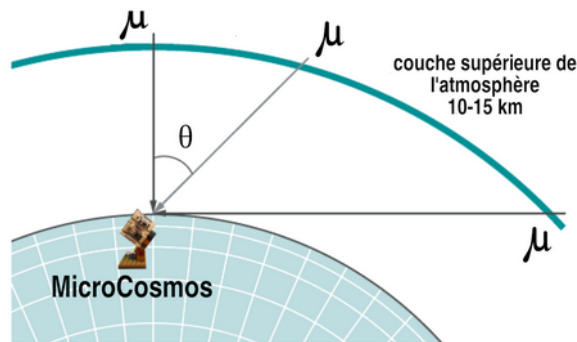


Résolution d'un problème scientifique

Modélisation de la distribution angulaire d'un flux de muon

Expérience



Résultats

Angle θ	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Muons N_{12}	73	67	63	58	42	33	25	16	10

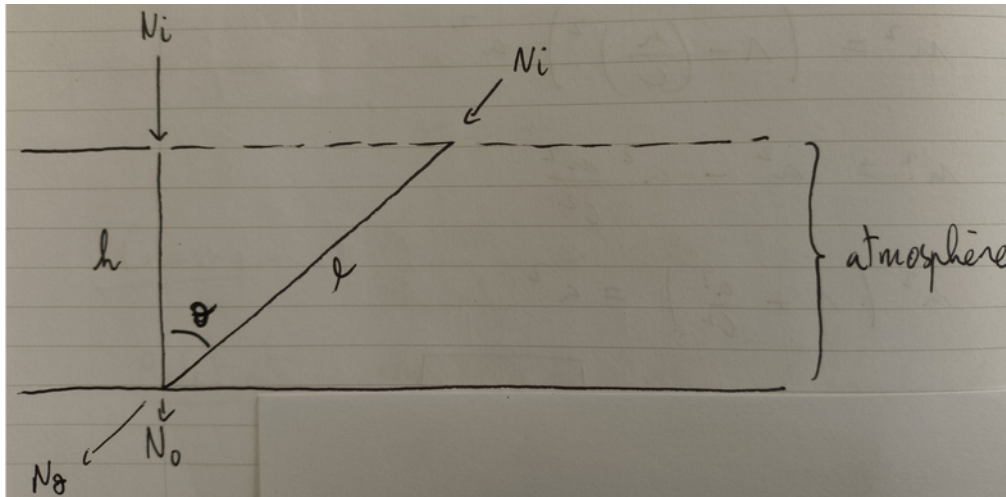
Incertitudes $u(\theta) = 2^\circ$, $u(N_{12}) = 4$ muons

Objectif

On souhaite modéliser le flux de muons en fonction de l'angle et tester l'hypothèse relativiste. Pour cela nous remplacerons le temps de vie moyen du muon τ par $\gamma \tau$ avec γ le coefficient de dilatation relativiste du temps. Si c'est la mécanique classique qui est correcte alors il n'y a pas de dilatation du temps et $\gamma=1$.

Modélisation

On simplifie la situation



Hypothèses

On va faire l'hypothèse simple que la diminution du nombre de muons n'est liée qu'à deux facteurs : l'absorption par l'air et la décroissance radioactive. On ajoutera du bruit.

1. Établir l'équation modèle
2. Écrire le programme Python pour modéliser les points expérimentaux et déterminer la valeur de Gamma
3. Conclure

Aide à la résolution - feuille de route

→ On ne connaît pas N_i donc pour l'éliminer on s'intéressera au rapport $\frac{N_\theta}{N_{\theta=0}}$

Modélisation théorique

1. Il existe une absorption des muons par l'air. Celle ci est proportionnelle à la longueur du chemin parcouru .

→ En vous aidant du schéma fourni, établir $\frac{N_\theta}{N_{\theta=0}} \propto f(\theta)$ (1)

Aide : Exprimer la proportionnalité à la longueur du chemin, puis exprimer le chemin l selon l'angle θ en fonction de h et de θ

2. La population de muon obéit à une loi de décroissance radioactive en fonction du temps de parcours t

Établir $N_\theta \propto f(t)$

Aide : il s'agit de la formule classique apprise en cours

3. On ne connaît pas le temps t de parcours.

→ Exprimer t en fonction de la vitesse v du muon, de l'altitude h d'où provient le muon et de l'angle θ

Aide : Il faut partir de la formule de la vitesse puis exprimer les longueurs en fonction de h et de θ

4. Exprimez alors $N_{\theta=0}$, N_θ , puis $\frac{N_\theta}{N_{\theta=0}}$ (2)

5. Combiner les expressions (1) et (2) afin de déterminer $\frac{N_\theta}{N_{\theta=0}} = f(\theta)$

6. Ajouter du bruit.

Modélisation Python

→ Pour la modélisation Python on prendra $h = 12000\text{ m}$, $v_{\text{muon}} = 0,999c$ et $\tau = 2,196.10^{-6}\text{ s}$

7. A l'aide du tutoriel réaliser un programme qui cherche les paramètres γ et « bruit » permettant de trouver la courbe $N = f(\theta)$ passant par les points expérimentaux.