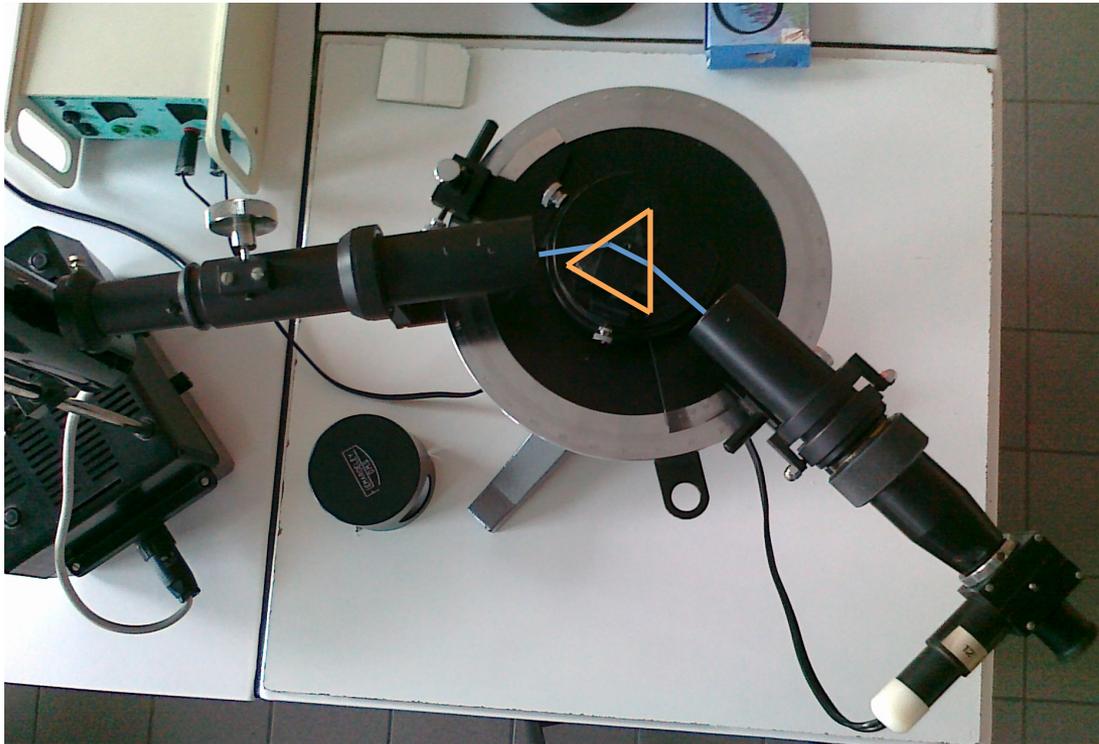


Fiche de TP
Spectrométrie – Utilisation du goniomètre

I. Réglages du goniomètre

a. Présentation générale

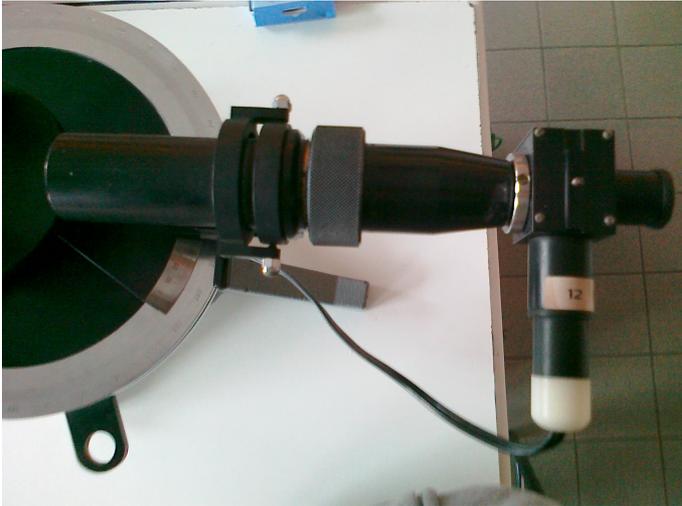


- Sur la plate forme on trouve l'élément dispersant : un prisme ici ou un réseau
- À gauche : la source (lampe spectrale ici) + le **collimateur** donnant un faisceau parallèle
- À droite : la **lunette** permettant de regarder la lumière arrivant dans une direction précise.

On peut ainsi mesurer précisément l'angle D qui correspond à la déviation du faisceau incident.

I. Réglages du goniomètre

b. Réglage de la lunette



On règle l'**oculaire** de façon à voir net le réticule : il est alors dans le plan focal objet de la lentille L_1 convergente.

On plaque un **miroir** à la sortie de la lunette. On règle la position de L_2 (**objectif**) de façon à voir net l'image du **réticule** après réflexion sur le miroir dans le même plan que le réticule (on parle de réglage par **autocollimation**).

La lunette est alors réglée pour voir net un objet situé à l'infini. Le réticule permettra de la positionner sur la raie étudiée.

I. Réglages du goniomètre

c. Le collimateur



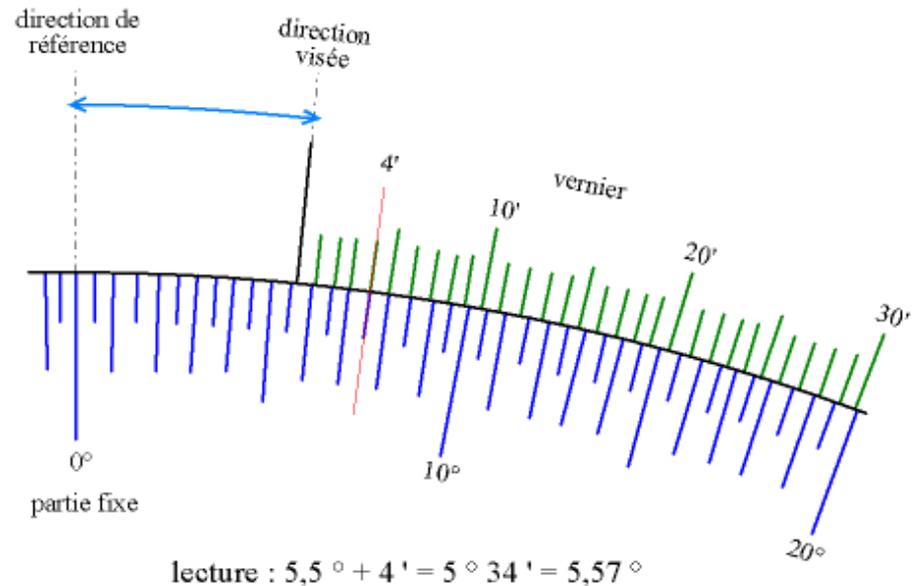
On place la **lunette** face au **collimateur**.

On ne touche plus aux réglage de la lunette et on règle le collimateur de façon à voir nette l'image de la fente. Celle-ci est alors dans le plan focal objet de la lentille L_3 .

On mesure la position du faisceau non dévié.

I. Réglages du goniomètre

d. Mesures d'angles



*D'après l'article
Wikipedia sur le goniomètre*

Retenir que le système fonctionne comme un rapporteur (permet d'éviter les grosses erreurs).

La précision de la lecture d'une position est de l'ordre d'une minute d'angle :
 $1' = 1/60^\circ$.

Si on mesure une différence entre deux positions l'incertitude sur l'angle D est alors de l'ordre de :

$$\Delta D = 2' = 6 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$$

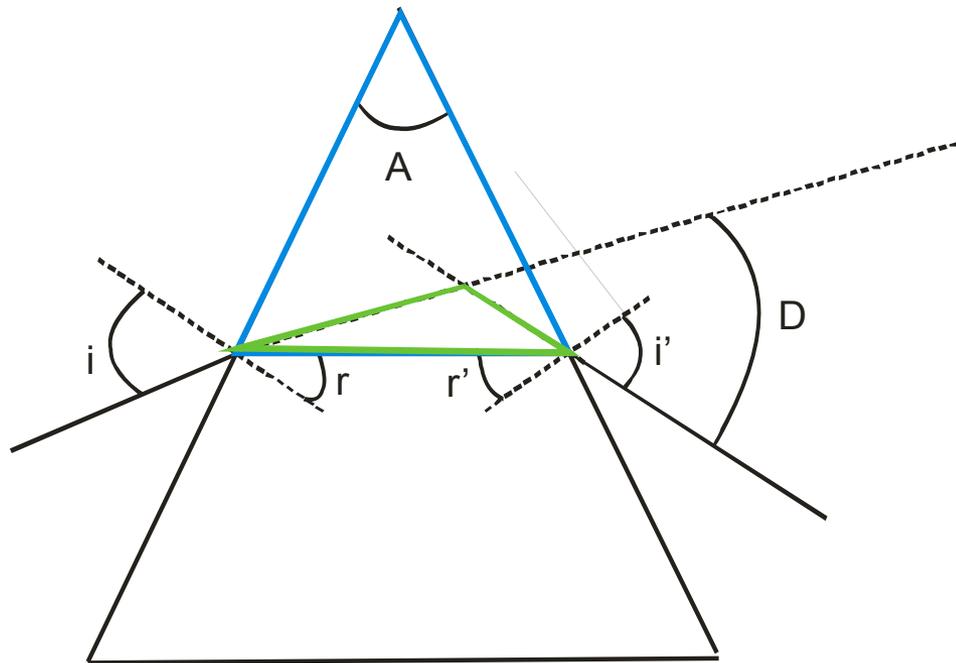
Retenir que les angles doivent être en radians dans les calculs d'incertitude.

II. Prisme et réseau

a. Formules du prisme

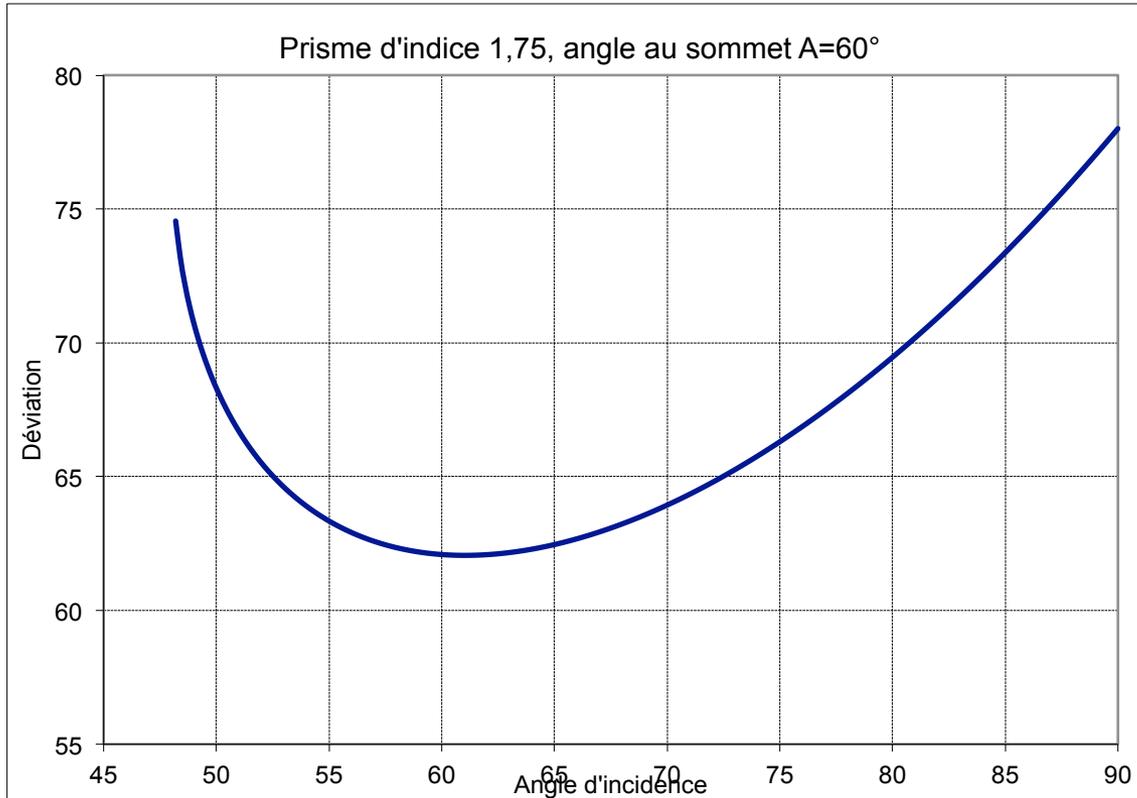
Somme des angles dans :

- le triangle bleu : $A=r+r'$
- le triangle vert : $D=i+i'-A$



II. Prisme et réseau

b. Déviation minimale - Prisme



- La déviation D passe par un minimum pour $i=i'=(D_m+A)/2$ et $r=r'=A/2$
- Lois de Descartes : $\sin i = n \sin r$. La mesure précise à l'aide d'un goniomètre de D_m et A permet de déterminer l'indice du prisme à une longueur d'onde donnée.

Pour mesurer l'indice n d'un matériau, on taille un prisme et on mesure D_m .

II. Prisme et réseau

c. Formule du réseau

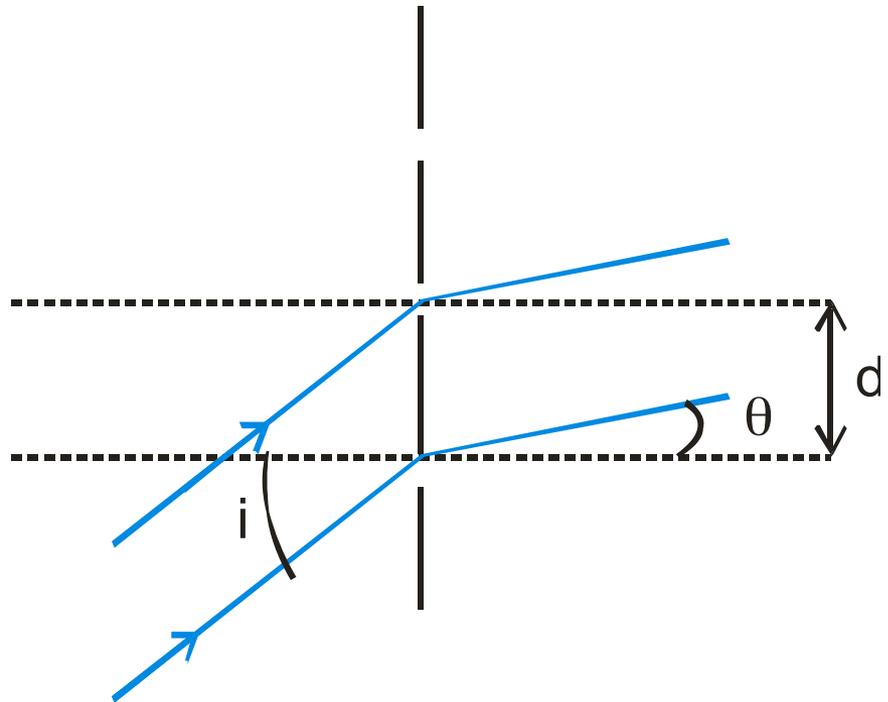
- Interférences à N ondes
- Différence de marche entre deux rayons consécutifs :

$$\delta = d(\sin(\theta) - \sin(i))$$

- Interférences constructives entre les N rayons allant dans la direction θ si :

$$\delta = p\lambda$$

avec p entier appelé **ordre du réseau**

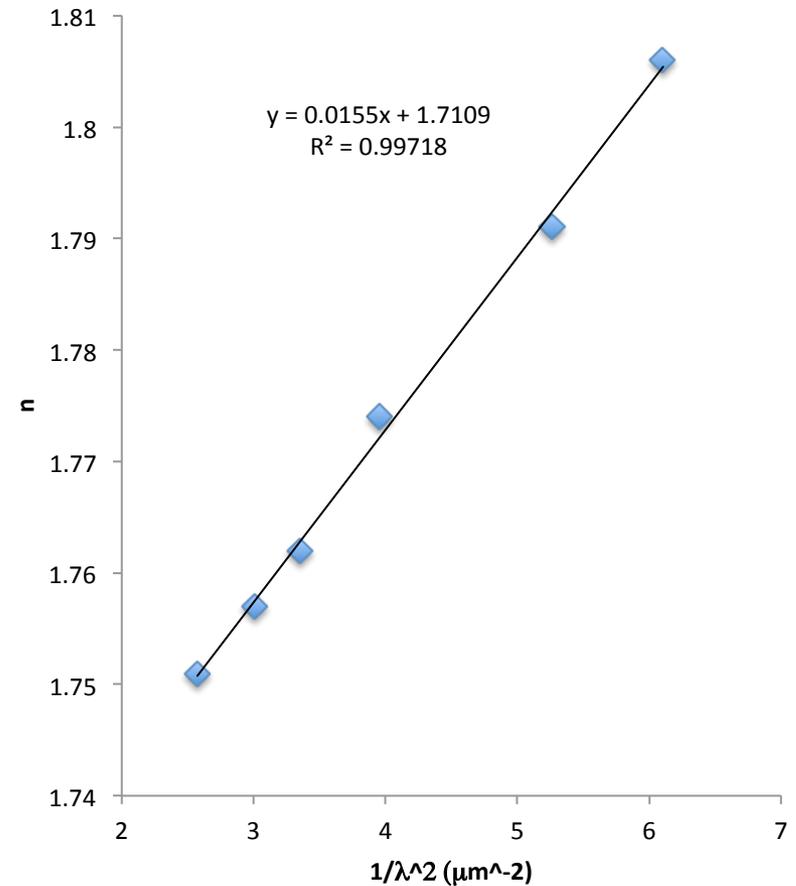


III. Applications

a. Vérification de la formule de Cauchy

Pour une lampe à vapeur de mercure, on mesure D_m avec un prisme d'indice $n(\lambda)$:

λ (μm)	D_m ($^\circ$)	n
0,4047	69,05	1,806
0,4358	67,13	1,791
0,5025	64,67	1,774
0,5461	63,47	1,762
0,5770	62,87	1,757
0,6234	62,13	1,751



III. Applications

b. Formule du réseau, incidence quasi-nulle

En incidence quasi-nulle ($i=0$) la formule du réseau s'écrit :

$$\begin{aligned} \sin(\theta_p) - \sin(i) &= p\lambda/d \text{ à l'ordre } p \\ \sin(\theta_{-p}) - \sin(i) &= -p\lambda/d \text{ à l'ordre } -p \end{aligned}$$

$\sin(i)$ est quasi-nul, mais on ne peut pas le négliger directement. La méthode la plus précise pour exploiter les résultats précédents consiste en fait à soustraire les deux relations pour obtenir :

$$\sin((\theta_p - \theta_{-p})/2) = p\lambda/d$$

Il faut alors mesurer précisément la position du faisceau dans l'ordre p et dans l'ordre $-p$ pour la même longueur d'onde λ , on en déduit ensuite λ ou d suivant ce que l'on recherche.

Application : déterminer d à l'aide de la raie verte du mercure à 546nm.