

Mesure de Longueur d'onde

Au menu

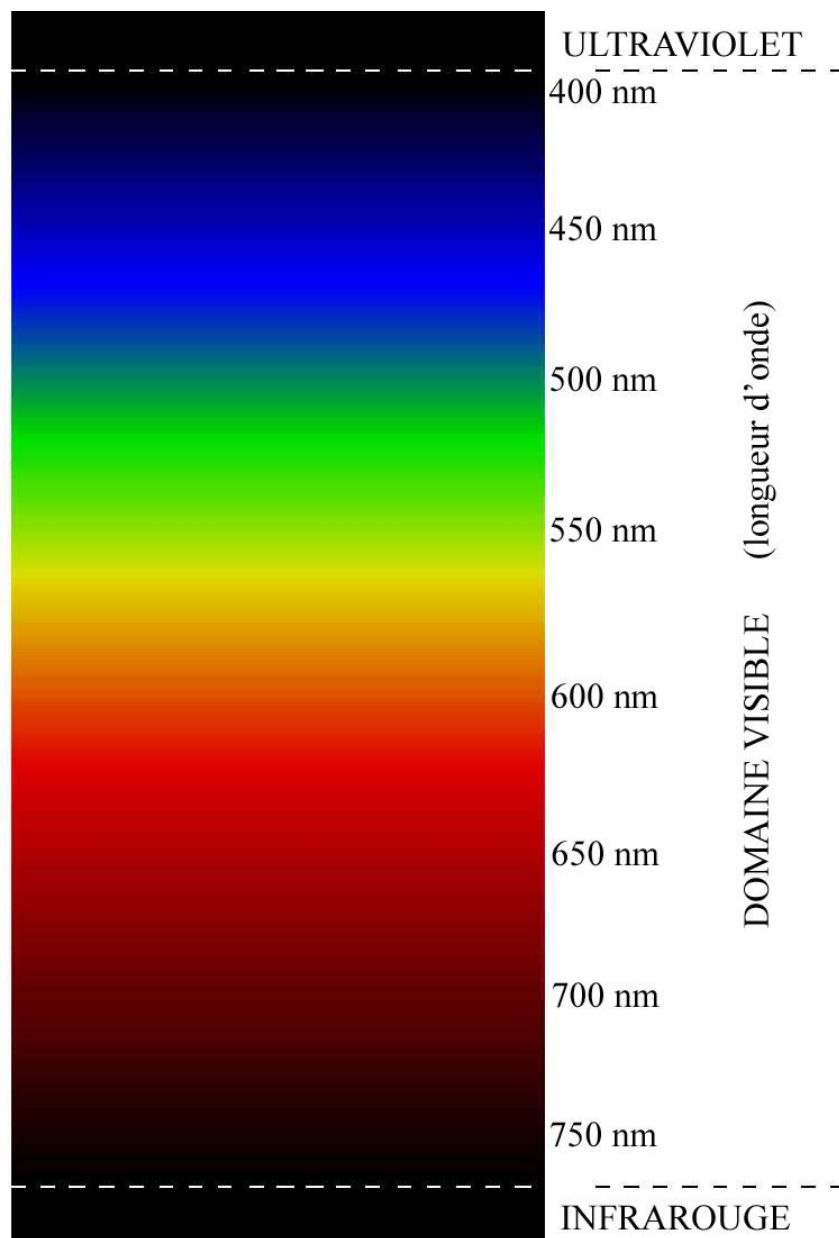
Décomposition de la lumière

Les réseaux de diffraction

Mesure de longueur d'onde

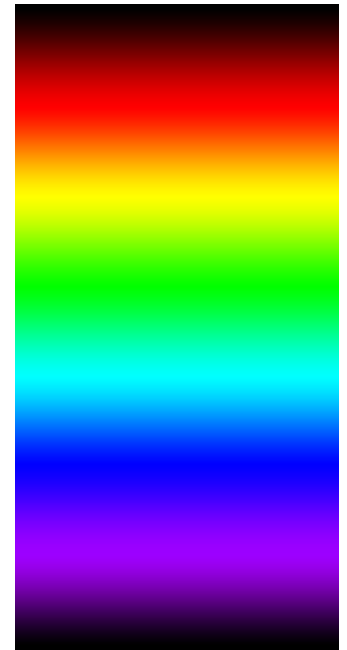
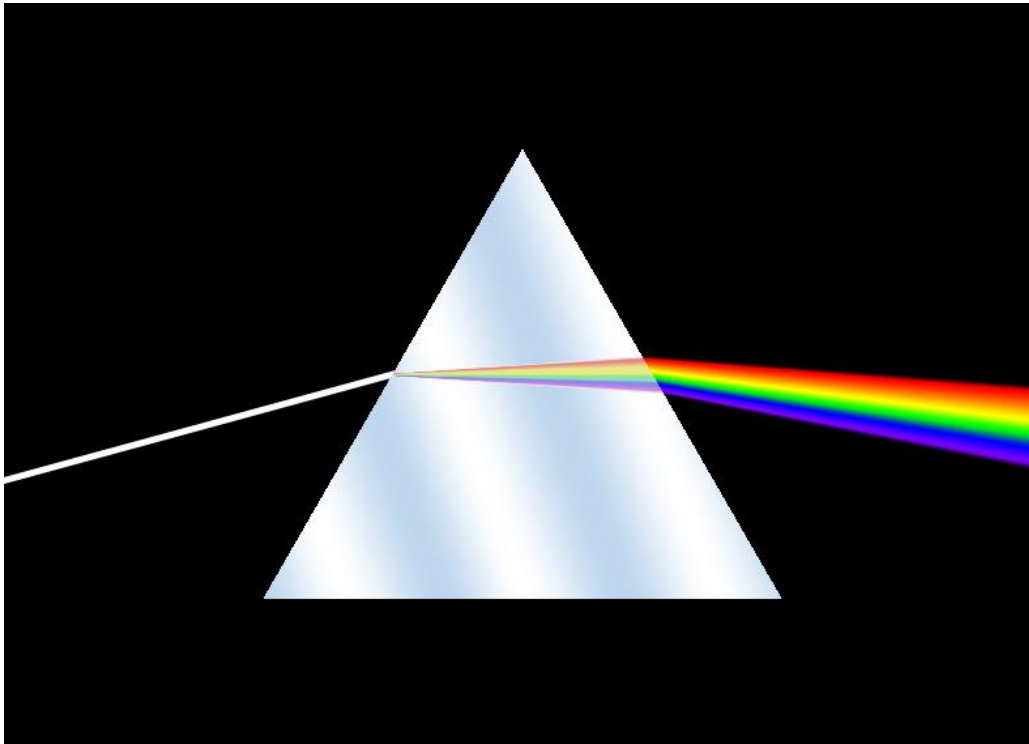
Décomposition de la lumière blanche

La lumière blanche est un mélange de lumières de différentes couleurs.



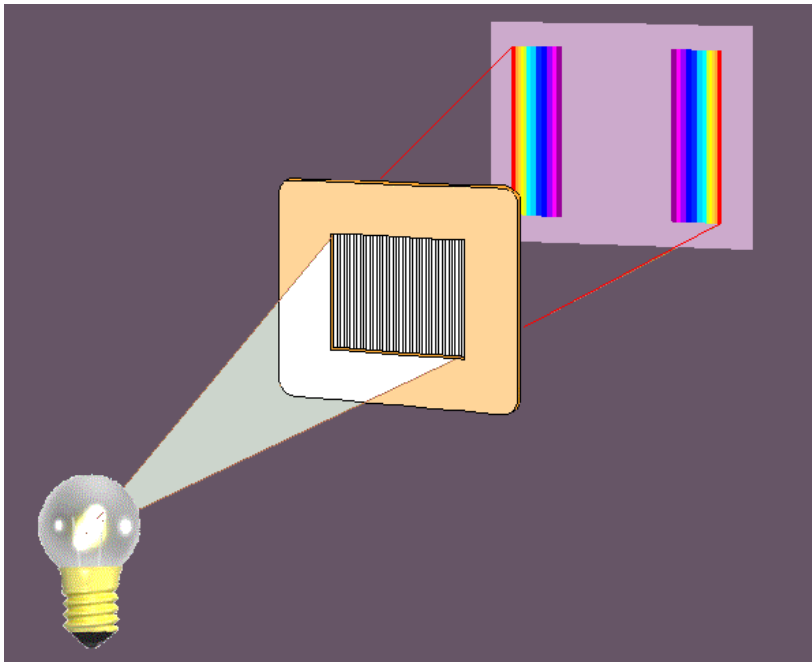
Décomposition de la lumière blanche

La lumière blanche est décomposée par un prisme.



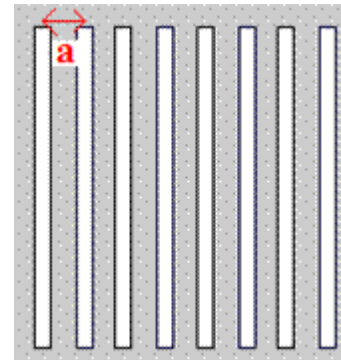
Décomposition de la lumière blanche

La lumière blanche est décomposée par un réseau de diffraction.



Décomposition de la lumière blanche

Qu'est-ce qu'un réseau ?



a est le pas du réseau.

Ex : pour un réseau de 500 traits/mm, $a = 1/500 \text{ mm} = 0,002 \text{ mm} = 2\mu$

Mesure de longueur d'onde

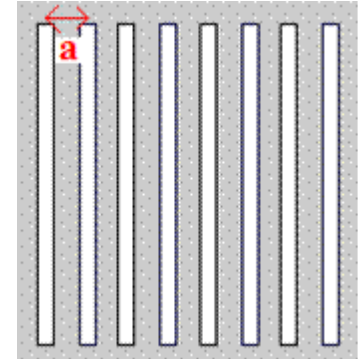
Formule du réseau :

$$\sin \alpha = k \frac{\lambda}{a}$$

Avec :
a : pas du réseau
n : nombre de traits par unité de longueur (= 1/a)
 λ : longueur d'onde
 α : déviation du rayon lumineux
k : ordre du spectre

a et λ sont exprimés dans la même unité de longueur

Cette formule est vraie si le réseau est perpendiculaire au rayon incident

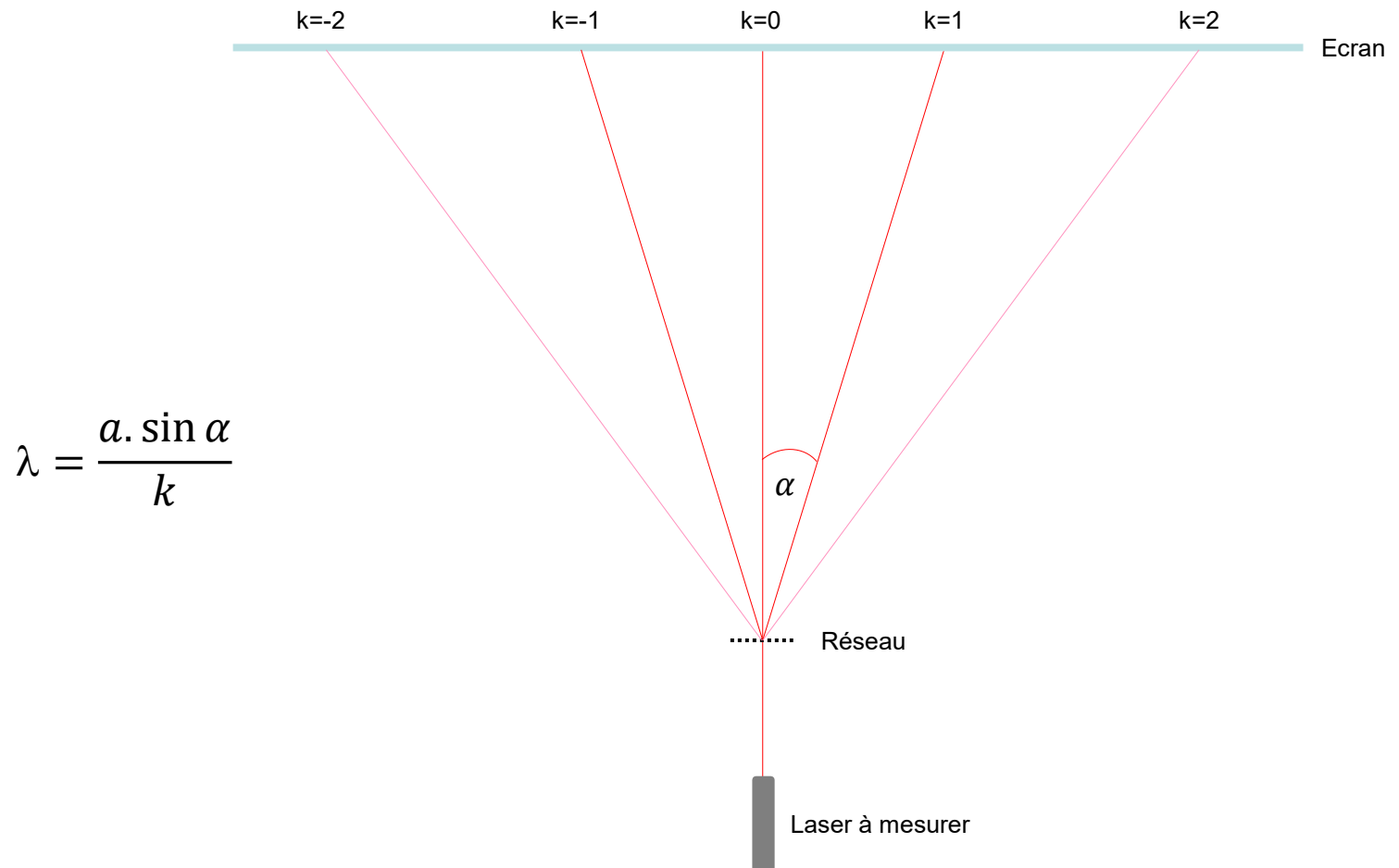


Dans ce TP, nous allons mesurer la longueur d'onde d'un crayon laser avec cette formule sous cette autre forme :

$$\lambda = \frac{a \cdot \sin \alpha}{k}$$

Mesure de longueur d'onde

Sur le banc optique :



Mesure de longueur d'onde

$$\lambda = \frac{a \cdot \sin \alpha}{k} \quad \sin(\alpha) = \frac{AB}{OB}$$

OB est difficile à mesurer avec précision. OA est plus facile.
La tangente de l'angle α est le rapport AB/OA.
Nous allons mesurer ces deux distances, en déduire l'angle α ,
puis la longueur d'onde λ .

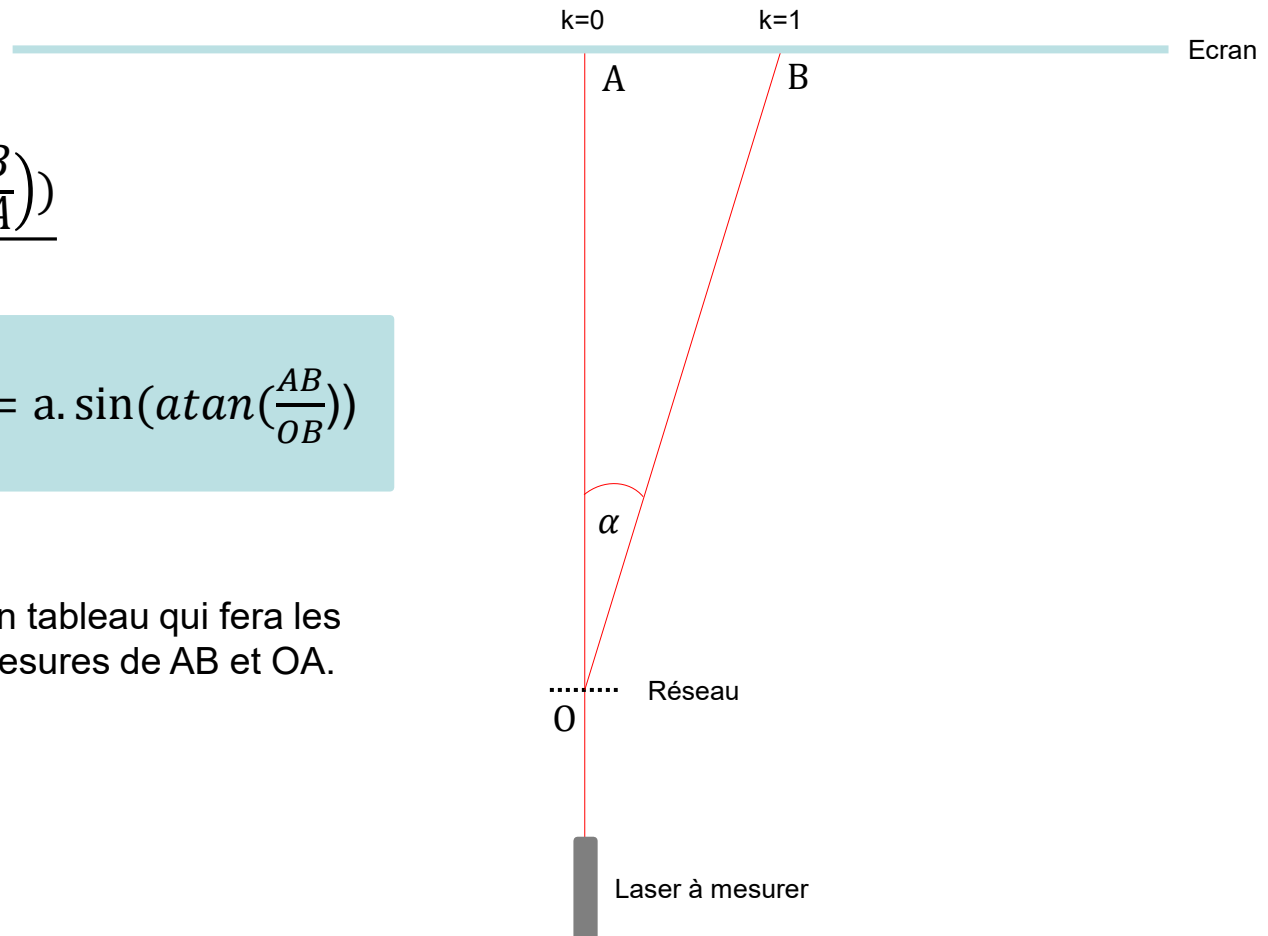
$$\alpha = \text{atan}\left(\frac{AB}{OA}\right)$$

$$\lambda = \frac{a \cdot \sin\left(\text{atan}\left(\frac{AB}{OA}\right)\right)}{k}$$

Pour $k = 1$:

$$\lambda = a \cdot \sin\left(\text{atan}\left(\frac{AB}{OA}\right)\right)$$

Nous allons utiliser un tableau qui fera les calculs d'après les mesures de AB et OA.



Mesure de longueur d'onde

Résultats des mesures

Les distances AB et OA ont été mesurées dans les trois premières lignes avec un mètre électronique précis au millimètre.

La mesure de la dernière ligne a été faite avec un mètre ruban.

Estimation de l'erreur de mesure :

Dans les trois premiers cas, l'évaluation de la position du centre du spot est faite avec une erreur de 5 mm pour AB (spot étiré) et de 2 mm pour OA. L'erreur relative totale est égale à la somme des erreurs sur les deux mesures :

$(5/811) + (2/1479) = 0,0075$, soit une erreur sur la longueur d'onde de $0,0075 \times 534 = 4 \text{ nm}$

Dans le dernier cas, l'erreur est plus grande, on l'estime à 8 mm pour AB et de 4 mm pour OA. L'erreur sur la longueur d'onde passe à 8 nm.

Dans ces conditions, les mesures sont situées dans la même marge d'erreur.

La notice du laser indique que sa longueur d'onde d'émission est à 532 nm, ce que confirment nos mesures.

n	a	AB	OA	$\tan\alpha$	α	$\sin\alpha$	λ
	nm	m	m		°		nm
900	1111,11	0,811	1,479	0,548	28,7	0,481	534
900	1111,11	0,897	1,642	0,546	28,6	0,479	533
900	1111,11	952	1738	0,548	28,7	0,480	534
900	1111,11	931	1682	0,554	29,0	0,484	538

$$\lambda = 535 \pm 4 \text{ nm}$$



Vivre mieux !

ASSOCIATION
DE MAILLET

Club d'astronomie

Caroline H

