

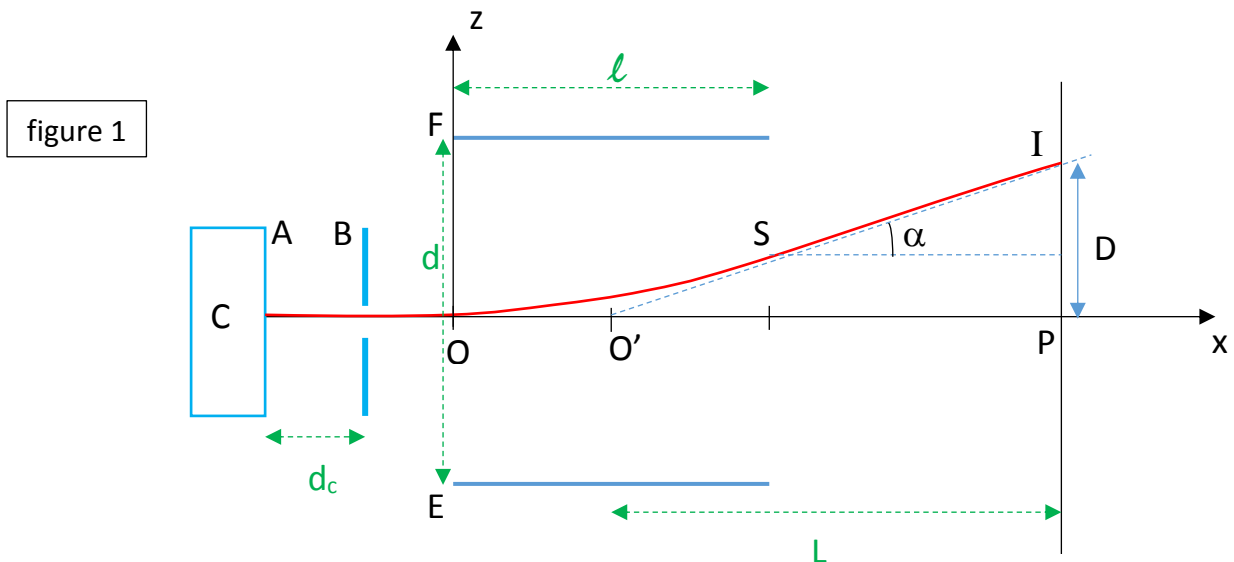
# Principe de fonctionnement de l'oscilloscope

**Consigne** individuel ; mise en commun des questions en grand groupe ; résolution individuel puis en petit groupe (60 min)

Elaborer les questions correspondant à la situation, et les résoudre...

- Un oscilloscope comporte un tube cathodique qui se divise en quatre parties :
- un canon à électrons où le faisceau d'électrons est créé et les électrons accélérés,
  - un condensateur plan  $C_1$  d'armatures (ou plaques) verticales, à l'intérieur duquel les électrons sont déviés horizontalement,
  - un condensateur plan  $C_2$  d'armatures (ou plaques) horizontales, à l'intérieur duquel les électrons sont déviés verticalement,
  - un écran fluorescent, sur lequel l'impact du faisceau laisse une trace lumineuse : le spot.

Schéma du dispositif :



On se propose d'analyser quelques éléments du fonctionnement d'un oscilloscope.

On étudie le système {électron}, dans le référentiel du laboratoire supposé galiléen, la charge de l'électron est notée  $q = -e$ , avec  $e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ . La masse d'un électron est notée  $m$  ( $m = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ). L'effet du poids de l'électron est négligeable.

## Étude du canon à électrons

Le canon à électrons est constitué d'un filament qui, lorsqu'il est porté à haute température, émet des électrons de vitesse initiale négligeable. Ces électrons sont ensuite accélérés à l'intérieur d'un condensateur plan dont les armatures A et B sont verticales et distantes de  $d_c$ . La différence de potentiel entre les deux plaques est de  $U_{AB} = -1,8 \text{ kV}$ .

On peut montrer que la vitesse  $V_0$  d'un électron lorsqu'il parvient à la plaque B du condensateur dépend de  $e$ ,  $m$  et  $U_{AB}$ . Dans les conditions considérées elle est égale à  $2,5 \cdot 10^7 \text{ m.s}^{-1}$ .

## Étude de la déflexion due au condensateur $C_2$

On ne s'intéresse qu'à la déviation du faisceau dans le condensateur  $C_2$ , celui-ci est soumis à une tension  $U_{FE} = U$  positive. On considère que le mouvement de l'électron est plan et s'effectue dans le plan  $Oxz$ . Un électron arrive en O avec la vitesse  $v_0$  de direction  $Ox$  à la date  $t_0 = 0$ .

$O'P = L$  ( $O'$  correspondant au milieu des plaques : voir figure 1). On peut démontrer que la déflexion  $D$  a pour expression :  $D = e U \ell L / (d m V_0^2)$ . Cet appareil peut donc être utilisé comme voltmètre.