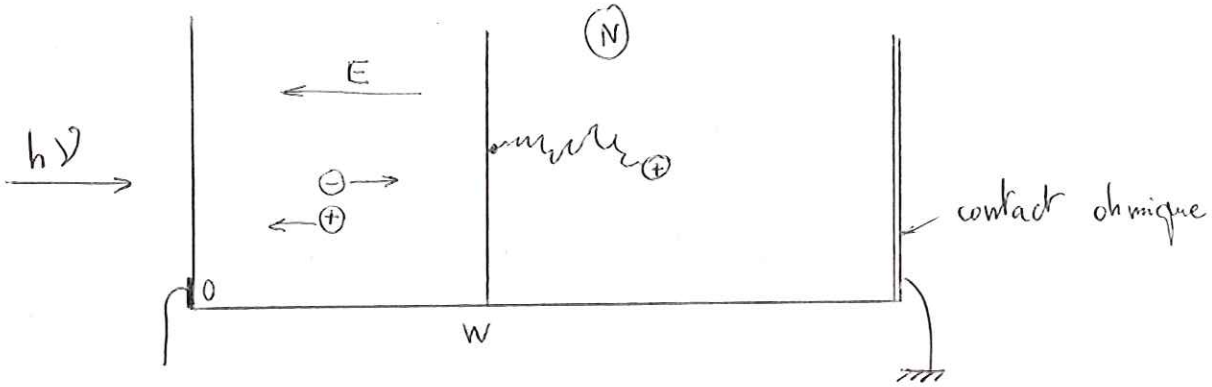
# Photo - diode



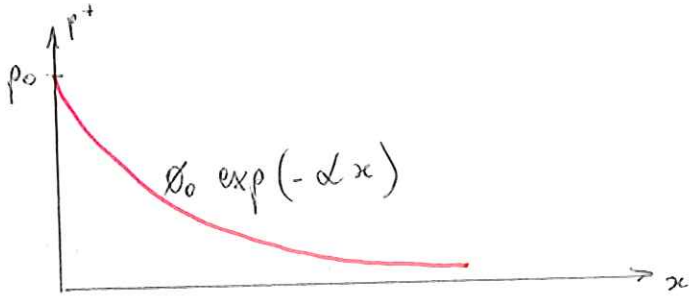

On veut déterminer $j_{tot}$ en W : on néglige $j_{p^+}$

La zone où est désertée par les porteurs

zone désertée :

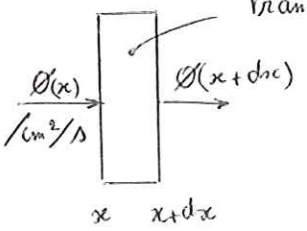
en régime permanent : $\frac{\partial n}{\partial t} = 0 = G_n - R_n + \frac{1}{q}\frac{\partial j_n}{\partial x}$

$R_n = \frac{n - n_0}{\tau_n}$ = recombinaison. On suppose $\tau_n = \infty$




hypothèse du flux

Il faut connaître $G_n = f(\Phi)$ :




pendant 1 s : $S.\Phi(x)$ photons entrants

$S.\Phi(x+dx)$ — sortants

G est en $cm^{-3}\,s^{-1}$ → nb de porteurs générés pendant 1 s :

$$G.S.dx$$

→ $$G dx = \Phi(x) - \Phi(x+dx)$$

$$\rightarrow \quad G = -\frac{\partial \Phi}{\partial x} \quad (>0) \quad = \quad \alpha \Phi_0 \exp(-\alpha x)$$

$$\rightarrow \quad \frac{\partial j_n}{\partial x} = -\alpha q \Phi_0 \exp(-\alpha x)$$

$$\rightarrow \quad j(w) - j(0) = -q\Phi_0 \left[e^{-\alpha w} - 1\right] \qquad \text{car } j_n(0) = 0$$

($e^-$ vers la droite)

$$\rightarrow \quad \boxed{j_n(w) = -q\Phi_0 \left[e^{-\alpha w} - 1\right]} \qquad < 0$$

Zone N

Les $e^-$ et les $t$ diffusent. Seuls les $t$ sont intéressants, puisque les $e^-$ sont arrêtés par le champ.

$$\vec{j_t} = -qD_p \frac{\partial \Delta p}{\partial x} \qquad \Delta p = p - p_0 \quad \text{écart à l'éq.}$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} = 0 = G_p - R_p - \frac{1}{q} \operatorname{div} j_t$$

$$\rightarrow \quad 0 = \alpha \Phi_0 e^{-\alpha x} - \frac{p - p_0}{\tau_p} + D_p \frac{\partial^2 (p - p_0)}{\partial x^2}$$

cond aux lim :

$x = W$ : pas de trous : $\Delta p = 0$ à cause de E

$x = L$ : $\Delta p = 0$ à cause de la recombinaison, le contact ohmique est 1 réservoir à $e^-$.

$$\Delta p(x) = A e^{-x/L_p} + B e^{x/L_p}$$

$$\frac{d\Delta p(x)}{dx} = -\frac{A}{L_p} e^{-x/L_p} + \frac{B}{L_p} e^{x/L_p} \qquad \dot{A} e^{-x/L_p} + \dot{B} e^{x/L_p} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d^2 \Delta p(x)}{dx^2} = -\frac{\dot{A}}{L_p} e^{-x/L_p} + \frac{\dot{B}}{L_p} e^{x/L_p} + \frac{\Delta p}{L_p^2} \quad (2)$$

① et ② → système $\begin{cases} A \\ B \end{cases}$ →

$$\begin{cases} A(x) = \dfrac{\tau_p \alpha \phi_0}{2L_p\left(\frac{1}{L_p} - \alpha\right)} e^{x\left(\frac{1}{L_p} - \alpha\right)} + A_0 \\ B(x) = \dfrac{\tau_p \alpha \phi_0}{2L_p\left(\frac{1}{L_p} + \alpha\right)} e^{-x\left(\frac{1}{L_p} + \alpha\right)} + B_0 \end{cases}$$

qd L est ∞ devant w :

en $x = L$ : $B_0 = 0$

$$\rightarrow \quad \Delta_p(x) = \frac{\alpha \phi_0 \tau_p}{1 - \alpha^2 L_p^2} e^{-\alpha w}\left[e^{-\alpha(x-w)} - e^{-\frac{1}{L_p}(x-w)}\right]$$

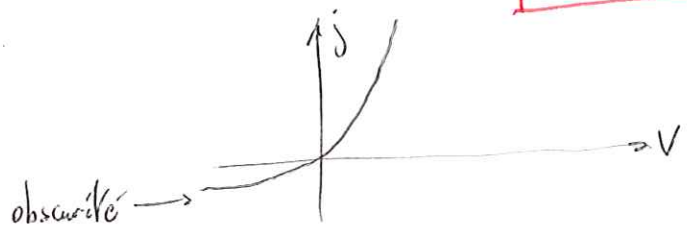
$$j_p(w) = -q D_p \frac{d\Delta_p}{dx}$$

$$\rightarrow \boxed{j_t(w) = \frac{-q L_p \alpha \phi_0}{1 + \alpha L_p} e^{-\alpha w}}$$

$$j_{tot}(w) = q\phi_0\left[-1 + e^{-\alpha w}\left(1 - \frac{\alpha L_p}{1 + \alpha L_p}\right)\right]$$

$$= q\phi\left[-1 + \frac{e^{-\alpha w}}{1 + \alpha L_p}\right]$$

si $\alpha w >> 1$

→ $\boxed{j_{tot} = -q\phi_0}$ = courant inverse de la diode

+ le Φ ↗, + le courant est ↗