

# CCINP2 Fusible

## 1 Fusible

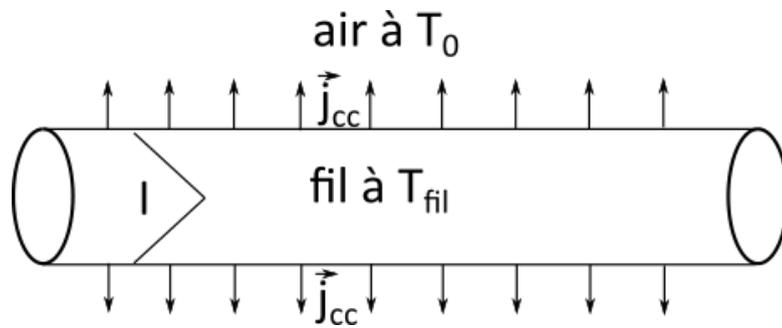
Un fusible est un morceau de métal de forme cylindrique inséré dans un circuit électrique. Si le courant dans le circuit devient trop grand (par exemple à cause d'un court circuit), le fusible fond, ce qui coupe le courant. On note  $r$  le rayon du fusible,  $l$  sa longueur,  $R$  sa résistance électrique,  $T_F$  sa température de fusion,  $C$  sa capacité thermique. Il est parcouru par un courant  $I$ . Le fil évacue sa chaleur vers l'atmosphère de température  $T_0$  par conducto-convection, avec la densité de courant thermique

$$\vec{j}_{cc} = h(T_{fil} - T_0)\vec{e}_r \quad \text{où } \vec{e}_r \text{ est le vecteur radial orienté vers l'extérieur}$$

1. Déterminer l'expression du courant maximal  $I_{max}$  que peut supporter ce fusible.

**Réponse :**

S'il ne le fait pas de lui-même, demander au candidat de schématiser.



Le fusible reçoit par effet joule la puissance  $\mathcal{P}_J = RI^2$ .

Il évacue par conducto-convection la puissance  $\mathcal{P}_{cc} = j_{cc}S_{lat} = h(T_{fil} - T_0)2\pi rl$

En supposant un régime permanent établi, ces deux puissances sont égales. Pour  $I = I_{max}$ , le fil fond :  $T_{fil} = T_F$ .

$$RI_{max}^2 = h(T_F - T_0)2\pi rl \Rightarrow I_{max} = \sqrt{\frac{h(T_F - T_0)2\pi rl}{R}}$$

Remarque : la capacité thermique n'intervient pas en régime permanent.