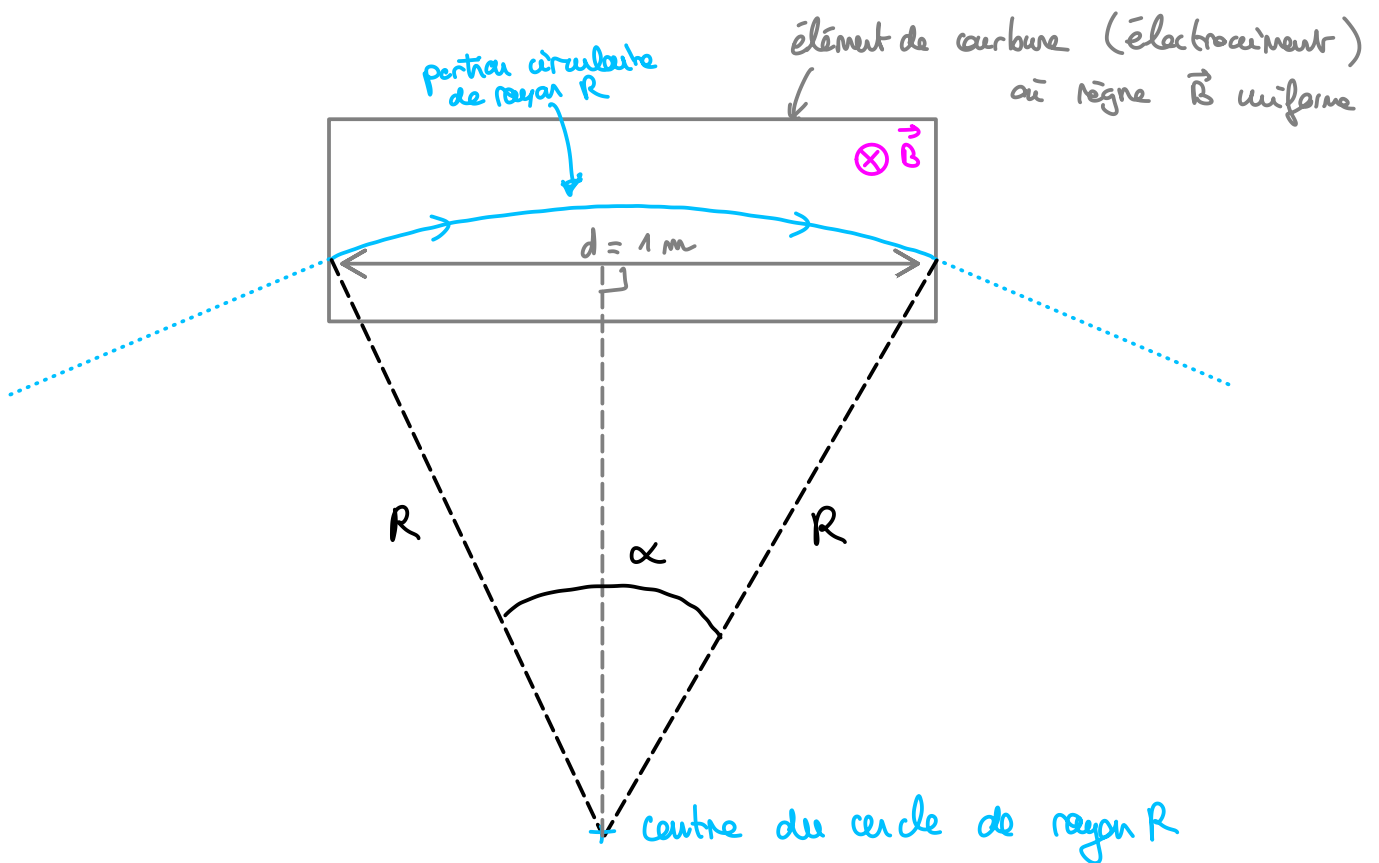


# Synchrotron SOLEIL



Tout d'abord : faut-il considérer les électrons comme relativistes ?

Par l'absurde : si ils ne le sont pas, alors :

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{d'où} : \quad v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$$

AN :

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 2,75 \cdot 10^9 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}}$$

$$v = 3,1 \cdot 10^{10} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \gg c \quad !!!$$

Cela est impossible !

Il faut donc tenir compte de la correction relativiste.

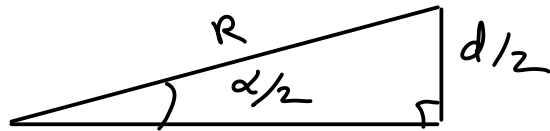
La quantité de mouvement  $mv$  doit être remplacée par  $\gamma mv$ .

Le rayon  $R = \frac{mv}{|q|B}$  devient donc  $R = \frac{\gamma mv}{eB}$ .

D'où :

$$B = \frac{\gamma mv}{eR}$$

» Que vaut R ?



On peut écrire :

$$\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{d/2}{R}$$

$$\text{D'où } R = \frac{d}{2 \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

déviations totale

avec  $32 \alpha = 2\pi$   $\Rightarrow$   $\alpha = \frac{\pi}{16}$

nombre  
d'électroaimants

déviations induites  
par chaque électroaimant

$$\text{Ainsi } R = \frac{d}{2 \sin\left(\frac{\pi}{32}\right)}$$

Rmq : on peut considérer  $\frac{\alpha}{2} \ll 1$  d'où  $\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \approx \frac{\alpha}{2}$

Ainsi :  $R \approx \frac{d}{\alpha} \Rightarrow$  la longueur  $d$  s'assimile  
à l'arc de cercle parcouru ...

» Que vaut  $\gamma$ ?

d'approche relativiste donne :

$$E_c = (\gamma - 1) mc^2$$

$$\gamma = 1 + \frac{E_c}{mc^2}$$

AN:  $\gamma = 5,4 \cdot 10^3$

» Que vaut  $v$ ?

Avec  $\gamma = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}$ , on obtient :

$$v = c \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}}$$

AN:  $v = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Rmq: en exploitant  $\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} = 1 + \frac{E_c}{mc^2}$   
on obtient :

$$v = c \left[ 1 - \left(1 + \frac{E_c}{mc^2}\right)^{-2} \right]^{1/2}$$

Avec  $c = 299\,792\,458 \text{ m.s}^{-1}$  (valeur exacte de  $c$ )

on obtient:  $v = 299\,792\,453 \text{ m.s}^{-1}$

si on ne limitait pas le nombre de chiffres significatifs ...

AINSI

$$B = \frac{\gamma m v}{eR}$$

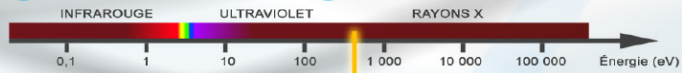
$\Rightarrow$

$$B = \frac{2 \gamma m v \sin\left(\frac{\pi}{32}\right)}{ed}$$

AN:  $B = 1,8 \text{ T}$

$\Rightarrow$  Cohérent, voir page suivante ...

# 60 ans de rayonnement synchrotron



En tournant, les paquets d'électrons (en jaune) émettent le rayonnement synchrotron (en blanc).

Dans le spectre continu qu'offre le rayonnement synchrotron, qui va de l'infrarouge aux rayons X, le chercheur choisit une énergie précise : ici 700 eV, dans le domaine des rayons X.

Grâce à son champ magnétique de 1,71 tesla, cet aimant de courbure, ou dipôle, fait tourner les électrons de  $11^{\circ}25'$ . Le synchrotron SOLEIL possède 32 dipôles qui bouclent la trajectoire des électrons, formant ainsi un "anneau de stockage".

