

1. On commence par exprimer la longueur du fil enroulé : $l_{enr} = a.\theta$, par conséquent $l = l_0 - a.\theta$

2.
$$\vec{v} = \frac{d}{dt} (\vec{OA} + \vec{AM}) = \frac{d}{dt} (a.\vec{e}_r + l(t).\vec{e}_\theta) = a.\dot{\theta}.\vec{e}_\theta + \dot{l}.\vec{e}_\theta - l.\dot{\theta}.\vec{e}_r$$

Or $\dot{l} = -a.\dot{\theta}$ donc $\vec{v} = -l.\dot{\theta}.\vec{e}_r$

3. On étudie la masse M soumise à la tension du fil, au poids et à la réaction du support.

Or le vecteur vitesse est orthogonal à la direction du fil vu le résultat précédent. La tension du fil ne travaille pas, de même que les deux autres forces orthogonales au plan du support.

Le TEC donne donc $dE_c = 0$, l'énergie cinétique est conservée.

4. Le TMC donne $T = 2.m.l.\dot{\theta}^2 = \frac{2.m.v_0^2}{l}$

On remarque que la tension tend vers l'infini si la longueur non enroulée tend vers 0. Le fil va probablement se rompre avant l'enroulement complet.