Optique physique

Laboratoires de physique
de 1ère année

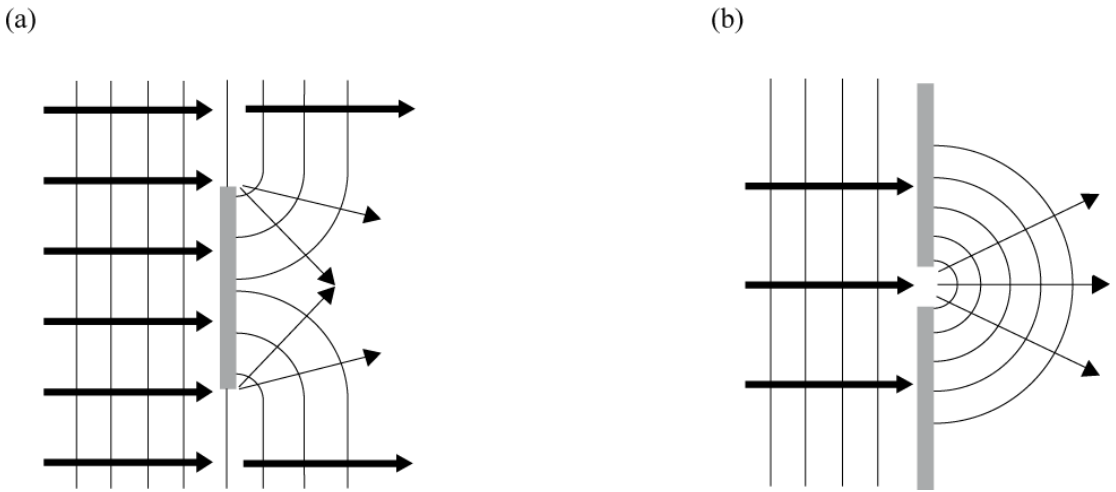
Université d'Ottawa

https://uottawa.brightspace.com/d2l/home

INTRODUCTION

- L'optique physique étudie les propriétés **ondulatoires** de la lumière qui peut être déviée autour d'obstacles (**diffraction**) et interférer de façon constructive ou destructive (**interférence**).
- La lumière visible a une très courte longueur d'onde (~400 – 700 nm) ce qui rend ses propriétés ondulatoire plus difficile à observer.
- Aujourd'hui, vous examinerez les propriétés ondulatoires suivantes:
  - **Diffraction à l'aide d'une fente simple / fente double / réseau de diffraction**
  - **Dispersion de la lumière à l'aide d'un réseau de diffraction**
  - **Diffraction autour d'un obstacle sphérique**
  - **Atténuation de la lumière à l'aide de polariseurs**

INTRODUCTION (suite)

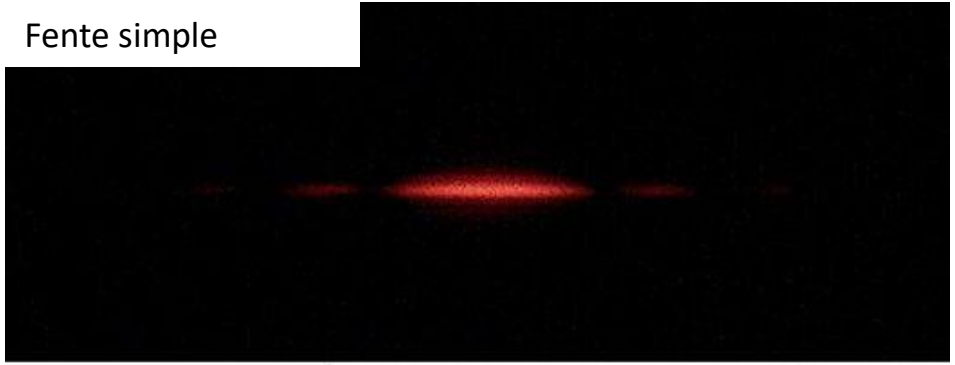


- Les ondes lumineuses bloquées par un obstacle peuvent les contourner comme le ferait l'eau ou les ondes sonores.
- Si une ouverture étroite est placée devant une onde incidente, une nouvelle onde se propagera du côté opposé comme si l'ouverture était une source ponctuelle.

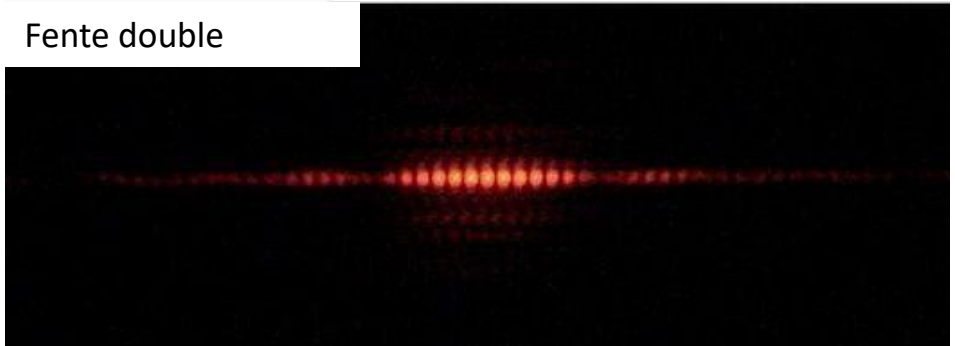
PATRON DE DIFFRACTION

- L'interférence des ondes lumineuses lors de la diffraction à travers une fente simple, une fente double ou un réseau de diffraction génère un patron de franges claires (**constructives**) et sombres (**destructive**).
- Une lumière **monochromatique** et **cohérente** est nécessaire pour bien observer la diffraction et l'interférence.
- Si la largeur et l'espacement des fentes sont connus, il est possible de calculer la longueur d'onde de la lumière à partir de formules simples.

Fente simple



Fente double



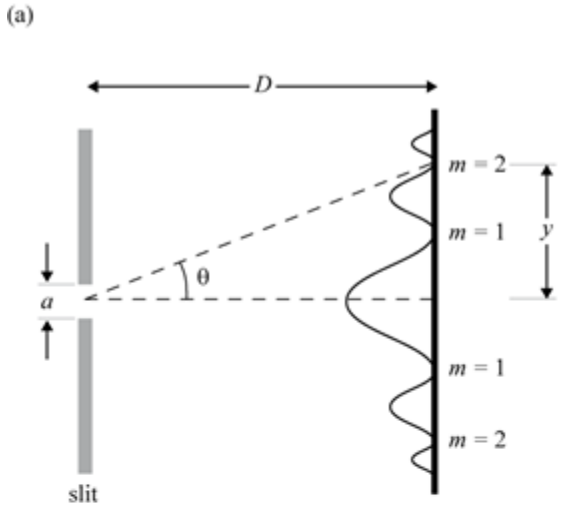
DIFFRACTION À PARTIR D'UNE FENTE SIMPLE

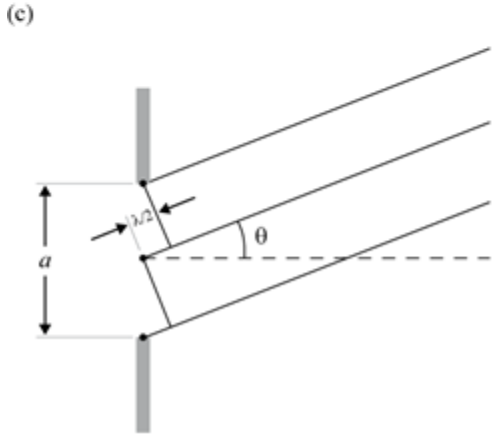
- Pour la lumière traversant une fente simple, le principe de Huygen énonce que la fente agit comme une nouvelle source d'ondes.
- L'équation permettant de trouver les angles auxquels se situent les **minimums** d'interférence est:

$$\boldsymbol{a} \sin \boldsymbol{\theta} = \boldsymbol{m\lambda} \quad (m = 1, 2, 3 \ldots)$$

- En utilisant l'approximation des petits angles, il est possible d'isoler la largeur de la fente:

$$\boldsymbol{a} = \frac{\boldsymbol{m\lambda D}}{\boldsymbol{y}} \quad (m = 1, 2, 3 \ldots)$$





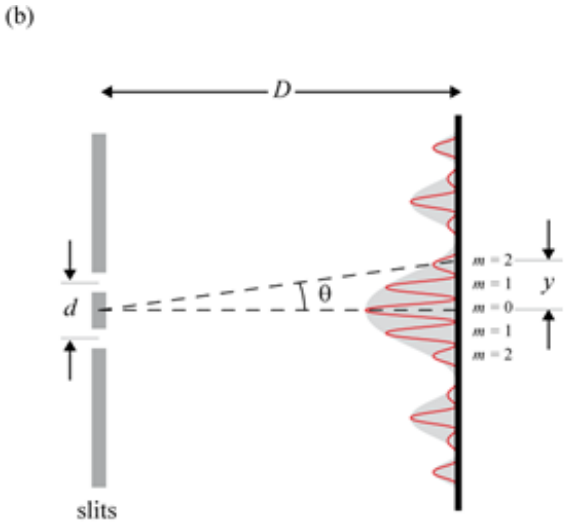
INTERFÉRENCE À PARTIR D'UNE FENTE DOUBLE

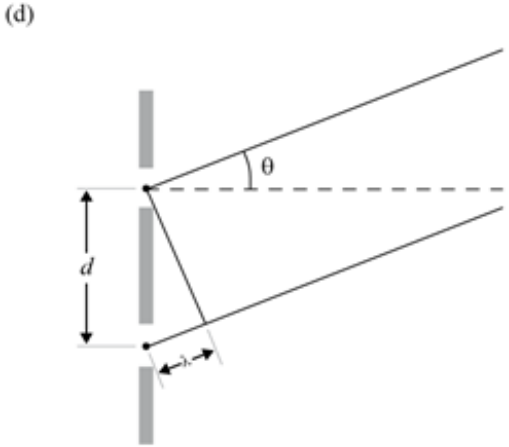
- Une onde incidente traversant une fente double se propagera de l'autre côté comme deux sources d'ondes pouvant interagir entre elles.
- L'équation permettant de trouver les angles auxquels se situent les **maximums** d'intensité du patron d'interférence est:

$$\boldsymbol{d}\sin\boldsymbol{\theta} = \boldsymbol{m\lambda} \quad (m = 0, 1, 2, 3 \ldots).$$

- En utilisant l'approximation des petits angles, il est possible d'isoler la séparation des fentes:

$$\boldsymbol{d} = \frac{\boldsymbol{m\lambda D}}{\boldsymbol{y}} \quad (m = 0, 1, 2, 3 \ldots)$$



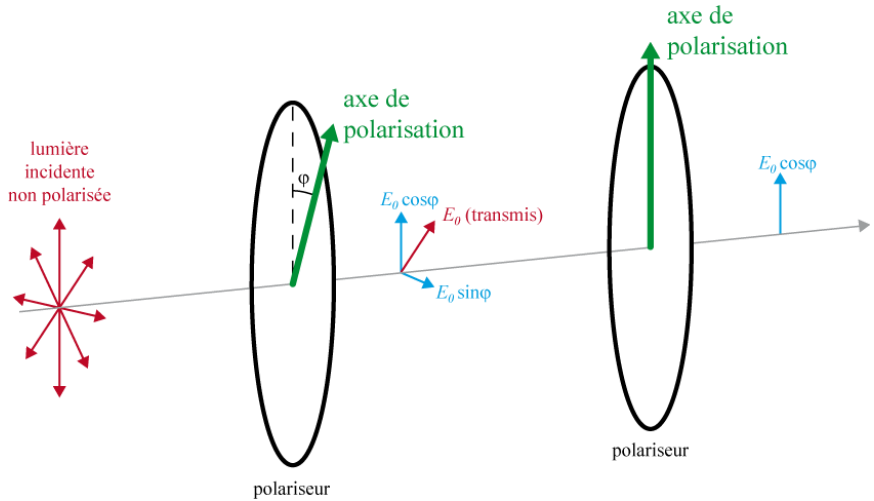


POLARISATION

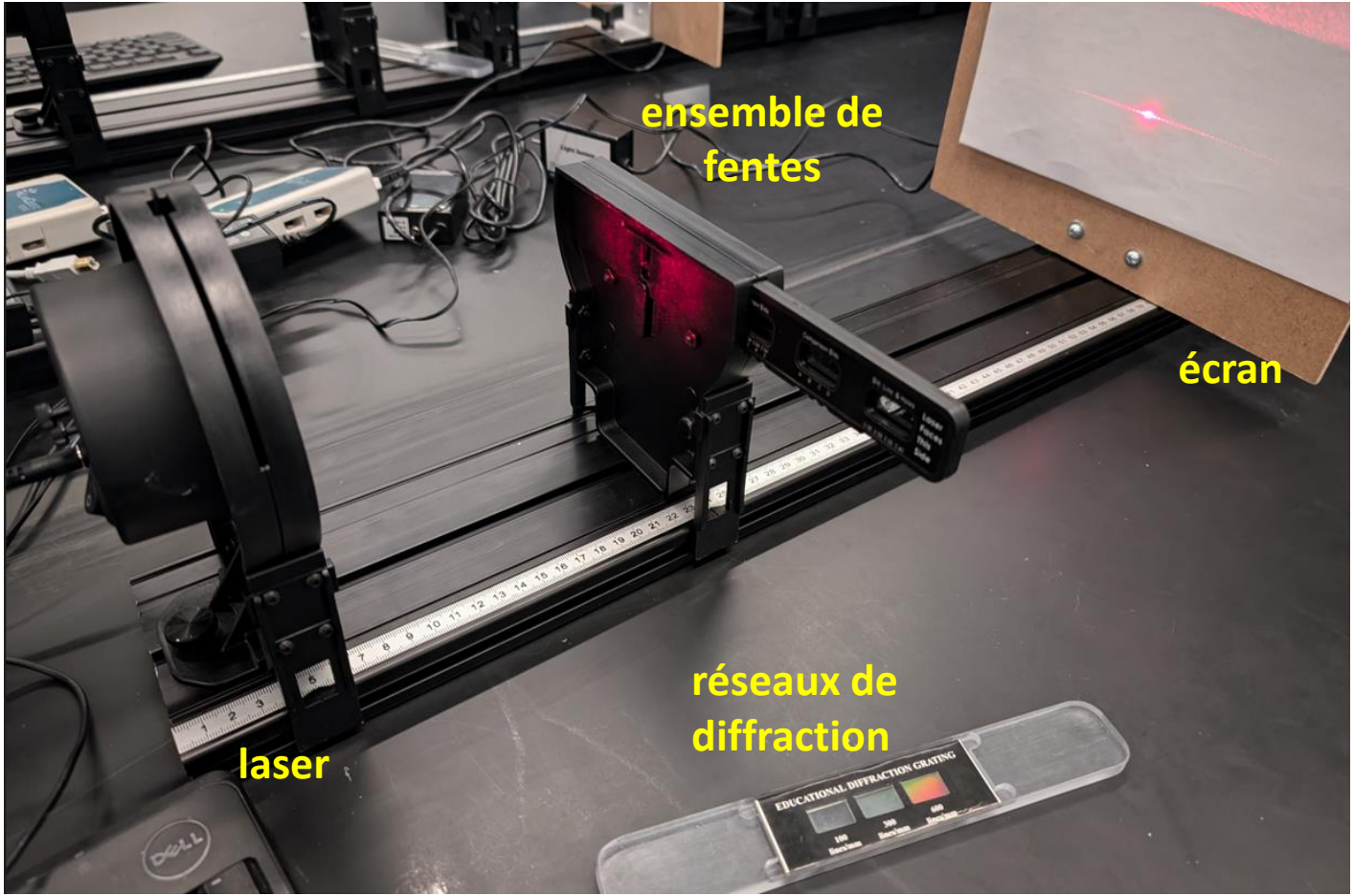
- Un polariseur laisse passer les ondes électromagnétiques oscillant selon un plan précis.
- La partie de la lumière non polarisée (vibrant dans toutes les directions) qui passe à travers le polariseur devient **polarisée** selon ce plan.
- Si la lumière polarisée passe à travers un 2ième polariseur, l'intensité de la lumière transmise est donnée par

La loi de Malus : $\boldsymbol{I = I_0 \cos^2 \varphi}$

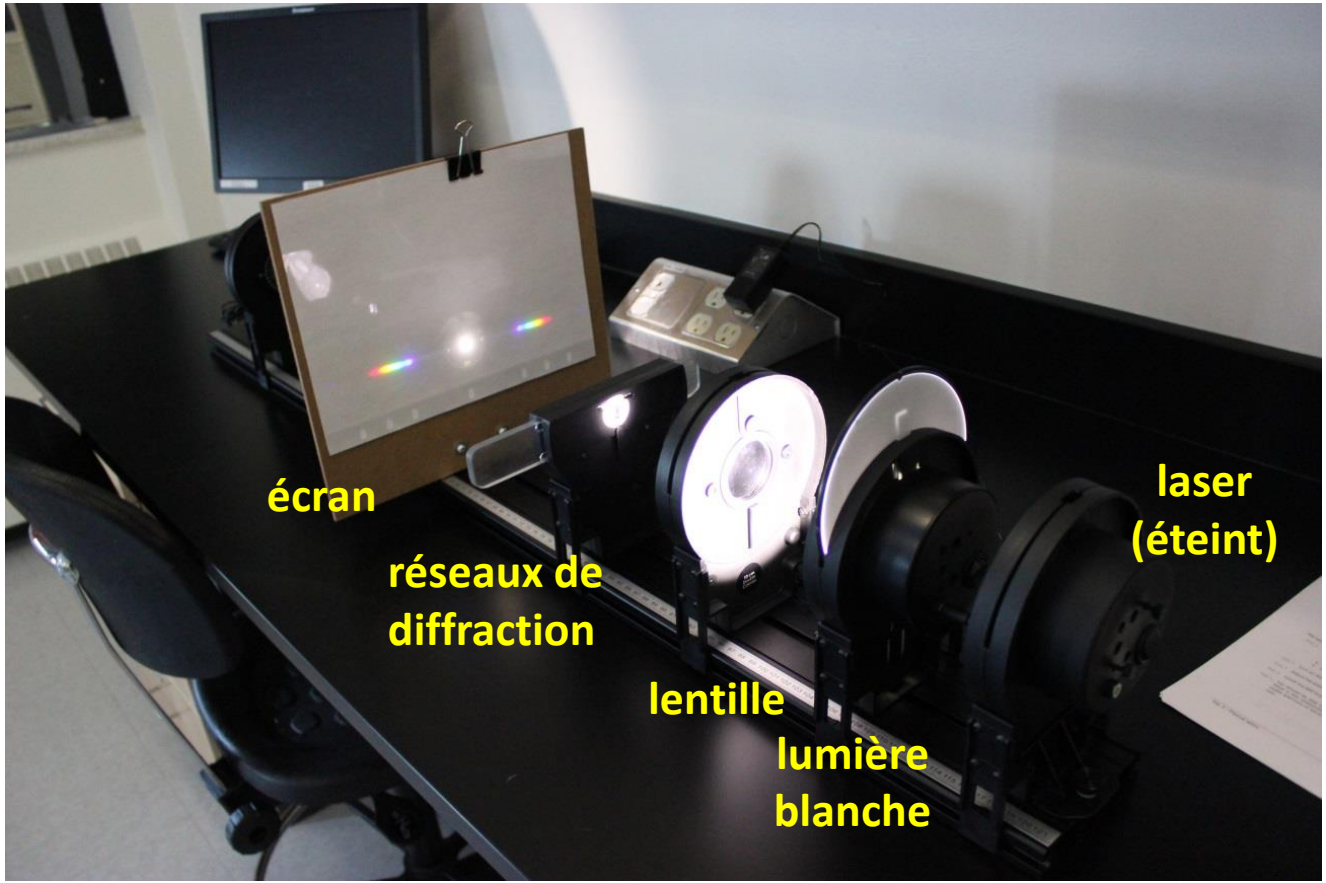
où $\boldsymbol{I_0}$ est l'intensité de la lumière traversant le premier polariseur et $\boldsymbol{\varphi}$ est l'angle entre les deux axes de polarisation.



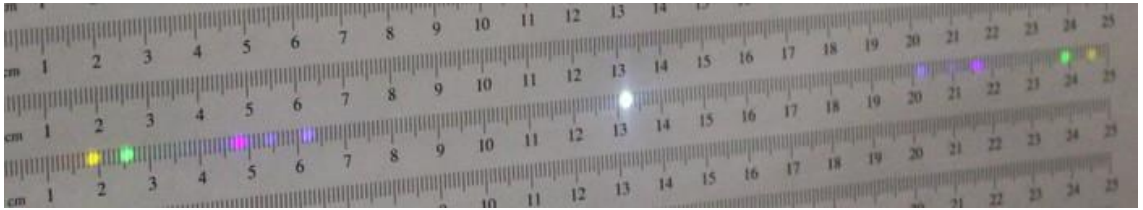
MONTAGE: DIFFRACTION AVEC FENTES

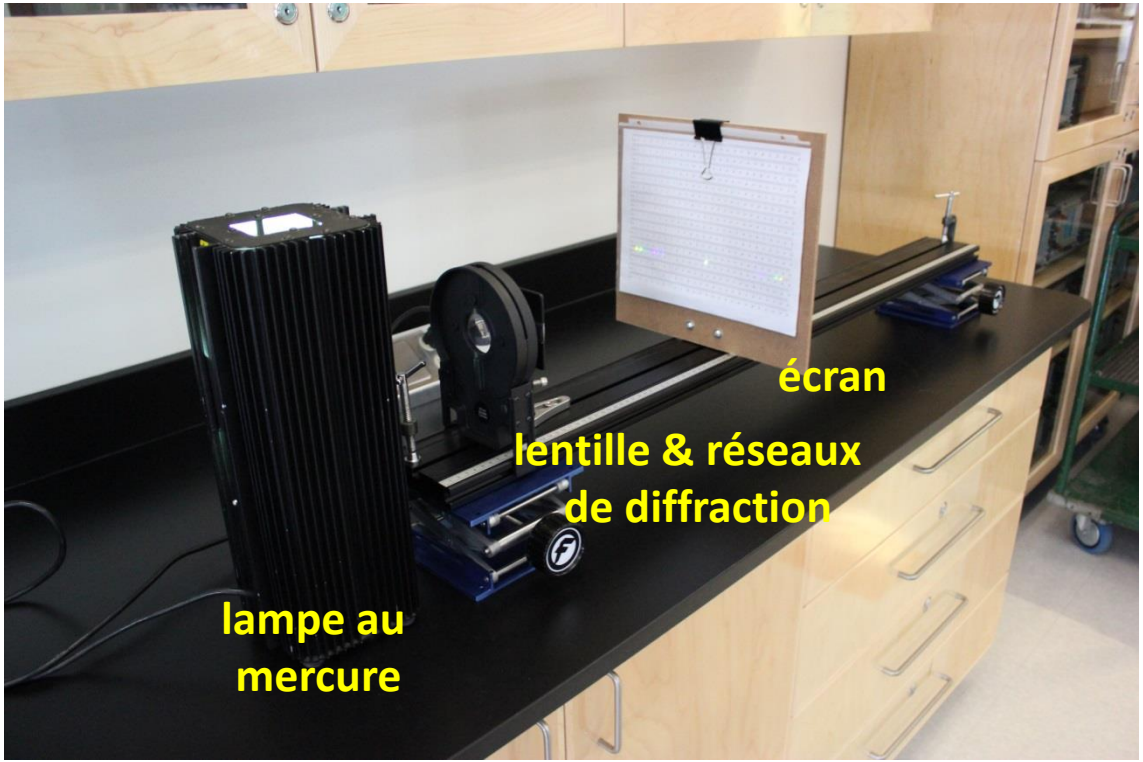


MONTAGE: DISPERSION



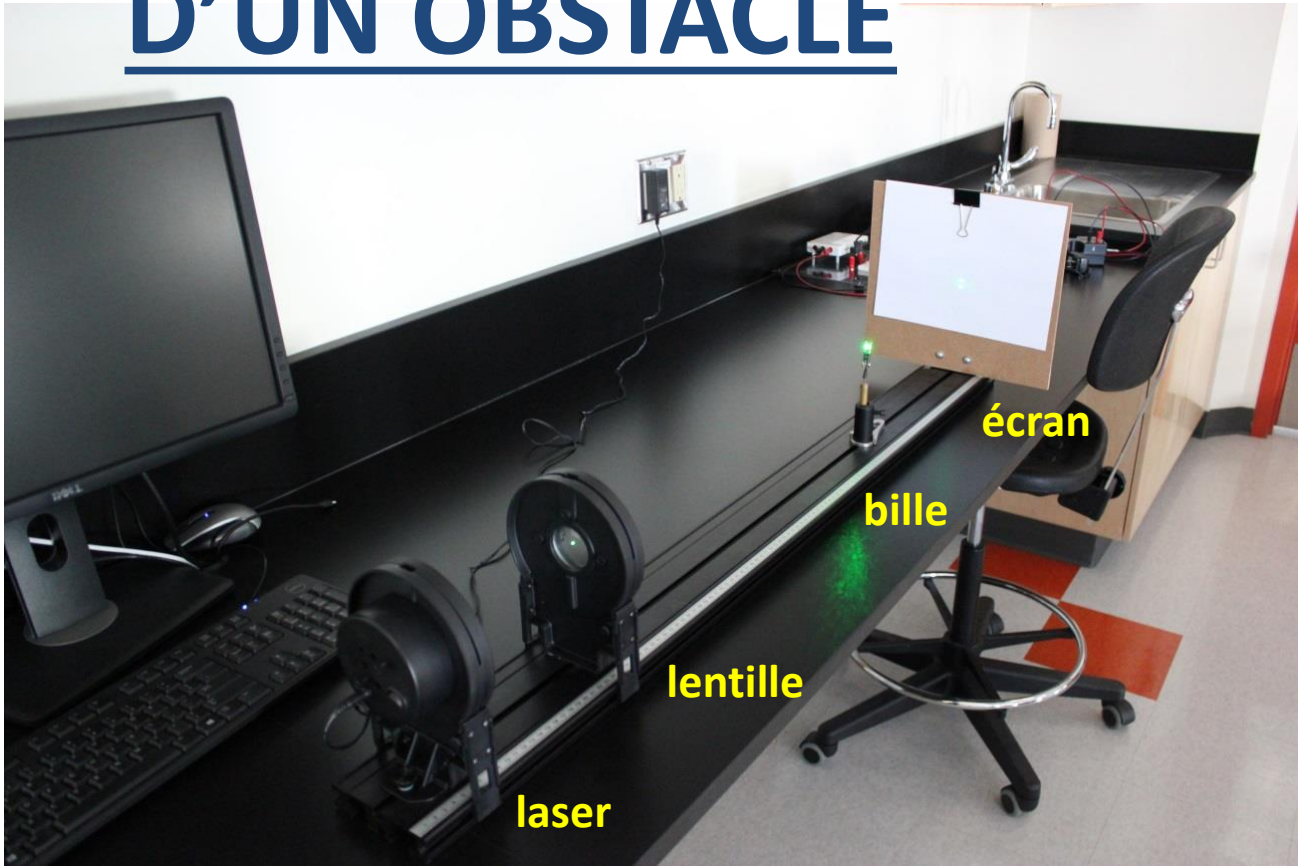
MONTAGE: SPECTRE DE LA LAMPE AU MERCURE (1 par classe)



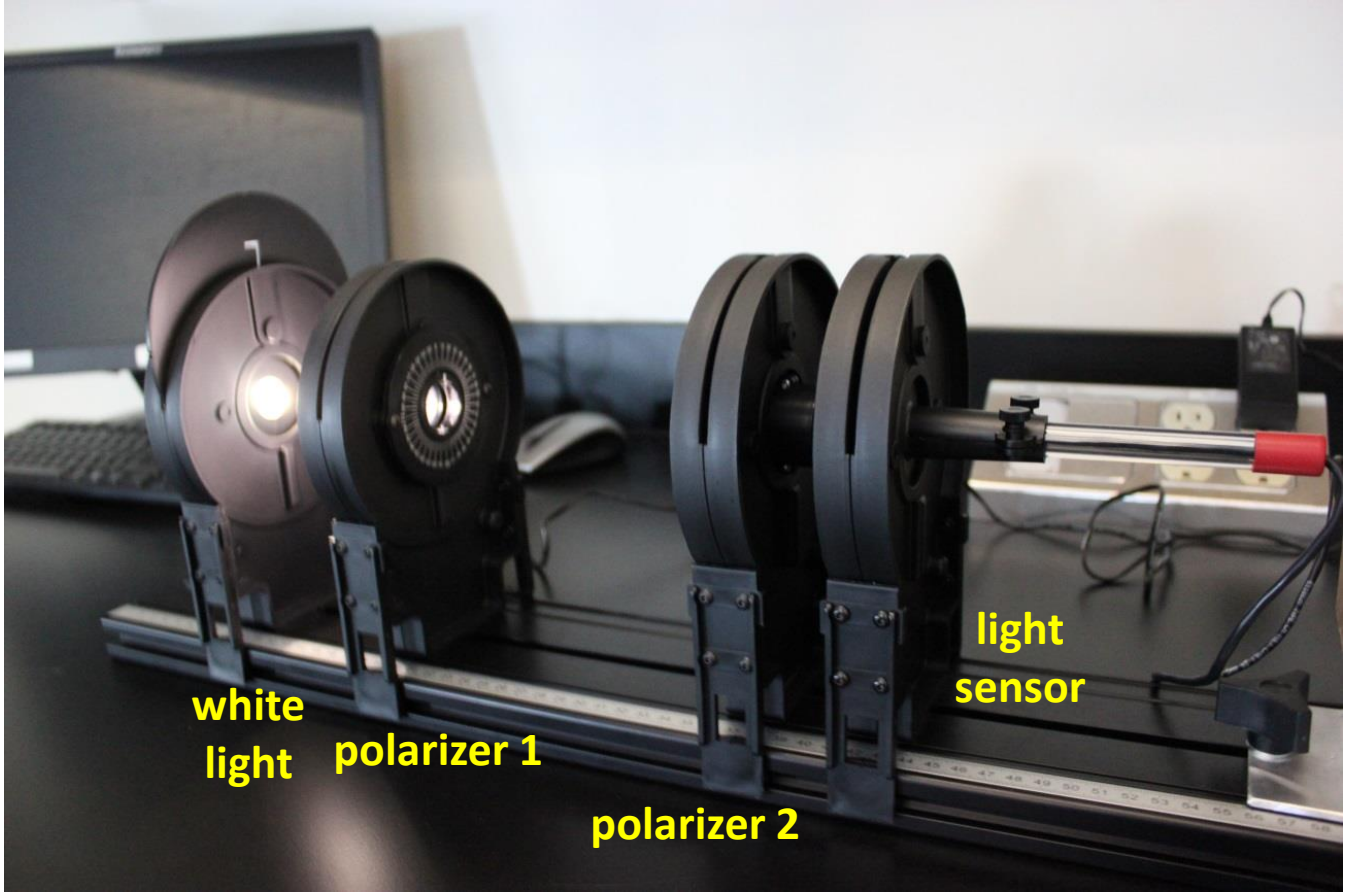


MONTAGE: DIFFRACTION AUTOUR D'UN OBSTACLE

1 PAR CLASSE



MONTAGE: POLARISATION DE LA LUMIÈRE



NETTOYAGE

- Éteignez l'ordinateur. **N'oubliez pas votre clé USB.**
- Assurez-vous d'éteindre le laser et la source de lumière blanche.
- Laissez les composantes suivantes sur votre banc d'optique dans cet ordre: source lumineuse – polariseurs (2) – détecteur – écran – ensemble de fentes – laser. Laissez la lentille près du banc.
- Recyclez vos papiers brouillons et disposez de vos déchets. Laissez votre poste de travail aussi propre que possible.
- Replacez votre moniteur, clavier et souris. SVP replacez votre chaise sous la table avant de quitter.

DATE DE REMISE

Ce rapport est du à la fin de la séance de laboratoire.

Vous êtes sur le point de terminer votre dernier lab de physique de la session!

Spécifications: le laser

Votre montage comprend un laser rouge ou vert.

- Laser rouge: longueur d'onde de 636 nm.
- Laser vert: longueur d'onde de 532 nm.

Sécurité à propos des lasers

- Il s'agit d'un laser de classe 2.
- Ne regardez jamais directement en direction du laser ou sa réflexion.
- Puissance maximale < 1 mW.

Un laser de classe 2 est considéré sécuritaire sans lunettes de protection, le clignement des paupière étant suffisamment rapide pour limiter l'exposition des yeux. La plupart des pointeurs laser sont de classe 2. De façon générale il est toujours conseillé d'éviter toute exposition directe de l'oeil à un faisceau laser et ce quelle qu'en soit la puissance.

Spécifications: l'ensemble de fentes

Fentes simples	Fentes variables	Fentes doubles	Fentes doubles variables	Fentes multiple	Comparaisons
• 0.02 mm • 0.04 mm • 0.08 mm • 0.16 mm	• Coin: 0.02 à 0.2 mm de largeur • Fente double: 0.04 mm de largeur, espacement de 0.125 à 0.75 mm	• 0.04 mm de largeur, espacement de 0.25 mm • 0.04 mm de largeur, espacement de 0.5 mm • 0.08 mm de largeur, espacement de 0.25 mm • 0.08 mm de largeur, espacement de 0.5 mm	Semblable aux fentes variables.	4 ensembles: • 2, 3, 4, 5 fentes • 0.04 mm de largeur, espacement de 0.25 mm	4 paires de fentes: • fente simple de 0.04 mm et fente double de 0.04/0.25 mm • fentes doubles de 0.04/0.25mm et de 0.04/0.50 mm, • fentes doubles de 0.04/0.25 mm et de 0.08/0.25 mm, • fente double de 0.04/0.25 mm et fente triple de 0.04/0.25 mm