

Correction préface 12

<p>5 1. La définition de la seconde se base sur l'horloge atomique au césium.</p> <p>2. Le nombre de périodes donné dans cette définition correspond à la fréquence (nombre de périodes par seconde) du rayonnement qui accompagne la transition entre deux niveaux d'énergie parfaitement connue de l'atome de césium.</p> <p>3. Cette définition de la seconde est précise, car le nombre de périodes d'oscillations qui permet de définir une seconde est très important. Elle est stable car la fréquence du rayonnement est constante.</p>	<p>10 1. a. Le résultat de l'expérience de Michelson et Morley met en évidence que la lumière se propage, dans tout référentiel, toujours à la même vitesse c.</p> <p>b. Ce résultat est en contradiction avec la mécanique rationnelle galiléenne, car elle remet en cause le caractère relatif du mouvement.</p> <p>2. a. « Deux événements spatialement séparés » sont deux événements qui se produisent en deux lieux différents.</p> <p>b. Deux événements en apparence simultanés ne le sont pas forcément en raison de la dilatation du temps pour un observateur en mouvement.</p> <p>c. La conséquence importante pour le temps est qu'il n'est pas absolu.</p>
<p>14 1. Pour la personne présente sur le quai, la durée de la mesure au télémètre est plus longue car le trajet effectué par la lumière est plus important.</p> <p>2. La durée de la mesure est :</p> <ul style="list-style-type: none"> – la « durée propre » pour la personne présente dans le train ; – la « durée mesurée » pour la personne présente sur le quai. <p>3. La relation entre ces deux durées dépend de la vitesse de déplacement du train.</p>	<p>22 1. a. Pour une personne restée sur Terre, le voyage Terre-Bételgeuse dure 300 années (puisque la distance parcourue est de 300 années de lumière de la Terre et le vaisseau se déplace à une vitesse voisine de celle de la lumière).</p> <p>b. La différence importante avec la durée perçue par les voyageurs du vaisseau s'explique par le phénomène de dilatation du temps qui est d'autant plus important que la vitesse de déplacement est proche de celle de la lumière.</p> <p>2. $\Delta t_m = 300$ années. $\Delta t_p = 2$ années. Donc $\gamma = 1/(1 - (v/c)^2)^{1/2} = 150$. On en déduit que $v \approx c$. On retrouve bien la vitesse donnée par l'auteur du roman.</p>
<p>26 1. En raisonnant en physique classique, on peut montrer que la distance parcourue par les muons ne devrait être que de quelques centaines de mètre : $d = v \cdot \Delta t_p = 0,9997 \times 3,00 \times 10^8 \times 2,2 \times 10^{-6} = 660$ m.</p> <p>2. En raisonnant en physique relativiste :</p> <p>a. on détermine le coefficient de Lorentz : $\gamma = 1/(1 - (v/c)^2)^{1/2} = 1/(1 - 0,9997^2)^{1/2} = 40,83$.</p> <p>b. $\Delta t_m = \gamma \cdot \Delta t_p = 40,83 \times 2,2 \times 10^{-6} = 90$ μs.</p> <p>c. Avec une telle durée de vie, les muons atteignent effectivement le sol : $d' = v \cdot \Delta t_m = 0,9997 \times 3,00 \times 10^8 \times 90 \times 10^{-6} = 27$ km.</p> <p>27 1. La géolocalisation par GPS exige une mesure précise des durées Δt de propagation des ondes électromagnétiques entre les satellites associés et le GPS, car cela permet une précision des mesures de distances qui en découlent et qui permettent la localisation par trianulation.</p>	<p>2. On peut montrer que dans le cas de la géolocalisation GPS, il faut prendre en compte les effets de la dilatation du temps prévus par la théorie de la relativité d'Einstein. En effet, dans ce cas, γ est légèrement différent de 1 et cet écart est décelable par les horloges atomiques :</p> $\gamma = 1/(1 - (v/c)^2)^{1/2} = 1/(1 - (3\,874/(3,00 \times 10^8))^2)^{1/2} = 1,000\,000\,000\,083\,4.$ <p>3. On peut déterminer l'écart de temps qu'il peut exister entre une horloge présente dans le GPS et une horloge d'un satellite au bout d'un jour mesuré sur Terre : $1 \text{ j} = 3\,600 \times 24 = 86\,400$ s. Donc sur un jour, l'écart est de : $0,000\,000\,000\,083\,4 \times 86\,400 = 0,000\,007\,20$ s = 7,20 μs.</p>