

Loi de Malus

LP : 5, 34 (polarisation)

Biblio : Fruchart p184, Houard p255, Sextant p site modélisation, Logiciel de dessin

$$\epsilon = \epsilon_0 \cos^2 \theta$$

1 Matériel :

- Lampe Quartz-Iode (P96.4/5)
- Filtre anti-calorique (P126.4/2)
- Polariseur*2 (P119.1)
- Photodiode (P18.38)
- Pieds demi-lune*4
- Support Boy
- Carte d'acquisition
- Ordinateur avec LatisPro et Regressi
- Résistance variable
- Générateur de tension
- Voltmètre

Remarque : si la photodiode est simple (P18.38), on met une résistance en série et on l'alimente en tension E_0 selon le schéma électrique.

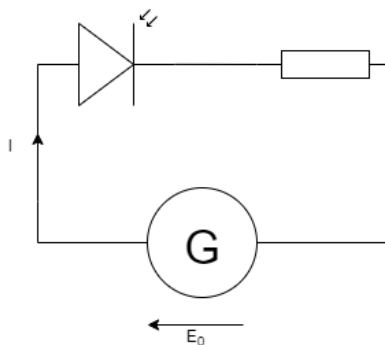


Figure 1: Schéma du montage à résistance de charge Fruchart p189

2 Protocole

- Préparer le photorécepteur ou le circuit électrique de la photodiode : alim de 5 V en inverse et une résistance de $30 \text{ k}\Omega$
- Placer l'analyseur sur la graduation 90° puis tourner le polariseur afin de le placer dans la position où polariseur et analyseur sont orthogonaux et on est à l'extinction.
- Relever la réponse du photorécepteur pour différents angles entre 90° et -90° . Pour s'affranchir de l'erreur systématique, mesurer à la fois $S(\theta)$ et $S(-\theta)$

3 Interprétation :

Origine électrique : Pour une onde électromagnétique plane, progressive dans la direction z, harmonique de pulsation ω et polarisée dans la direction x, on écrit le champ électrique comme :

$$\vec{E}(z, t) = E_0 \cos(kz - \omega t) \vec{e}_x$$

L'éclairement reçu par la photodiode est noté :

$$\epsilon_0 \propto E_0^2 = \langle E^2 \rangle$$

Le champ électrique polarisé analysé d'exprime :

$$\vec{E}_{P,A}(z, t) = (\vec{E}(z, t) \cdot \vec{e}_A) \vec{e}_A = E_0 \cos(kz - \omega t) \cos \alpha \vec{e}_A$$

Finalement, l'éclairement reçu est :

$$\epsilon_{P,A} = \epsilon_0 \cos^2 \alpha$$

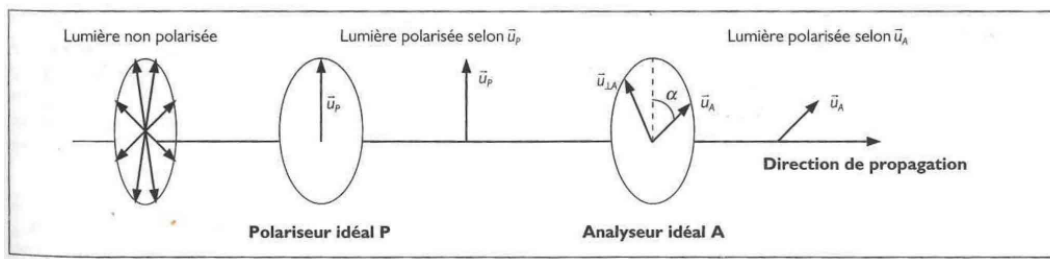


Figure 2: Schéma de principe de la loi de Malus, source = Houard p255

Infos supplémentaires sur la photodiode : FLT p124, Sextant p73

4 Résultats

On confirme alors le comportement linéaire de la loi de Malus en traçant $\cos \theta = \cos(\theta)^2$ en fonction de $I_{corr} = U - 1.038V$

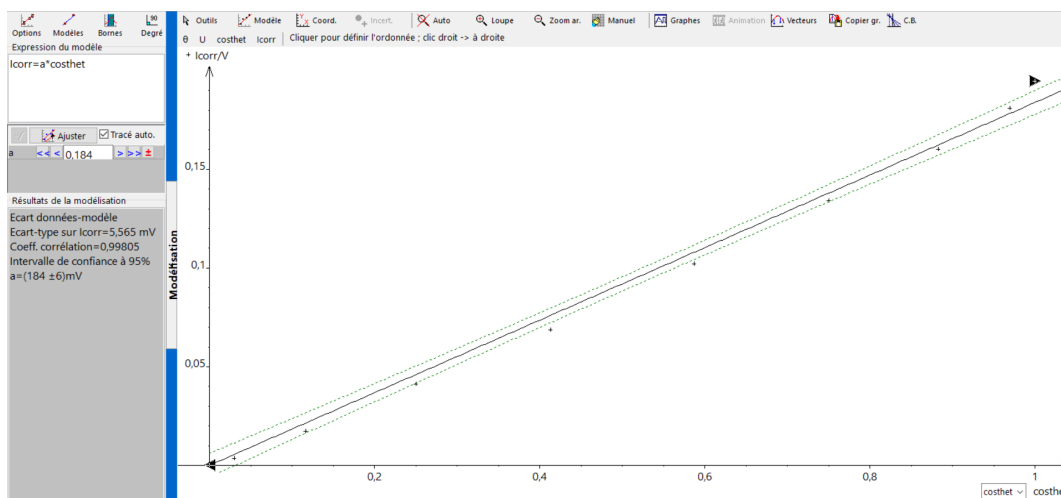


Figure 3: Figure obtenue

Remarque On tracera également $S = f(\theta)$ pour illustrer le comportement cosinus.