Comment les muons peuvent-ils traverser l'atmosphère ?

Le muon est une particule qui porte la même charge électrique que l'électron, mais avec une masse 207 fois plus grande, c'est pourquoi on l'appelle aussi électron lourd. Les muons sont produits par l'interaction entre les rayons cosmiques émis par le Soleil et la haute atmosphère de la Terre, à une altitude d'environ 10 km.

Un muon au repos se désintègre en moyenne au bout d'une durée de valeur $\tau=2,2$ μs . Les muons émis dans la haute atmosphère le sont avec une vitesse égale à 99,8 % de la célérité de la lumière dans le vide. On peut considérer cette vitesse comme constante.

On considère souvent que le fait de pouvoir détecter des muons à la surface de la Terre est une preuve expérimentale de la dilatation des durées. Cette partie propose de comprendre cette affirmation.

- a) Calculer la distance parcourue par un muon pendant 2,2 μs.
- b) Pourquoi le fait que des muons parviennent à la surface de la Terre est-il une preuve expérimentale de la dilatation des durées ?
- c) En tenant compte de la dilatation des durées, calculer la distance que parcourt, en moyenne, un muon, avant de se désintégrer. On prendra bien soin de définir les événements considérés et durée propres et durée mesurée depuis la Terre. Montrer que ce calcul permet d'interpréter le fait de pouvoir détecter des muons à la surface de la Terre.