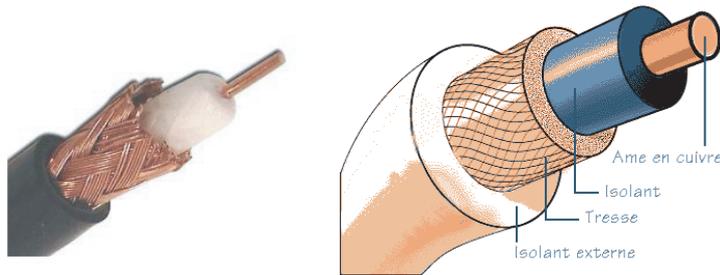
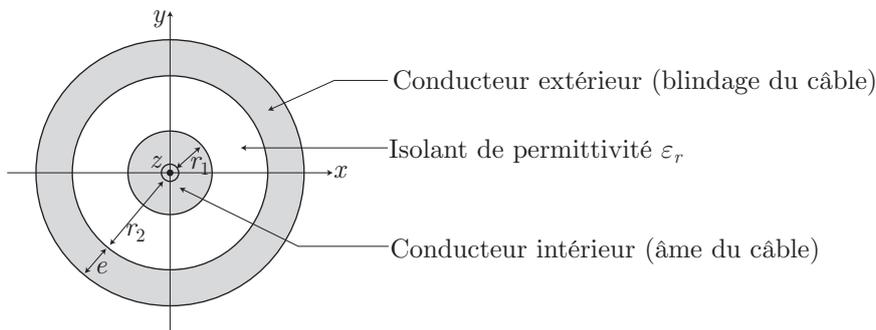


LE CÂBLE COAXIAL

Un câble coaxial est constitué par deux cylindres coaxiaux parfaitement conducteurs, de même axe Oz et de rayons respectifs r_1 , r_2 et $r_2 + e$. La longueur de la ligne ℓ est assez grande devant r_1 et r_2 pour qu'on puisse négliger les effets d'extrémités : on considère que les symétries et invariances sont les mêmes que si la longueur ℓ était infinie.



L'espace entre les deux conducteurs contient un isolant, homogène et isotrope, de permittivité relative $\varepsilon_r = 2,0$. On rappelle que la permittivité absolue ε de l'isolant est liée à sa permittivité relative par la relation : $\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r$, la notation ε_0 désignant la permittivité absolue du vide.



1. Le conducteur intérieur est porté au potentiel V_1 constant et le conducteur extérieur au potentiel V_2 , qu'on suppose nul. Les conducteurs, en équilibre électrostatique, portent alors respectivement les charges $+Q$ et $-Q$, supposées uniformément réparties sur les deux seules surfaces de conducteurs qui sont de rayons r_1 et r_2 .
 - 1.1. Tracer le graphe du module $E(r)$ du champ électrique pour $r \in [0; +\infty[$.
 - 1.2. Montrer que la capacité par unité de longueur du câble, notée Γ , est donnée par :

$$\Gamma = \frac{2\pi\varepsilon}{\ln(r_2/r_1)}$$

2. Le câble coaxial est chargé (à sa sortie) par une résistance R_u et est alimenté en entrée par un générateur de tension continue. Le conducteur intérieur constitue le conducteur aller du courant électrique d'intensité I . Le conducteur extérieur constitue le conducteur retour de ce courant. Les conducteurs sont parcourus dans toute leur épaisseur par des courants volumiques de densités uniformes, de même direction que Oz . On considère de nouveau que les symétries et invariances sont les mêmes que si la longueur ℓ était infinie.
 - 2.1. Tracer l'allure du graphe de $B(r)$, norme du champ magnétique, pour $r \in [0; +\infty[$.
 - 2.2. Pour alléger les calculs, on néglige la part de l'énergie magnétique emmagasinée dans l'âme et celle localisée dans le blindage du câble.
Déterminer l'expression de l'inductance propre du câble coaxial par unité de longueur, notée Λ .

Extrait de la Banque PT 2008