des zones sombres , la zone centrale est la plus large et la plus lumineuse . Donc le trou ou la fente se comporte comme une source lumineuse virtuelle .

# I. La lumière est-elle une onde ?

- 2. Rappeler le principe de propagation rectiligne de la lumière .  
Est-il vérifié ?
- Le principe de propagation rectiligne de la lumière : **Dans les milieux transparents et homogènes , la lumière se propage en ligne droite** . Ce principe n'est pas vérifié , lorsque le faisceau lumineux rencontre un ouverture ou un fil fin change sa direction. la lumière peut atteindre des points au delà de l'obstacle . ce phénomène est appelé **diffraction de la lumière**.  
Lors du passage d'une onde lumineuse à travers une fente ou un petit trou , il se forme sur l'écran des zones lumineuses séparées par des zones sombres , la zone centrale est la plus large et la plus lumineuse . Donc le trou ou la fente se comporte comme une source lumineuse virtuelle .

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 3. Quelle est la nature de la lumière ?
- Par analogie avec les ondes mécaniques progressifs periodiques on peut confirmer la nature ondulatoire de la lumière . Donc **la lumière est une onde qui se propage** .
- 4. Quelle l'influence de la largeur de la fente ?
- La largeur de la tache centrale de diffraction est d'autant plus grande que la fente est plus fine . Pour une fente large on observe pas de figure de diffraction .

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 3. Quelle est la nature de la lumière ?
  - Par analogie avec les ondes mécaniques progressifs periodiques on peut confirmer la nature ondulatoire de la lumière . Donc **la lumière est une onde qui se propage** .
  - 4. Quelle l'influence de la largeur de la fente ?
  - La largeur de la tache centrale de diffraction est d'autant plus grande que la fente est plus fine . Pour une fente large on observe pas de figure de diffraction .



# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 3. Quelle est la nature de la lumière ?
- Par analogie avec les ondes mécaniques progressifs periodiques on peut confirmer la nature ondulatoire de la lumière . Donc **la lumière est une onde qui se propage** .
- 4. Quelle l'influence de la largeur de la fente ?
- La largeur de la tache centrale de diffraction est d'autant plus grande que la fente est plus fine . Pour une fente large on observe pas de figure de diffraction .

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 3. Quelle est la nature de la lumière ?
- Par analogie avec les ondes mécaniques progressifs periodiques on peut confirmer la nature ondulatoire de la lumière . Donc **la lumière est une onde qui se propage** .
- 4. Quelle l'influence de la largeur de la fente ?
- La largeur de la tache centrale de diffraction est d'autant plus grande que la fente est plus fine . Pour une fente large on observe pas de figure de diffraction .

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 3. Quelle est la nature de la lumière ?
- Par analogie avec les ondes mécaniques progressifs periodiques on peut confirmer la nature ondulatoire de la lumière . Donc **la lumière est une onde qui se propage** .
- 4. Quelle l'influence de la largeur de la fente ?
- La largeur de la tache centrale de diffraction est d'autant plus grande que la fente est plus fine . Pour une fente large on observe pas de figure de diffraction .

# I. La lumière est-elle une onde ?

## Propagation d'onde lumineuse

allal Mahdade

### Introduction

#### La lumière est-elle une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## Expérience 2 : Quelle est l'influence de la longueur d'onde ?

On utilise le même dispositif de l'expérience 1 (laser vert) , en fixant la distance  $D = 2,50m$  . on règle la largeur  $a$  de la fente sur des valeurs différentes et on mesure dans chaque cas la largeur  $L$  de la tache centrale de diffraction (la frange centrale ) sur l'écran .

On obtient le tableau des résultats suivant :

$largeura(mm)$	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05
$largeurL(mm)$	6,6	8,8	13	27	53

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## Exploitation :

On observe que la tache de diffraction s'étale dans une direction perpendiculaire à celle de la fente . On appelle l'écart angulaire  $\theta$  du faisceau diffracté compris entre le milieu de la tache centrale et la première extinction .

1. Pour un angle  $\theta$  très petit (en rad) on peut écrire en première approximation  $\tan\theta \simeq \theta$  , montrer que  $\theta = \frac{L}{2D}$

# I. La lumière est-elle une onde ?

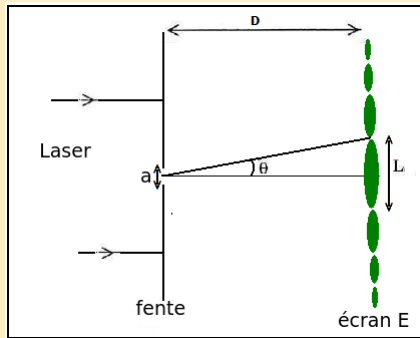
Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .



# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

D'après la figure on a :

$$\tan\theta = \frac{L}{2D}$$

et puisque  $\theta$  est très petit on peut écrire :

$$\theta = \frac{L}{2D} \quad (1)$$

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

2. Tracer la courbe représentant  $\theta = f(1/a)$

<i>largeura(mm)</i>	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05
<i>largeurL(mm)</i>	6,6	8,8	13	27	53
$\frac{1}{a} (m^{-1})$	$2.5 \times 10^3$	$3,33 \times 10^3$	$5 \times 10^3$	$10 \times 10^3$	$20 \times 10^3$
$\theta(rad)$	$1,32 \times 10^{-3}$	$1,76 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$	$5.4 \times 10^{-3}$	$10.6 \times 10^{-3}$

**Échelle :**

pour  $1/a$  on prend  $1cm \longleftrightarrow 5 \times 10^3 m^{-1}$

pour  $\theta$  on prend  $1cm \longleftrightarrow 1,0 \times 10^{-3} rad$



# I. La lumière est-elle une onde ?

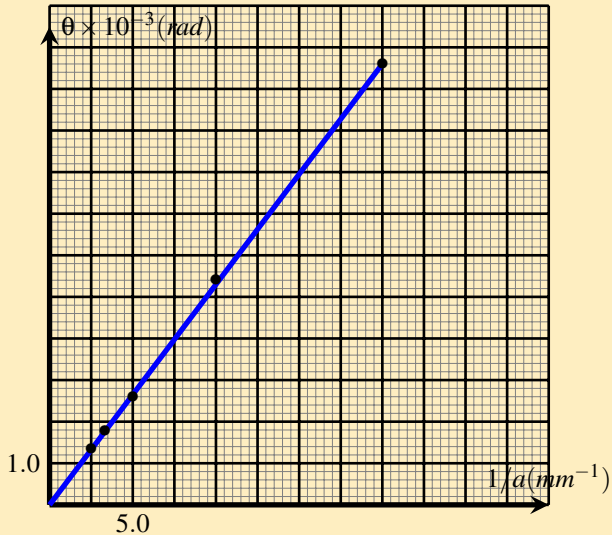
Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .



# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 3. Déduire de la représentation une relation mathématique de  $a$  en fonction de  $\theta$  . Quelle est la signification du vecteur directeur de cette courbe ?
  - La courbe obtenue est une droite affine d'équation générale :
- $$\theta = K \cdot \frac{1}{a}$$
- où  $K$  est le vecteur directeur de cette droite qui a pour dimension une longueur et qui représente la longueur d'onde de cette onde lumineuse  $\lambda$ . D'où la relation :

$$\theta = \frac{\lambda}{a} \quad (2)$$

Calcul de  $\lambda$

$$\lambda = \frac{10,6 - 1,32}{20 - 2,5} \times 10^{-6} = 530 \mu\text{m}$$

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 3. Dédire de la représentation une relation mathématique de  $a$  en fonction de  $\theta$  . Quelle est la signification du vecteur directeur de cette courbe ?

- La courbe obtenue est une droite affine d'équation générale :  
 $\theta = K \cdot \frac{1}{a}$  où  $K$  est le vecteur directeur de cette droite qui a pour dimension une longueur et qui représente la longueur d'onde de cette onde lumineuse  $\lambda$ . D'où la relation :

$$\theta = \frac{\lambda}{a} \quad (2)$$

Calcul de  $\lambda$

$$\lambda = \frac{10,6 - 1,32}{20 - 2,5} \times 10^{-6} = 530 \mu\text{m}$$

# I. La lumière est-elle une onde ?

- 3. Dédurre de la représentation une relation mathématique de  $a$  en fonction de  $\theta$  . Quelle est la signification du vecteur directeur de cette courbe ?
- La courbe obtenue est une droite affine d'équation générale :  
$$\theta = K \cdot \frac{1}{a}$$
 où  $K$  est le vecteur directeur de cette droite qui a pour dimension une longueur et qui représente la longueur d'onde de cette onde lumineuse  $\lambda$ . D'où la relation :

$$\theta = \frac{\lambda}{a} \quad (2)$$

Calcul de  $\lambda$

$$\lambda = \frac{10,6 - 1,32}{20 - 2,5} \times 10^{-6} = 530 \mu\text{m}$$

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 4. Quelle est l'influence de la largeur de la fente sur la largeur  $L$  de la tache centrale de diffraction ?
- D'après le tableau on constate que lorsque  $a$  diminue ,  $L$  augmente et vice versa . On peut aussi montrer cela à partir des deux relation (1) et (2) :

$$\text{On a } \theta = \frac{L}{2D} \text{ et } \theta = \frac{\lambda}{a} \text{ i.e } \frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}$$

$$\boxed{a = \frac{2D \cdot \lambda}{L}} \quad (3)$$

i.e que  $a$  et  $L$  sont inversement proportionnelle .

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 4. Quelle est l'influence de la largeur de la fente sur la largeur  $L$  de la tache centrale de diffraction ?

- D'après le tableau on constate que lorsque  $a$  diminue ,  $L$  augmente et vice versa . On peut aussi montrer cela à partir des deux relation (1) et (2) :

$$\text{On a } \theta = \frac{L}{2D} \text{ et } \theta = \frac{\lambda}{a} \text{ i.e } \frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}$$

$$\boxed{a = \frac{2D \cdot \lambda}{L}} \quad (3)$$

i.e que  $a$  et  $L$  sont inversement proportionnelle .

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 4. Quelle est l'influence de la largeur de la fente sur la largeur  $L$  de la tache centrale de diffraction ?
- D'après le tableau on constate que lorsque  $a$  diminue ,  $L$  augmente et vice versa . On peut aussi montrer cela à partir des deux relation (1) et (2) :

$$\text{On a } \theta = \frac{L}{2D} \text{ et } \theta = \frac{\lambda}{a} \text{ i.e } \frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}$$

$$\boxed{a = \frac{2D \cdot \lambda}{L}} \quad (3)$$

i.e que  $a$  et  $L$  sont inversement proportionnelle .

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 5. Quelle est l'influence de la longueur d'onde sur la tache centrale de la diffraction ?
- Si on recommence l'expérience en utilisant un faisceau de laser rouge ( $\lambda_{vert} = 530\mu m < \lambda_{rouge} = 650\mu m$ ), on obtient des taches de diffraction de couleur verte de largeur  $L_{vert} < L_{rouge}$  et ce qui montre aussi la relation  $L = \frac{2D \cdot \lambda}{a}$  . L et  $\lambda$  sont proportionnelle .



# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 5. Quelle est l'influence de la longueur d'onde sur la tache centrale de la diffraction ?
- Si on recommence l'expérience en utilisant un faisceau de laser rouge ( $\lambda_{\text{vert}} = 530\mu\text{m} < \lambda_{\text{rouge}} = 650\mu\text{m}$ ), on obtient des taches de diffraction de couleur verte de largeur  $L_{\text{vert}} < L_{\text{rouge}}$  et ce qui montre aussi la relation  $L = \frac{2D \cdot \lambda}{a}$  . L et  $\lambda$  sont proportionnelle .

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

- 5. Quelle est l'influence de la longueur d'onde sur la tache centrale de la diffraction ?
- Si on recommence l'expérience en utilisant un faisceau de laser rouge ( $\lambda_{vert} = 530\mu m < \lambda_{rouge} = 650\mu m$ ), on obtient des taches de diffraction de couleur verte de largeur  $L_{vert} < L_{rouge}$  et ce qui montre aussi la relation  $L = \frac{2D \cdot \lambda}{a}$  . L et  $\lambda$  sont proportionnelle .

# I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

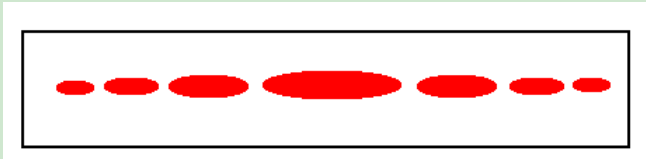
La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## *exercice 1*

On réalise une expérience de diffraction , par un fil fin rectiligne , de la lumière laser , de longueur d'onde  $\lambda$ . On observe , sur un écran l'image ci-contre :



1. Schématiser l'expérience en précisant l'orientation du fil .

# I. La lumière est-elle une onde ?

## Propagation d'onde lumineuse

allal Mahdade

### Introduction

#### La lumière est-elle une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

2. La figure de diffraction est la même que celle qui est donnée par une fente ayant une largeur égale au diamètre  $a$  du fil . Si  $D$  est la distance entre le fil et l'écran d'observation , et  $L$  la largeur de la tache centrale , quelle relation permet de déterminer  $\lambda$  ? Préciser ces grandeurs sur le schéma .

3. Calculer  $\lambda$

Données :  $D = 7,70m$  ;  $L = 2,0cm$  ;  $a = 0,50mm$

# I. La lumière est-elle une onde ?

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## 3. caractéristique de la diffraction de la lumière blanche

L'étude qu'on a fait se limite à la diffraction d'une lumière monochromatique (une seule couleur) . Que se passe-t-il dans le cas où la lumière est polychromatique ( la lumière blanche ) ?

Lorsqu'on éclaire une fente de largeur très petite par un faisceau étroit de lumière blanche on observe sur l'écran une figure de diffraction qui est formé par une irisation de couleur autour de la zone centrale (frange centrale) de couleur blanche .



Diffraction d'une lumière blanche

# I. La lumière est-elle une onde ?

**Propagation  
d'onde lumineuse**  
allal Mahdade

Introduction

**La lumière est-elle  
une onde ?**

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## Conclusion

La lumière blanche est polychromatique . Elle est constituée d'une infinité d'ondes de longueurs d'onde différentes .

## II. Les caractéristiques d'une onde lumineuse

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

### 1. Propagation d'une onde lumineuse

Les ondes lumineuses sont des ondes électromagnétiques , comme les ondes de radio, de télévision, les micro-ondes, les infrarouges, les ultraviolets, les rayons X, les rayons  $\gamma$ .

Les ondes lumineuses se propagent dans le vide et milieu transparent contrairement aux ondes mécaniques . Elles transportent de l'énergie (énergie rayonnante) .

# II. Les caractéristiques d'une onde lumineuse

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## 2.Célérité dans le vide

Les ondes lumineuses se propagent dans le vide avec une célérité  $c$  voisine de  $3 \times 10^8 m/s$  .

La vitesse de la lumière dans le vide est indépendante de la longueur d'onde : **le vide est un milieu dispersif** .



## II. Les caractéristiques d'une onde lumineuse

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

### 3.Célérité dans un milieu matériel ; indice d'un milieu

Dans un milieu matériel transparent , une onde se propage avec une vitesse de propagation  $v$  inférieur à  $c$  .

On définit l'indice de réfraction (ou indice) d'un milieu transparent , pour une longueur d'onde donnée , par la relation :

$$n = \frac{c}{v} \quad (4)$$

Avec  $c$  la vitesse de la lumière dans le vide et  $v$  la vitesse de propagation de la lumière dans ce milieu .

## II. Les caractéristiques d'une onde lumineuse

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

### Remarque :

- ☞ L'indice de milieu est un nombre sans unité .
- ☞ Il est toujours supérieur à 1 car  $c > v$
- ☞ l'indice de l'air étant très proche de 1 et pratiquement le même que dans le vide .

## II. Les caractéristiques d'une onde lumineuse

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

### 4. Fréquence et longueur d'onde

**La couleur** de la lumière est associée à **la fréquence** .

Une onde lumineuse monochromatique est caractérisée par sa fréquence  $\nu$  ; cette fréquence ne change pas quel que soit le milieu de propagation .

## II. Les caractéristiques d'une onde lumineuse

Pour une onde de fréquence  $\nu$  se propage avec une vitesse  $v$  dans un milieu d'indice  $n$ , sa longueur d'onde est donnée par la relation suivante :

$$\lambda = v.T = \frac{v}{\nu} \quad (5)$$

Avec  $\lambda$  en m,  $v$  en m/s,  $T$  en s et  $\nu$  en hertz (Hz).

On sait que la vitesse  $v$  dépend du milieu  $v = \frac{c}{n}$  alors dans la relation précédente on a

$$\lambda = \frac{c}{n.\nu}$$

et puisque dans le vide on a  $v = c$  et  $\lambda_0 = \frac{c}{\nu}$ . Donc

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n} \quad (6)$$

## II. Les caractéristiques d'une onde lumineuse

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

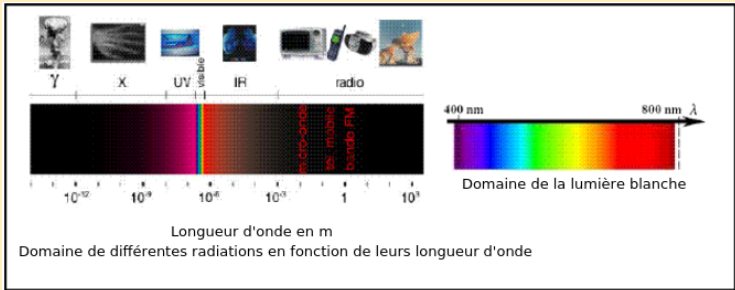
Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

Pour une onde lumineuse donnée, la longueur d'onde dépend du milieu de propagation .



## II. Les caractéristiques d'une onde lumineuse

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

### *exercice 2 : onde lumineuse dans le diamant*

Une radiation monochromatique de longueur d'onde dans le vide  $\lambda_0 = 550\text{nm}$  traverse un diamant d'indice de réfraction  $n = 2,42$  pour cet radiation .

1. Quelle domaine appartient-elle cette radiation ? calculer sa célérité et sa fréquence .
2. Calculer la longueur d'onde de cette radiation dans le diamant .

# III. Dispersion de la lumière blanche .

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## 1. Définition

### **Expérience :**

On réalise le spectre de la lumière blanche par un prisme qui se forme sur un écran E (voir fig ci-contre ) .

On observant le spectre obtenu , on constate que la lumière violette est plus déviée que la lumière rouge .

### **Interprétation :**

Sous une certain incidence , lorsqu'un rayon de lumière blanche arrive sur la face du prisme , il subit :

- \* une première réfraction sur la surface de séparation (air-verre)
- \* une deuxième réfraction sur la surface de séparation (verre-air)

# III. Dispersion de la lumière blanche .

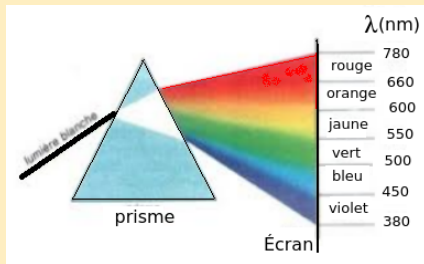
Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .





# III. Dispersion de la lumière blanche .

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

Comme l'indice de réfraction des radiations violettes est plus grand que celui des radiations rouges , les rayons violets sont part deux fois plus déviés et dispersés que les rayons rouges . D'où **le phénomène de dispersion de la lumière blanche** .

La dispersion de la lumière est le phénomène physique étale un rayonnement polychromatique et sépare ainsi les différentes radiations qui le composent.

# III. Dispersion de la lumière blanche .

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

## 2. Milieu de propagation dispersif

La célérité d'une radiation dans le verre est fonction de sa couleur ou de la fréquence  $\nu$  de la radiation considérée . on dit que le milieu verre est dispersif .

Si la célérité d'une onde dans un milieu transparent est fonction de sa fréquence , alors le milieu est dispersif . Les milieux transparents à la lumière sont plus au moins dispersif .

# III. Dispersion de la lumière blanche .

Propagation  
d'onde lumineuse  
allal Mahdade

Introduction

La lumière est-elle  
une onde ?

- Les  
caractéristiques  
d'une onde  
lumineuse

- Dispersion de la  
lumière blanche .

