

Monochromateur Chromex

Nom des étudiants :

Date :

<i>Date de retour</i>	<input type="checkbox"/> 1 jour de retard	-2pts
	<input type="checkbox"/> 2 jours de retard	Note /2
	<input type="checkbox"/> + de 2 jours de retard	Note=0/20
<i>Rangement</i>	<input type="checkbox"/> Rangement non conforme = -2 pts	
<i>Fichiers extraits du site</i>	<input type="checkbox"/> Fichiers non copiés sur le bureau avant utilisation = -2 pts	

Compétences évaluées		Compétences détaillées		Correc- teur	N° Question	Nom évalué	0	1	2	3		
Mener une analyse fonctionnelle du système, identifier ses éléments et vérifier ses performances												
C1.5	Simuler et valider les solutions techniques	Identifier les fonctions du système	JH	3.1-3.2								
		Simuler le fonctionnement	JH	3.3-3.4								
C3.2	Valider un système	Relever le comportement du système	JH	4.2						✔		
		Comparer les résultats obtenus par simulation et en fonctionnement	JH	4.2								
		Argumenter les écarts constatés			.							
Mettre en œuvre, régler et contrôler le fonctionnement du système												
C2.3	Régler le système	Identifier le matériel de contrôle			.							
		Mettre en œuvre les appareils de mesurage			.							
		Relever les résultats obtenus	JH	4.3.1								
			JH	4.3.2								
			JH	4.3.3								
Régler les sous-ensembles ou composants	JH	4.3.2- 4.3.3										
C3.1	Mettre en œuvre un système optique	Assembler les composants nécessaire au système			.							
		Mettre en œuvre une ou plusieurs opérations techniques permettant le bon fonctionnement du système	JH	4.4								
			JH	4.4								
			CH	4.5								
			CH	4.5								
			CH	4.6								
		JH	4.6								✔	
		Vérifier le fonctionnement	JH	5.1								
			CH	5.2								
CH	5.3											
		CH	5.4							✔		
<i>Taux pondéré de compétences et indicateurs évalués :</i>						100.00%						
Note brute obtenue par calcul automatique (attention si le taux est <50%, le calcul n'est pas proposé) :						#DIV/0!	/20					
Note sur 20						/20						

Appréciation globale

GRILLE DE NOTATION A REMPLIR PAR LES ENSEIGNANTS

TOUS LES FICHIERS A UTILISER DANS CE TP DOIVENT ETRE EXTRAITS DU FICHER ZIP DU SITE SUR VOTRE BUREAU AVANT D'ETRE UTILISES !! -2 POINTS AU TP SI CELA N'EST PAS FAIT

1. Éléments à votre disposition

2. Présentation du contexte

Dans le cadre de la sécurité laser, on vérifie les caractéristiques (bande passante et densité optique) des lunettes de protection pour les lasers rouges He-Ne.

Problématique du TP

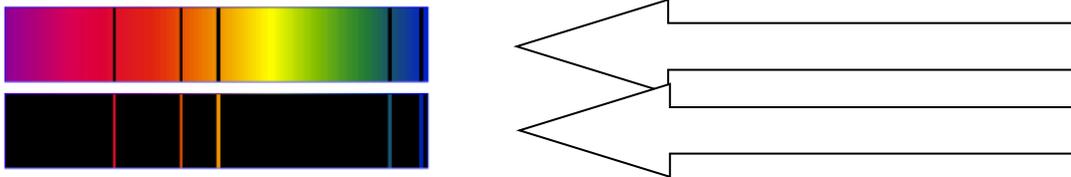
Les lunettes de protection pour les lasers He-Ne se dégradent dans le temps. Elles sont caractérisées par la densité optique (OD) marquée sur la lunette lors du contrôle avant commercialisation. Celles que nous avons au laboratoire sont-elles encore assez efficaces pour nous protéger ? (Réponse en fin de TP)

3. ANALYSE FONCTIONNELLE DU SYSTÈME

3.1. Spectre d'absorption, spectre d'émission.

- Parmi les 2 spectres du mercure ci-contre lequel est un spectre d'émission et lequel est un spectre d'absorption ?
- Quel type de spectre va-t-on observer en analysant le rayonnement émis par la lampe Hg ?
- Quel est le prix d'une lampe spectrale Mercure 22-24W de chez OSRAM ?
- Dans quelle condition peut-on observer le spectre d'absorption du mercure ?

Réponse :



3.2. Monochromateur et spectromètre.

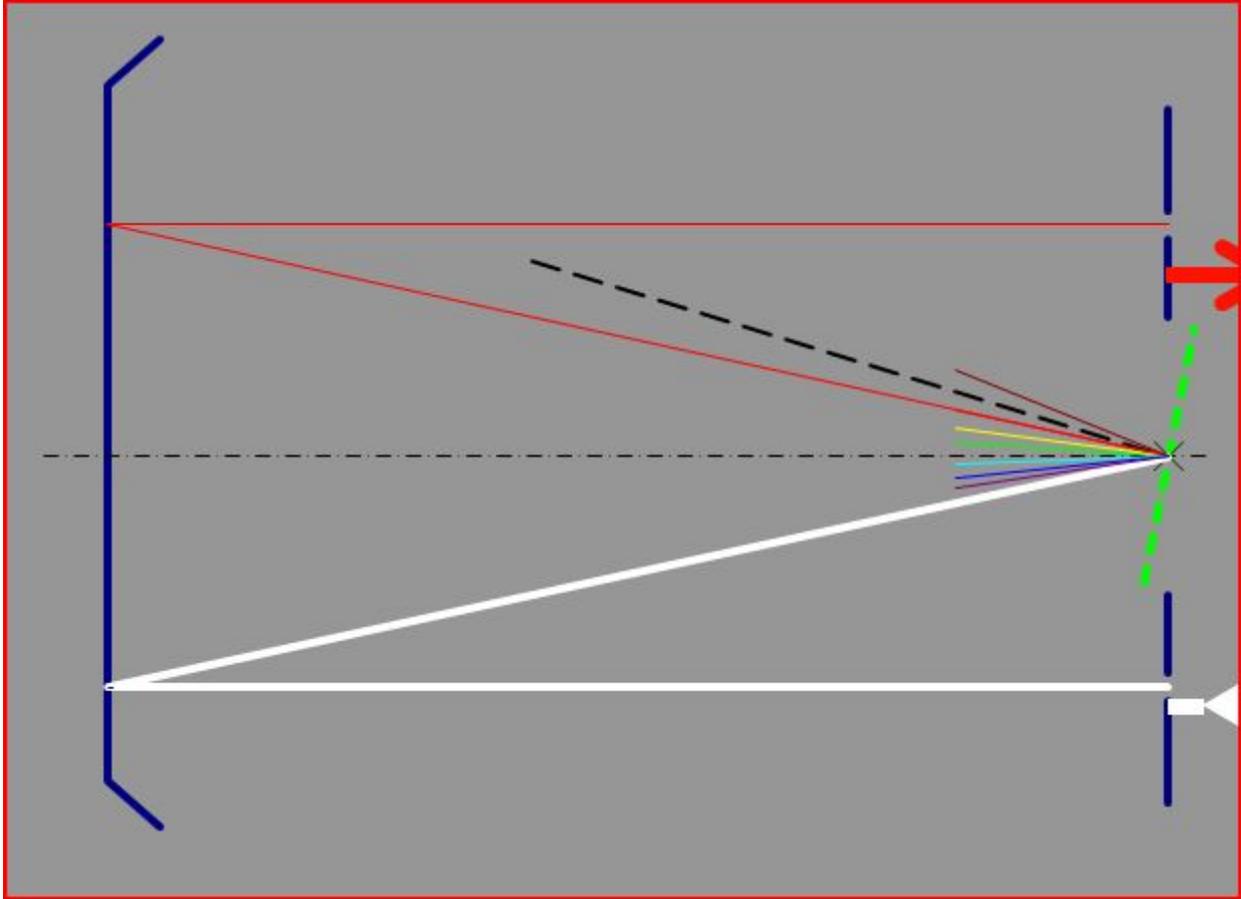
- L'un des points communs est le réseau. Quel est son rôle et sur quel principe physique fonctionne un réseau ?
- Le réseau utilisé est un réseau 1200 lignes/mm, blazé à 500 nm. D'après le document ci-contre dire entre quelles longueurs d'onde il présente un rendement de diffraction satisfaisant ?
- Dans quel appareil le réseau tourne-t-il ?
- Quel appareil permet d'enregistrer le spectre émis par un flash ?
- Quel appareil permet d'obtenir une analyse spectrale tantôt grossière, tantôt fine ?

Réponse :

3.3. Sélection d'une radiation

Sur le schéma suivant indiquer par une flèche les éléments suivant : le faisceau lumineux incident, le faisceau lumineux émergent, les fentes d'entrée et de sortie, le réseau et le miroir concave Tracer les angles β , θ , i et i' .

Réponse :



- Déterminer quelles sont les valeurs de β , i et i' qui permettent de faire émerger les longueurs d'onde repères. Faire un tableau sous Excel et sauvegarder le fichier sous *nom_angle_reseau.xls*. Tracer la courbe i' en fonction de λ .
- De quel type de courbe s'agit-il ? Quel est d'après vous son intérêt ?

Réponse :

3.4. Rôle des fentes et son influence sur le pouvoir de résolution. Rappels de cours et calculs théoriques

- Quelle est la valeur minimale de R pour séparer les 2 raies du doublet jaune du sodium ($\lambda_{\text{moy}} = 0,5893 \mu\text{m}$; $\Delta\lambda = 0,60 \text{ nm}$) ?
- Quelles sont alors les expressions approchées de $\frac{1}{R}$?
- Que devraient être les valeurs théoriques de e et e' pour obtenir un spectre de sortie rigoureusement monochromatique ? Quelle serait alors la valeur de R ?

Réponse :

Note : on exprimera les valeurs des largeurs spectrales en nm.

Quelles sont les valeurs théoriques de ces trois largeurs spectrales lorsque l'une des fentes est large de $500 \mu\text{m}$ et l'autre de $200 \mu\text{m}$?

Que devient la forme du trapèze lorsque $e = e'$?

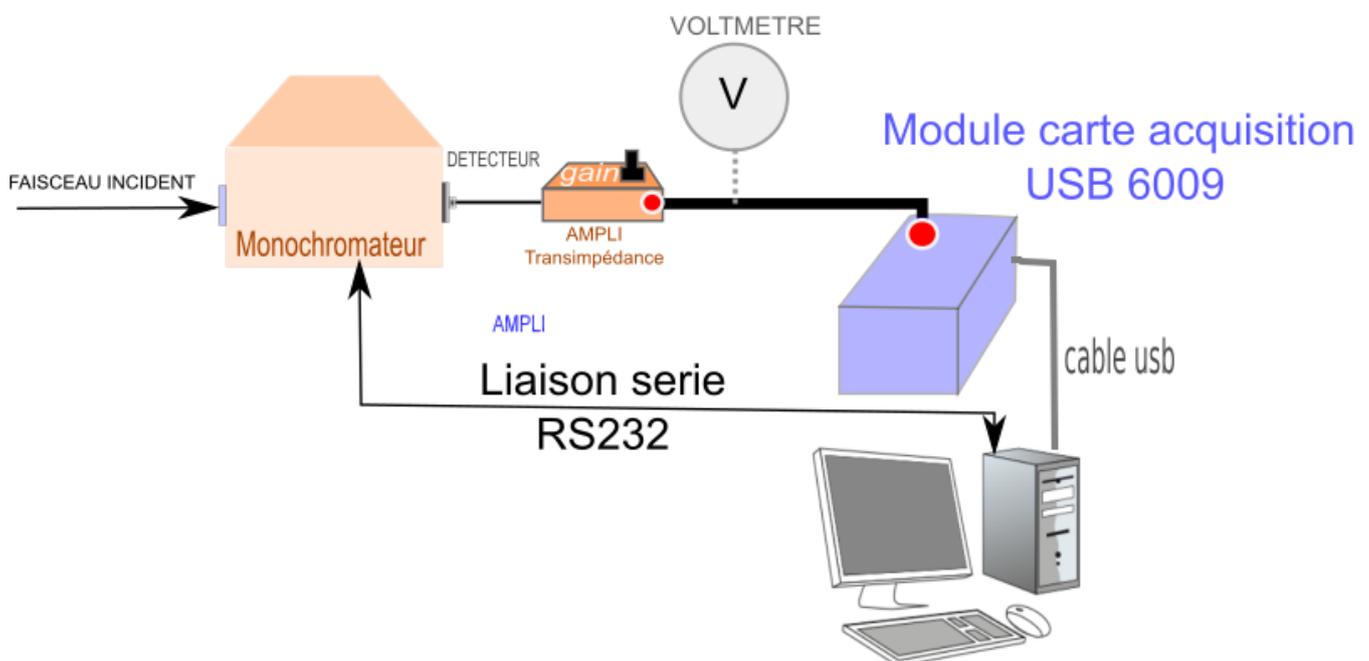
Quelle valeur de $BP(= \frac{e}{f \cdot p \cdot n})$ peut-on espérer atteindre lorsque :

- (pour rappel : la largeur de fente est à convertir en mm, $p=1$ et n vaut 1200 traits/mm comme énoncé précédemment)
- les deux fentes ont une largeur $e = e' = 500 \mu\text{m}$?
- les deux fentes ont une largeur $e = e' = 10 \mu\text{m}$?

Réponse :

4. MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME

4.1. Choix du réseau



NE JAMAIS QUITTER LE LOGICIEL EN CLIQUANT SUR LA CROIX DE LA FENETRE, IL FAUT UNIQUEMENT UTILISER LE MENU D'EXECUTION

4.2. Étalonnage du monochromateur

Faire appel à un professeur pour réaliser l'étalonnage

- Vérifier l'étalonnage en refaisant un spectre et en pointant le maximum du pic « vert ».
- Sauvegarder le fichier sous *nom_étalon.chro*
- Fournir une sortie imprimante du graphe de calibrage. Préciser sur la feuille les paramètres de l'acquisition : Largeur des fentes, limites du scanning λ_1, λ_2 , pas d'acquisition $\Delta\lambda$, gain de l'amplificateur.
- Noter sur le graphique l'intervalle dans lequel se trouve le maximum, par exemple: $\dots \leq \lambda_{\text{VERT}} \leq \dots$ en repérant

correctement les points les plus élevés du pic. En déduire un intervalle d'incertitude.

[Voir ... Voir fichier](#)

4.3. Spectre du mercure

4.3.1. Spectre autour du visible

- Ajuster la largeur des 2 fentes à 100 μm .
- Faire des enregistrements permettant de visualiser l'ensemble des raies entre 300 nm et 800 nm (Nom du fichier : *nom_mercureX.chro*).
- Peut-on voir toutes les raies de manière identique ? Conclusions par rapport aux valeurs trouvées dans la littérature. Faire une sortie imprimante des graphes

Réponse :

[Voir fichier](#)

4.3.2. Étude du doublet jaune du mercure

- Faire un enregistrement du doublet jaune de la lampe **avec la meilleure résolution** (fentes de largeur faible, pas minimum, éclairage correct de la fente d'entrée). Repérer le maximum de chaque pic.
- Mesurer l'écart en longueur d'onde entre ces deux raies. (Nom des fichiers : *nom_merjau.chro*). Comparer

Réponse :

[Voir ... Voir fichier](#)

4.3.3. Rôle des fentes et son influence sur le pouvoir de résolution

- Refaire un enregistrement du doublet jaune (entre 573 et 583 nm au pas de 0,01 nm) avec une ouverture des fentes de 1000 μm en ajustant l'amplification pour ne pas saturer la carte A/N (tension inférieure à 10 V).
- Recommencer sans rien changer au montage et en gardant la même amplification avec des fentes à 600 μm puis 300 μm enfin 100 μm
 - Montrer l'acquisition à un professeur.
- Sauvegarder les fichiers sous *nom_largeur.chro*.
- Relever la largeur des pics $\Delta\lambda$ à mi-hauteur (ou bande passante BP).
- Pour quelles largeurs des fentes le doublet est-il résolu ?

Réponse :

4.4. Étude du spectre de transmission d'un filtre interférentiel

- Faire une sortie imprimante des graphes.
- Montrer l'acquisition à un professeur.

Réponse :

4.5. Étude de la densité optique de lunettes de sécurité laser

- Faire une sortie imprimante des graphes.

Réponse :

4.6. Étude d'une LED blanche de type LUXEON

- Enregistrer la courbe sous LED_ *nom du groupe*.chro

Réponse :
Voir fichier

5. ANALYSE DES PERFORMANCES DU SYSTÈME

5.1. Étude du spectre d'émission d'une lampe à vapeur de mercure

- Dans chaque cas étudié en 2.2.3.3, observer la hauteur des pics du doublet jaune du mercure puis mesurer la largeur des pics à mi-hauteur pour les différentes valeurs d'ouvertures de fentes (on se place toujours dans le cas où les deux fentes entrée et sortie ont la même valeur).
- Représenter graphiquement **sous Excel** la largeur des pics à mi-hauteur en fonction de la largeur des fentes.
- Conclusion.
- Pour quelles largeurs de fentes distinguerait-on deux raies distantes de 0.6nm (comme c'est le cas du doublet jaune du sodium) ?

Réponse :

- D'après ce que vous savez du pouvoir de résolution, avec combien de chiffres significatifs cet appareil permet-il de mesurer une longueur d'onde ? Que pensez-vous de la précision de cet appareil ?

Réponse :

5.2. Étude du spectre de transmission d'un filtre interférentiel

- Déterminer la bande passante du filtre (largeur du pic à mi-hauteur).
- Déterminer le facteur de transmission à 545,5 nm.
- Conclusions. Comparer votre enregistrement à celui fourni par le constructeur.

Réponse :

5.3. Étude de la densité optique de lunettes de sécurité laser

- Relever sur la courbe mesurée précédemment la densité optique des lunettes à 633 nm . Comparer $D_{(633)}$ à la valeur indiquée sur les lunettes (OD) ; conclusion.
- Les lunettes de protection pour les lasers He-Ne que nous avons au laboratoire sont-elles encore assez efficaces pour nous protéger ? (argumenter votre réponse en sachant que le laser le plus puissant émet un flux Φ de puissance 30mW et qu'un laser continu de puissance inférieure à 1mW ne nécessite pas le port de lunettes).

Réponse :

5.4. Étude d'une LED.

- Le spectre de cette LED est-il similaire à de la lumière naturelle ? Pourquoi ?
- Fin 2010, un rapport d'expertise français relevait les risques inhérents à l'emploi de certaines lampes LED blanches, en particulier chez les enfants. Expliquer les raisons de ce risque.

Réponse :