

TP 232 - Optoélectronique

10 mars 2025

Ibrahim ELKASSIMI & Scott HAMILTON

Table des matières

I	Étalonnage de la LED	3
II	Caractéristique statique de la photodiode	5
III	Étude dynamique du montage DEL-photodiode	7

I Étalonnage de la LED

Pour étalonner la LED on réalise le montage suivant :

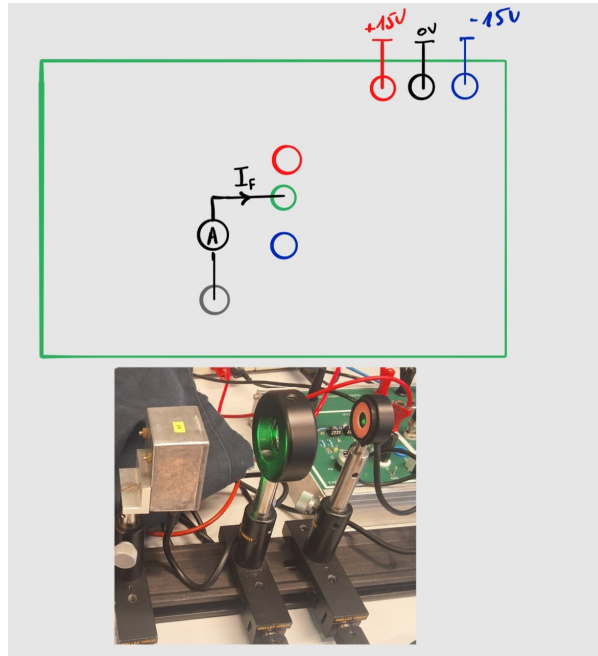


FIGURE 1 – Montage expérimental pour l'étalonnage de la diode

L'étalonnage consiste à mesurer la caractéristique statique de la LED, ie la courbe de la puissance lumineuse P_l émise en fonction du courant I_F qui parcourt la LED. Pour mesurer P_l , on place une lentille convergente en aval du banc optique ainsi qu'une photodiode "fabriquant" (ie différente de celle étudiée par la suite) au point focal image de cette dernière.

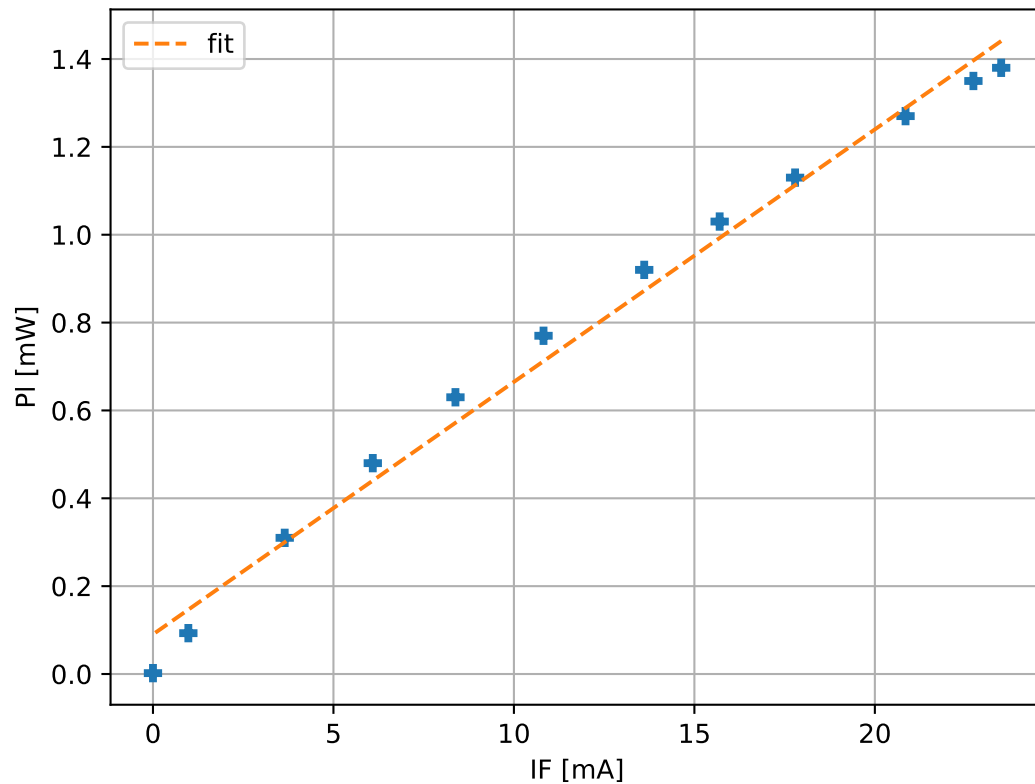
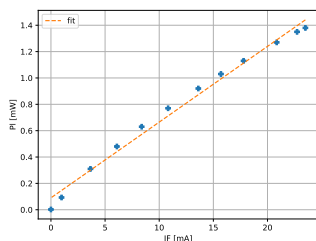


FIGURE 2 – Puissance lumineuse émise par la LED verte (516 nm) en fonction de l'intensité la parcourant, mesurée à l'aide d'un ampère-mètre.

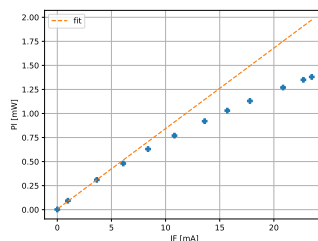
L'allure n'étant pas parfaitement linéaire, on fait le choix d'identifier le coefficient de proportionnalité à l'aide d'une regression linéaire (critère des moindres carrés).

Résultat : $\frac{\partial P_l}{\partial I_F} = 5,75 \cdot 10^{-2} \text{ W/A}$.

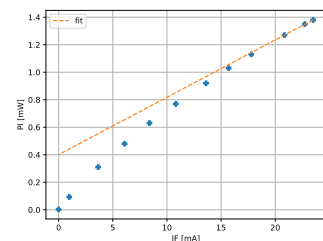
Voici les résultats en prenant respectivement tous les points, les 3 premiers et les 3 derniers :



(a) $\frac{\partial P_l}{\partial I_F} = 5,75 \cdot 10^{-2} \text{ W/A}$



(b) $\frac{\partial P_l}{\partial I_F} = 8,37 \cdot 10^{-2} \text{ W/A}$



(c) $\frac{\partial P_l}{\partial I_F} = 4,17 \cdot 10^{-2} \text{ W/A}$

II Caractéristique statique de la photodiode

Afin de pouvoir tracer la caractéristique de la photodiode on la substitue à la photodiode "fabriquant" sur le banc optique et on la branche au circuit de mesure.

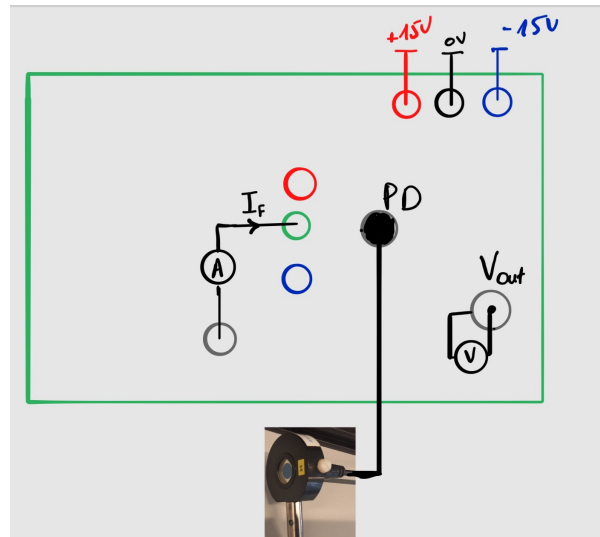


FIGURE 4 – Montage expérimental permettant de tracer la caractéristique de la photodiode

On mesure ensuite le courant I_F parcourant la LED et la tension V_{out} image du courant parcourant la photodiode pour différentes puissances lumineuses $P_l = \Phi$. Le résultat de la mesure est présenté ci-dessous.

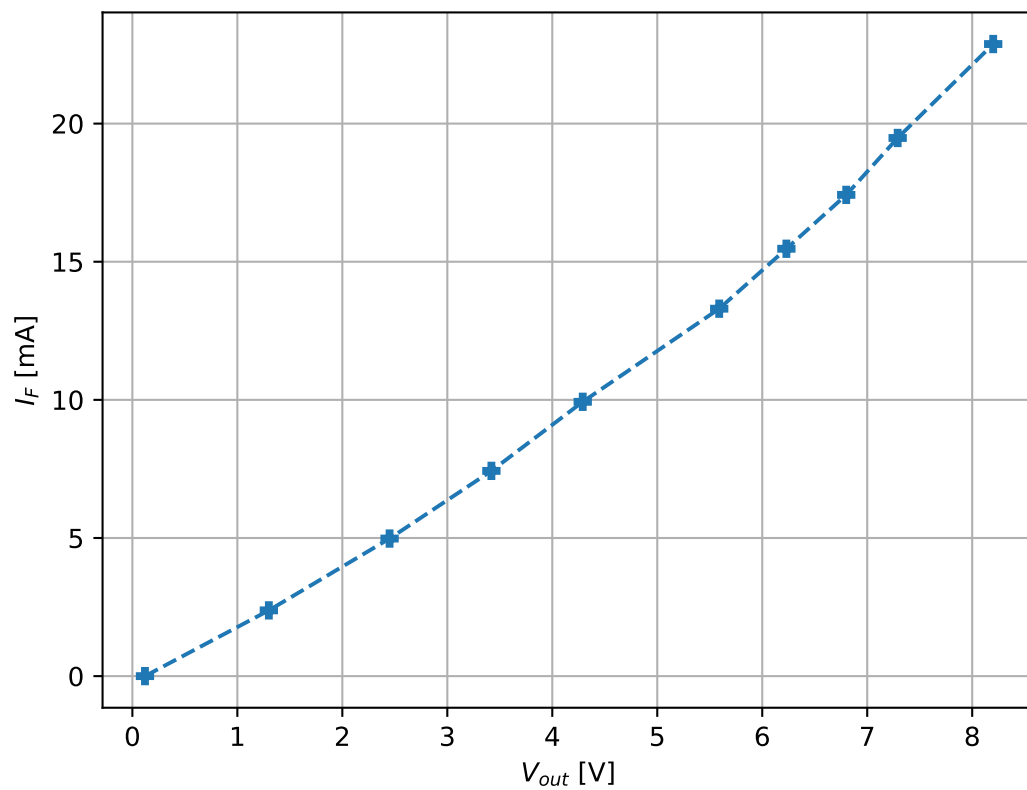


FIGURE 5 – Courant à travers la LED verte en fonction de V_{out}

La courbe $P_l = f(I_F)$ n'étant pas totalement linéaire (Figure 2), il est normal de retrouver une non-linéarité à ce niveau.

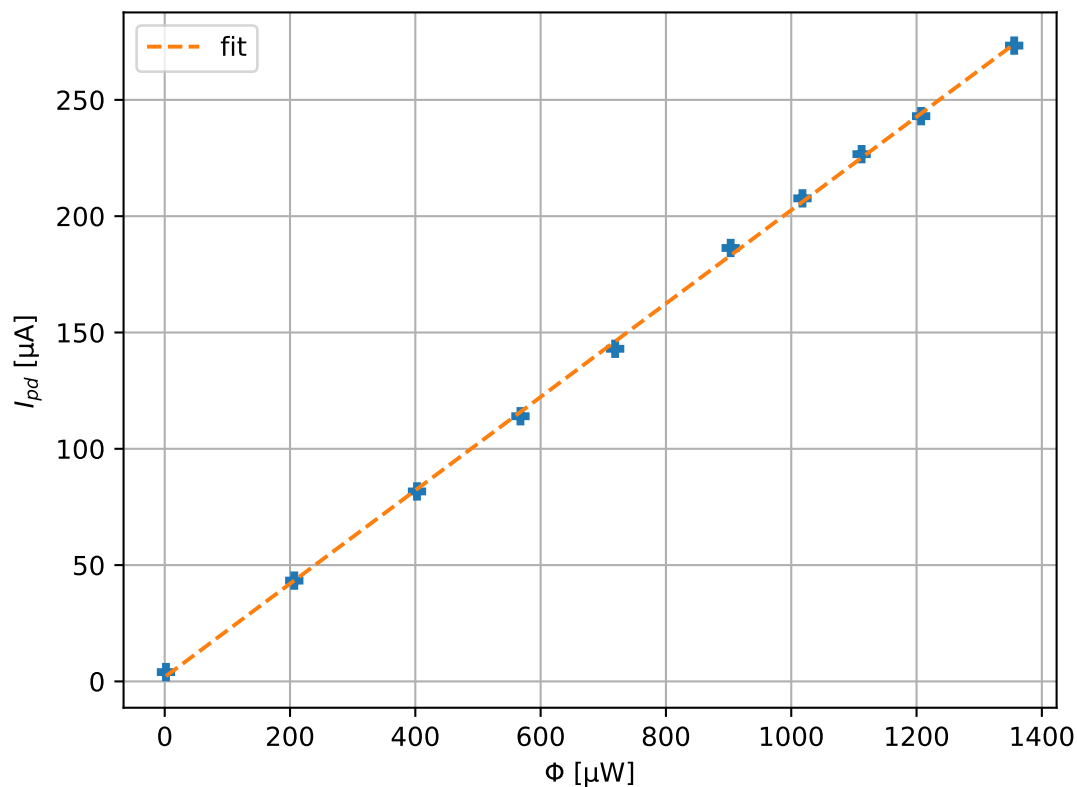


FIGURE 6 – Courant à travers la photodiode en fonction du flux lumineux reçu (délivré par la LED verte)

On retrouve cependant la linéarité sur la Figure 6. On remarquera que les courants I_F correspondant aux points de mesure communs aux figures 5 et 6 ne coïncident pas avec ceux mesurés lors de l'étalonnage Figure 2, pour calculer Φ à partir de I_F , une interpolation linéaire par morceau de la caractéristique statique de la LED verte a donc été utilisée.

Résultat : $S = \frac{I_{PD}}{\Phi} = 0,201 \text{ A/W}$ et $\eta = \frac{Shc_0}{\lambda q} = 48\%$ avec $\lambda = 516 \text{ nm}$.

III Étude dynamique du montage DEL-photodiode

Pour l'étude dynamique du montage, on ajoute une tension alternative V_{in} au circuit d'émission (Voir le montage expérimental ci-dessous)

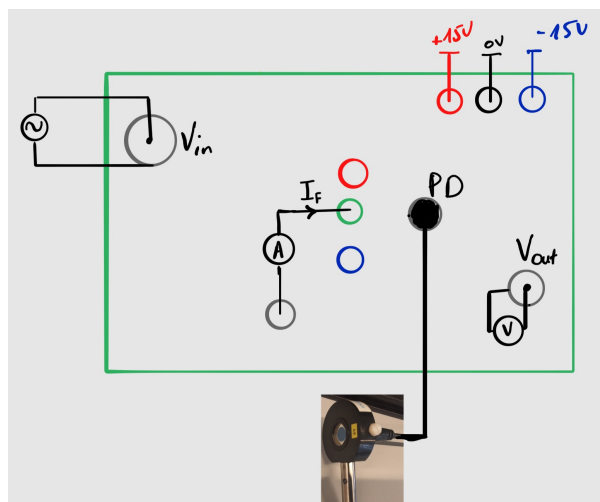


FIGURE 7 – Montage expérimental utilisé pour l'étude dynamique

On trace ensuite le diagramme de Bode de la fonction de transfert $H = \frac{V_{out}}{V_{in}}$ à différentes polarisations de la photodiode.

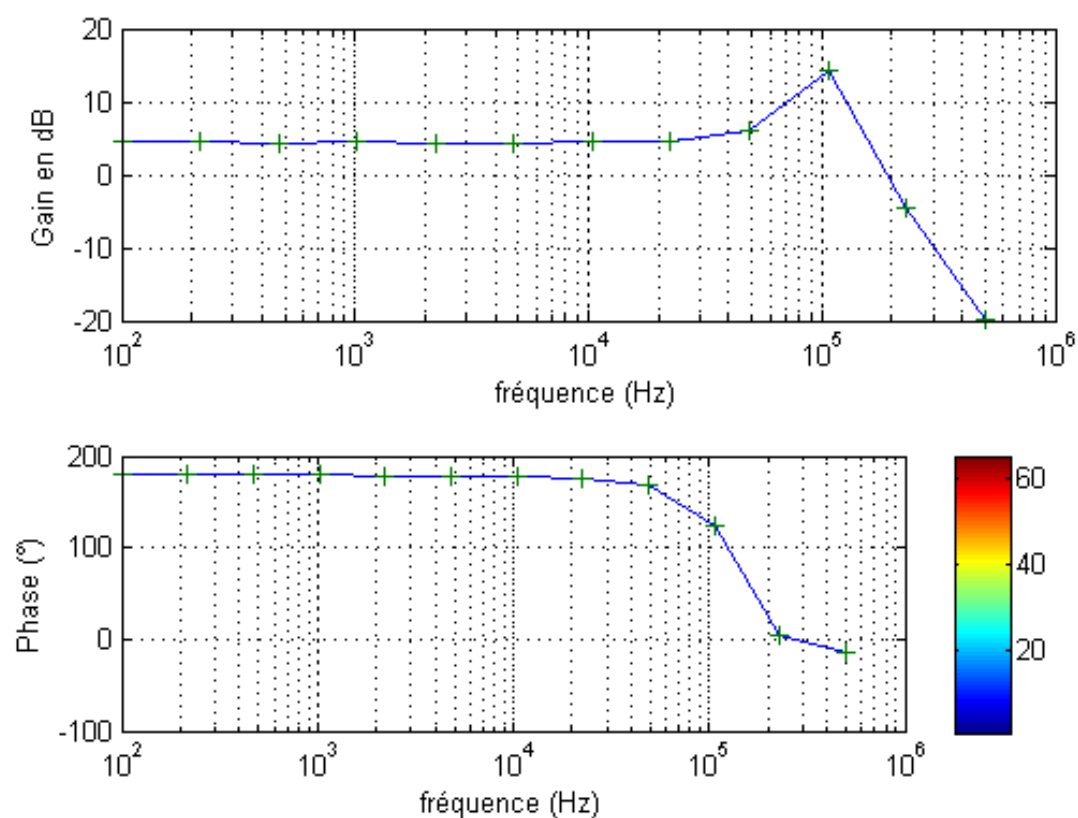


FIGURE 8 – Diagramme de Bode pour une polarisation de la photodiode à 0,5 V

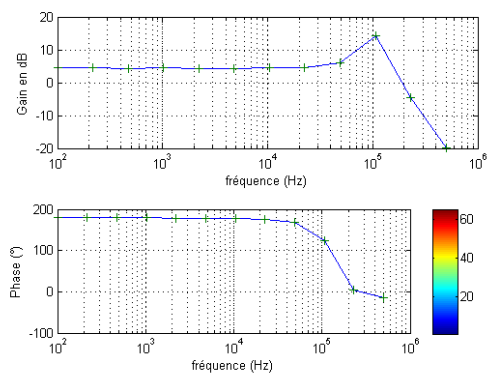
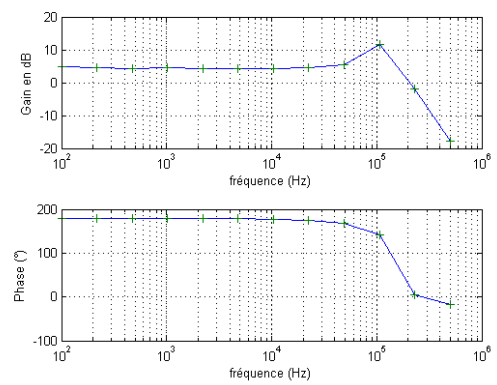
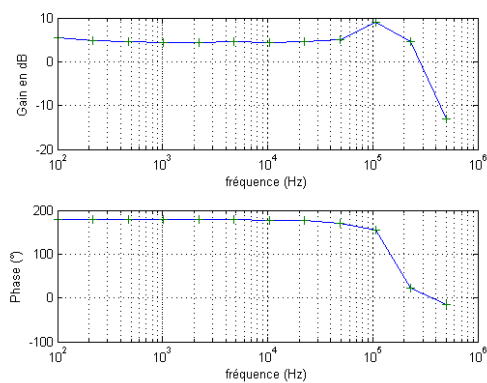
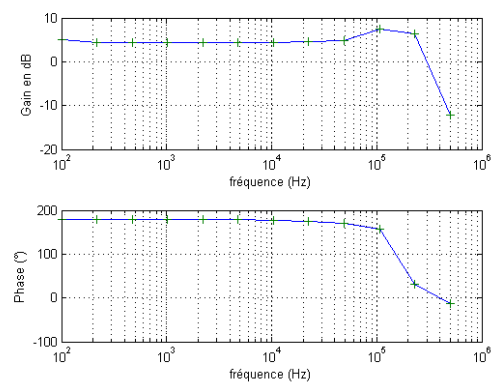
(a) $V_{pol} = 0,5 \text{ V}$ (b) $V_{pol} = 1,5 \text{ V}$ (c) $V_{pol} = 6 \text{ V}$ (d) $V_{pol} = 10 \text{ V}$

FIGURE 9 – Diagramme de Bode pour différentes tension V_{pol} de polarisation de la photodiode.

Le décalage de la fréquence de résonance en fonction de la tension de polarisation est illisible sur les diagrammes de Bode, on a cependant pu l'observer expérimentalement, on a également constaté que la tension de polarisation a une influence sur le gain maximal de la fonction de transfert. En effet V_{pol} influe sur la capacité équivalente de la ZCE de la photodiode, ce qui influe sur le comportement dynamique de cette dernière.