

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES – FACULTÉ DES SCIENCES

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

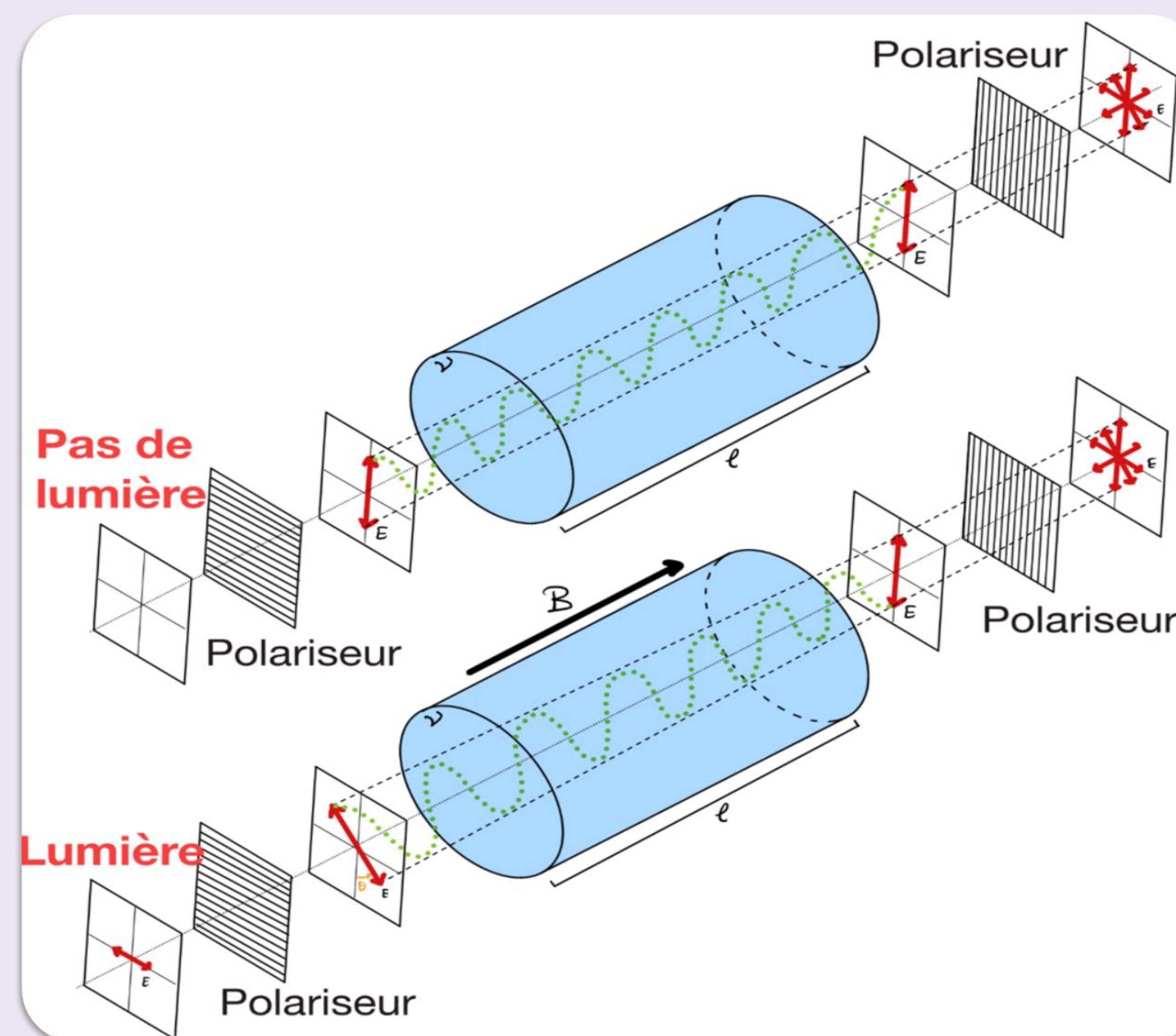
Raphaël WITTEBOL, Antoine DEVUYST et Arthur DEVUYST

Qu'est ce que l'effet Faraday ?

- La lumière : onde caractérisée par sa polarisation
- Polarisation : axe selon laquelle l'onde lumineuse oscille (cet axe est perpendiculaire à la direction de propagation de la lumière).
- Effet Faraday : phénomène physique où la polarisation de la lumière change d'un angle,

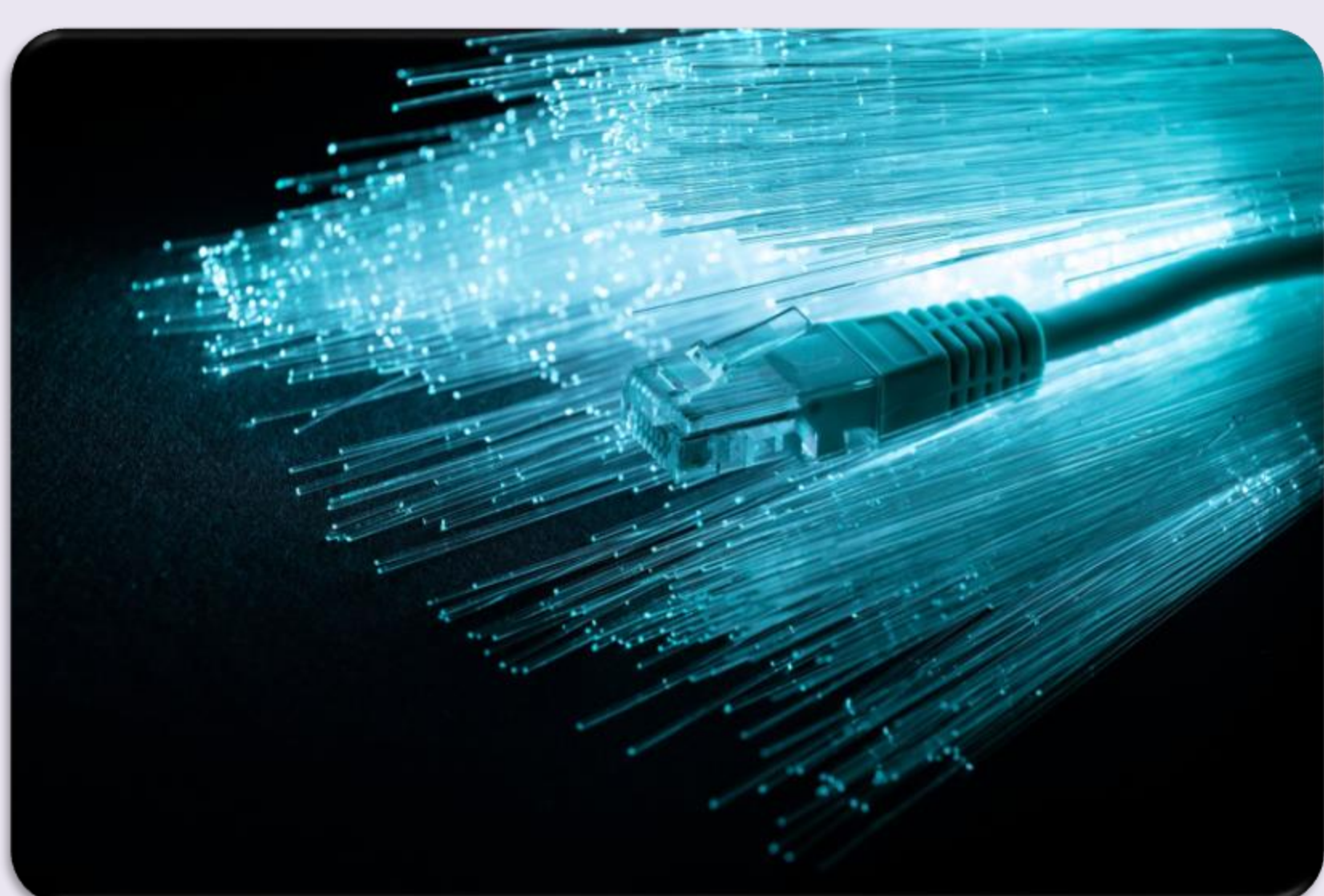
$$\theta = \nu B l$$

Lorsque la lumière est soumise à un champ magnétique B , sur une longueur l et dans un matériau de constante de Verdet ν .



Pour quoi faire ?

- Les isolateurs optiques :
 - Ne laissent passer la lumière que dans un sens
 - Utilisés pour la fibre optique



- L'effet Faraday dans les plasmas, légèrement différent.

Exemple en astrophysique : mesure de champ magnétique de corps célestes, comme les pulsars



Quand a-t-il été découvert ?



- En 1845 par Michael Faraday: physicien et chimiste britannique, connu pour ses travaux en électromagnétisme
- Première expérience mettant en évidence le lien entre lumière et champ magnétique
- Grande avancée à une époque où la nature exacte de la lumière était encore inconnue
- Phénomène complètement compris récemment, grâce à la mécanique quantique

Références

- https://en.wikipedia.org/wiki/Faraday_effect
- <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Faraday-effect.svg>
- <https://fr-academic.com/dic.nsf/frwiki/567166>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday
- Luc Viatour, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=60793>

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES – FACULTÉ DES SCIENCES

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

Raphaël WITTEBOL, Antoine DEVUYST et Arthur DEVUYST

Objectif de l'expérience

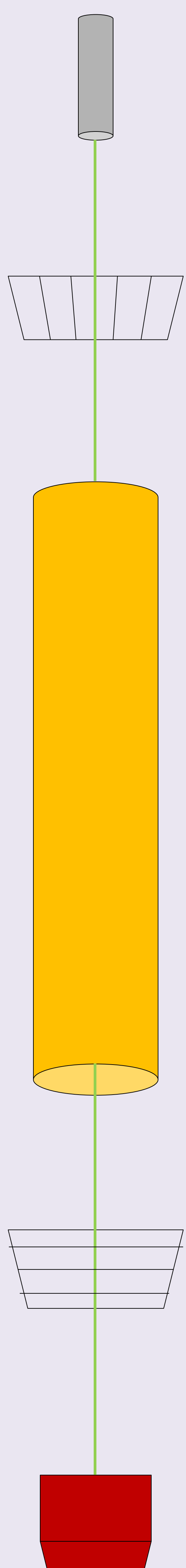
Déterminer la valeur de la constante de Verdet (ν) associée à l'eau et la longueur d'onde du laser utilisé. Par la formule de l'effet Faraday ainsi que la loi de Malus, indiquant l'intensité lumineuse d'un rayonnement sortant d'un polariseur, on obtient la formule,

$$\begin{cases} \theta = \nu B l \\ I = I_0 \cos^2\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \end{cases} \Rightarrow I = I_0 \cos^2\left(\frac{\pi}{2} - \nu B l\right)$$

I , intensité lumineuse sortante du second polariseur
 I_0 , intensité lumineuse entre le premier et le second polariseur

Il nous faut donc vérifier expérimentalement cette formule afin d'en estimer le paramètre ν .

Description du montage



Émission d'un laser

- D'intensité lumineuse $I_{initial}$

Passage du laser à travers un polariseur vertical

- D'intensité entrante $I_{initial}$
- D'intensité sortante I_0

Passage du laser à travers le tube

- Le solénoïde (bobine de cuivre) crée un champ magnétique B dans le tube.
- Le champ magnétique rend l'eau biréfringente, ce qui fait tourner l'angle de polarisation θ .

Passage du laser à travers un polariseur horizontal

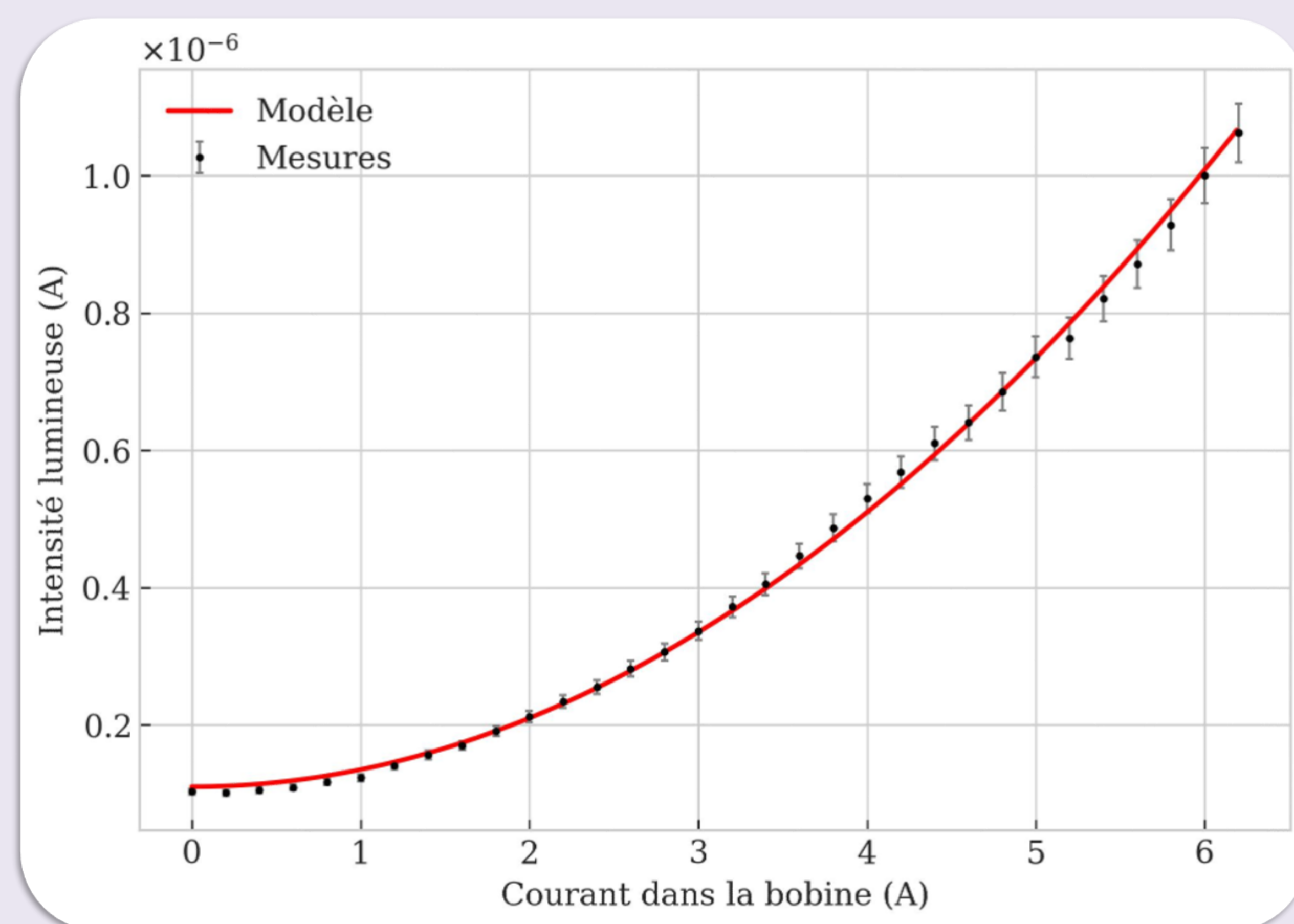
- D'intensité entrante I_0
- D'intensité sortante I_{final}

Mesure de l'intensité lumineuse du laser

- D'intensité finale I_{final}

Données et résultats

Nous avons obtenu les mesures suivantes :



Par une modélisation appropriée, on se rend compte que les mesures obtenues suivent bien la relation attendue.

Conclusions

Notre première estimation de ν était plutôt éloignée de la valeur réelle (aux alentours de 5). Il nous a fallu considérer une légère correction à la loi de Malus (car nos polariseurs ne sont pas parfaits) afin d'obtenir une estimation de ν de $4,98 \pm 0,027$ rad/T.m, ce qui est très proche de la valeur théorique attendue. On a donc bien vérifié la loi de l'effet Faraday.