

TP 1 – Diffraction

Le programme officiel

Notions et contenus	Capacités exigibles Activités expérimentales support de la formation
Diffraction d'une onde par une ouverture : conditions d'observation et caractéristiques. Angle caractéristique de diffraction.	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. <i>Illustrer et caractériser qualitativement le phénomène de diffraction dans des situations variées.</i> <i>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.</i>

Les compétences travaillées dans le cadre de la démarche scientifique

Compétences	Quelques exemples de capacités associées
Réaliser	- Utiliser un modèle. - Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.). - Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.
Valider	- Faire preuve d'esprit critique, procéder à des tests de vraisemblance. - Identifier des sources d'erreur, estimer une incertitude, comparer à une valeur de référence. - Confronter un modèle à des résultats expérimentaux.
Communiquer	À l'écrit comme à l'oral : - utiliser un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés ; - échanger entre pairs.

Mesure et incertitudes

NOTIONS ET CONTENUS	Capacités exigibles
Écriture du résultat. Valeur de référence.	Écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat d'une mesure.

Capacités expérimentales

- Mettre en œuvre des dispositifs permettant d'étudier les phénomènes de diffraction et d'interférences.
- Respecter les règles de sécurité préconisées lors de l'utilisation de sources lumineuses.

TP 1 – Diffraction

Matériels

Matériels élèves :

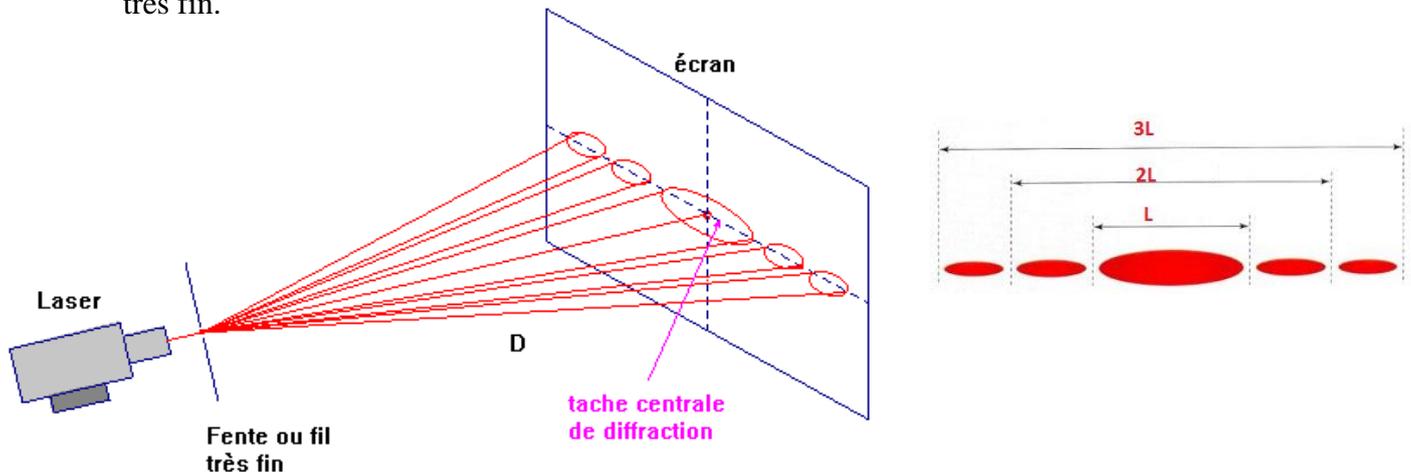
- Laser rouge ou vert sur support élévateur ;
- Potence avec pince (pour diapos) ;
- Un réglet ;
- Un mètre ruban ;
- Un écran ;
- Diapo avec 3 fentes simples ABC (0,12 ; 0,24 ; 0,48) ;
- Diapo avec 2 fils de nylon (0,3 et 0,08) ;
- Ordi avec Regressi ;
- Un peigne anti poux.

TP 1 – Diffraction

1. Etude théorique

1.1. Le dispositif

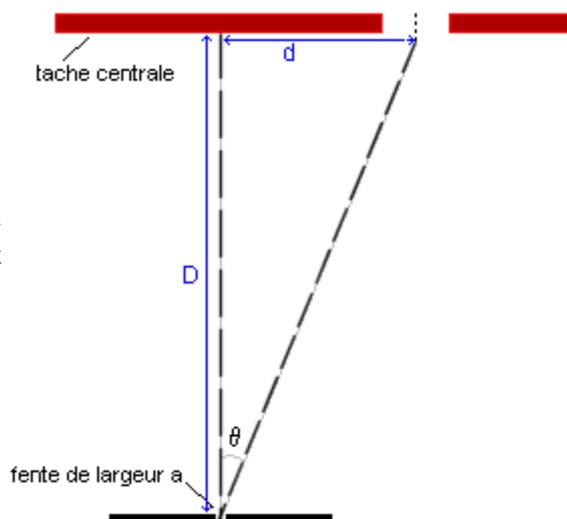
On peut obtenir une figure de diffraction quand la lumière d'un laser éclaire une fente ou un fil très fin.



1.2. Les relations

Dans le cadre ci-dessous (1), donner la relation du cours qui lie l'écart angulaire θ , la longueur d'onde λ et la largeur de la fente a .

..... (1)



A l'aide du schéma ci-contre, donner une relation entre θ , la distance de la fente à l'écran D et la moitié de la largeur de la tache centrale d :

.....

D étant très grand devant d , faire l'approximation des petits angles ($\tan(\theta) \approx \theta$) pour donner dans le cadre (2) une relation entre θ , D et la largeur de la tache centrale L .

En combinant les relations (1) et (2), donner alors dans le cadre (3) la relation qui donne L en fonction de λ , D et a .

..... (2)

.....

.....

.....

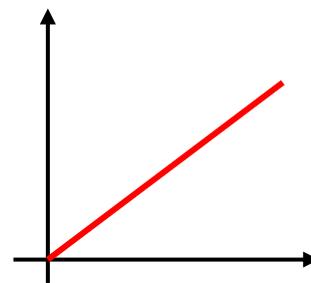
.....

.....

..... (3)

1.3. La représentation

La relation (3) pouvant s'écrire sous la forme $L = k \times \frac{1}{a}$ avec $k =$ constante, une représentation graphique peut être sous la forme ci-contre :



Indiquer les grandeurs sur chaque axe.

Justifier que k est bien une constante en donnant son expression :

$k =$

2. Etude expérimentale

2.1. Le dispositif

A l'aide du matériel disponible, mettre en œuvre le dispositif. Relever la distance D (qui ne devra plus être modifiée) ainsi que la longueur d'onde du laser utilisé :

$D =$

$\lambda =$

2.2. Les mesures

Compléter le tableau de mesures ci-dessous avec la meilleure précision possible (ne pas hésiter à mesurer la distance de plusieurs taches : voir 1.1).

Objet	Fente A	Fente B	Fente C	Fil gros	Fil fin
a largeur ou \varnothing (mm)	0,12	0,24	0,48	0,30	0,08
L en mm					

2.3. Le graphique

A l'aide de Regressi (ou d'un autre tableur-grapheur) donner la représentation graphique vue au point 1.3.

Modéliser alors la courbe pour déterminer la constante k : $k_{\text{pratique}} =$

2.4. La validation

Calculer la valeur théorique de k : $k_{\text{théorique}} =$

Une valeur pratique est acceptable si $\frac{|Valeur_{théorique} - Valeur_{pratique}|}{u(x)} \leq 2$ avec $u(x)$ l'incertitude-type. En considérant $u(k) = 2.10^{-7} \text{ m}^2$, commenter la valeur de k trouvée expérimentalement.

.....

.....

.....

.....

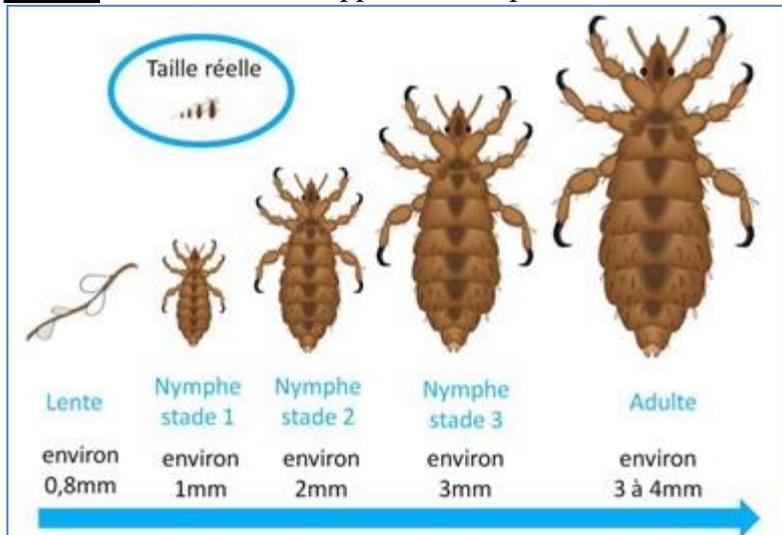
.....

3. Application

3.1. La situation

La théorie étant validée par des mesures expérimentales (aux incertitudes et erreurs près), nous pouvons nous en servir pour l'appliquer afin de déterminer l'efficacité d'un peigne anti-poux.

DOC 1 Stades de développement des poux



DOC 2 Peignes anti poux



DOC 3 Cheveux

Selon son diamètre, le cheveu va être fin ou épais. Le diamètre d'un cheveu humain varie de 15 microns (très fin) à 170 microns (extrêmement épais), avec une moyenne de 60 à 110 microns.

L'espacement des dents des peignes inférieur à 0,25mm, a été étudié pour permettre d'attraper les poux adultes et les plus petits poux (nymphes) et surtout les lentes accrochées sur les cheveux, à l'origine de la réapparition des poux dans le cadre d'autres traitements anti poux proposés en lotions ou shampoings.

3.2. La mesure

En utilisant le dispositif expérimental de la partie 2, déterminer l'espace entre deux dents d'un peigne anti-poux.

L =

d'où a =

3.3. La conclusion

.....

.....

.....

.....