Projet numérique

Physique moderne

Alix ARNOULD
Irssane LÊ
Mathéo MALLE

MI-3 G
Boumiz ABDELAZIZ

Sommaire

- algorithme de résolution d’équation différentielle permettant d’observer la propagation d’un paquet d’ondes
- algorithme permettant de trouver les états stationnaires
- résolution analytique du problème : solutions de l’équation de Schrödinger indépendante du temps
- comparaison des prédictions avec les mesures expérimentales
- modèle de potentiel plus réaliste.

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\cdot\frac{d^2\psi(x)}{dx^2}+V(x)\,\psi(x)=E\,\psi(x)$$

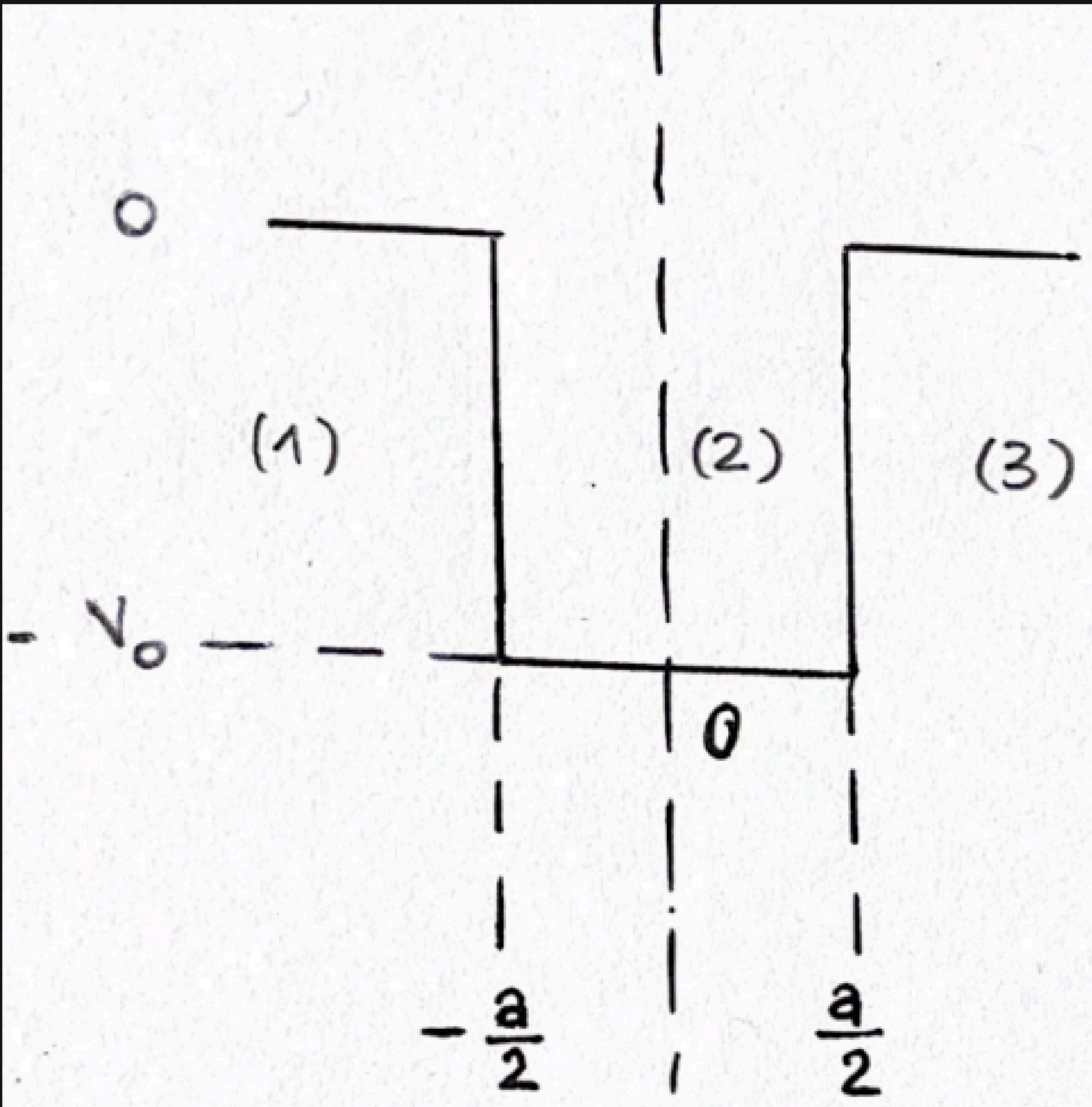
pour 1 et 3 :

$$k=\pm\sqrt{\frac{2mE}{\hbar^2}}$$

pour 2 :

$$k=\pm\sqrt{\frac{2m(E+V_0)}{\hbar^2}}$$

ψ(x) est de la forme : $$\psi(x)=Ae^{ikx}+Be^{-ikx}$$



conditions de continuité (potentiel fini)

1. $\varphi_1\left(-\frac{a}{2}\right)=\varphi_2\left(-\frac{a}{2}\right)$

2. $\varphi_1'\left(-\frac{a}{2}\right)=\varphi_2'\left(-\frac{a}{2}\right)$

3. $\varphi_2\left(\frac{a}{2}\right)=\varphi_3\left(\frac{a}{2}\right)$

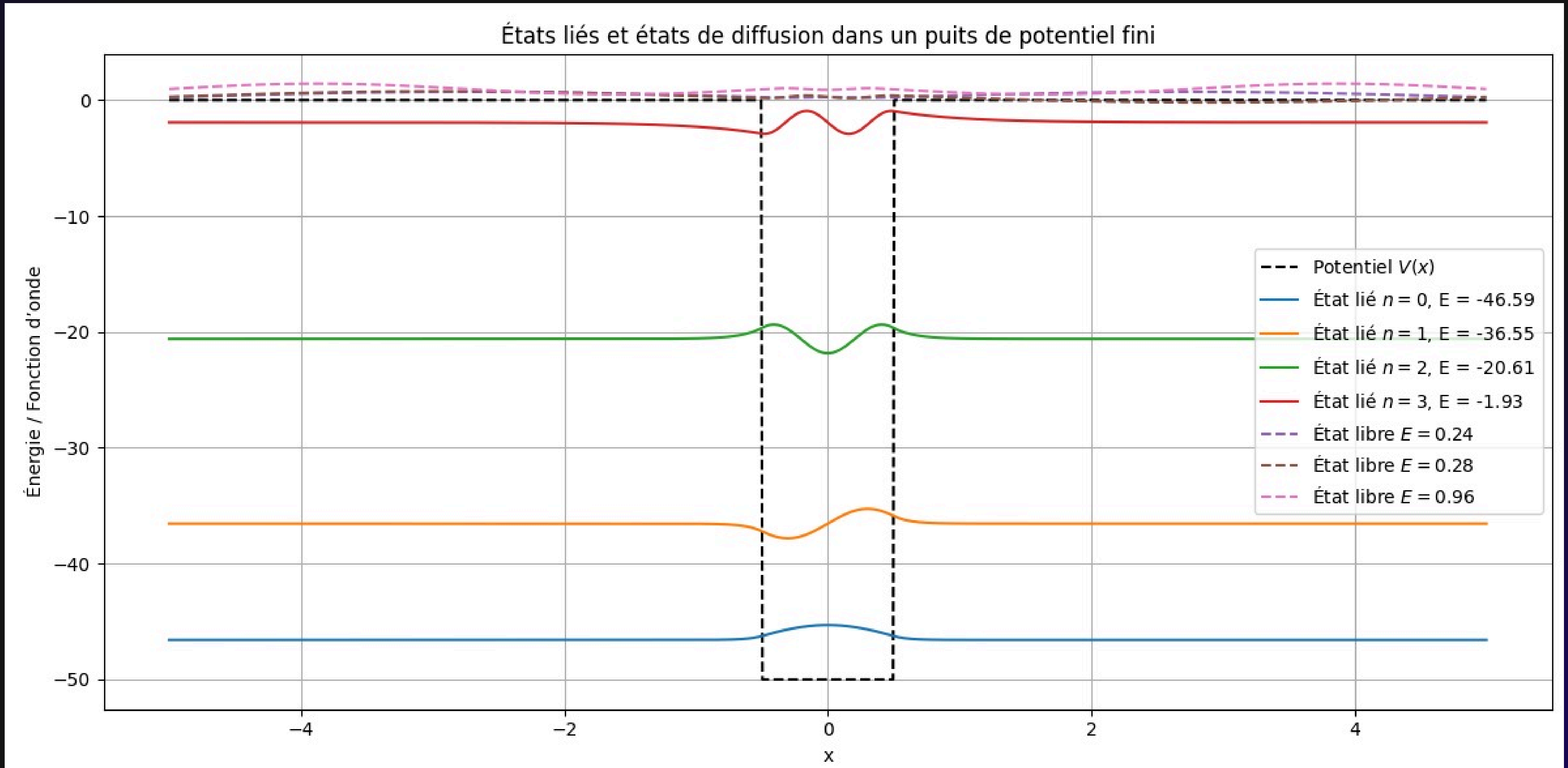
4. $\varphi_2'\left(\frac{a}{2}\right)=\varphi_3'\left(\frac{a}{2}\right)$

On calcule T et R :

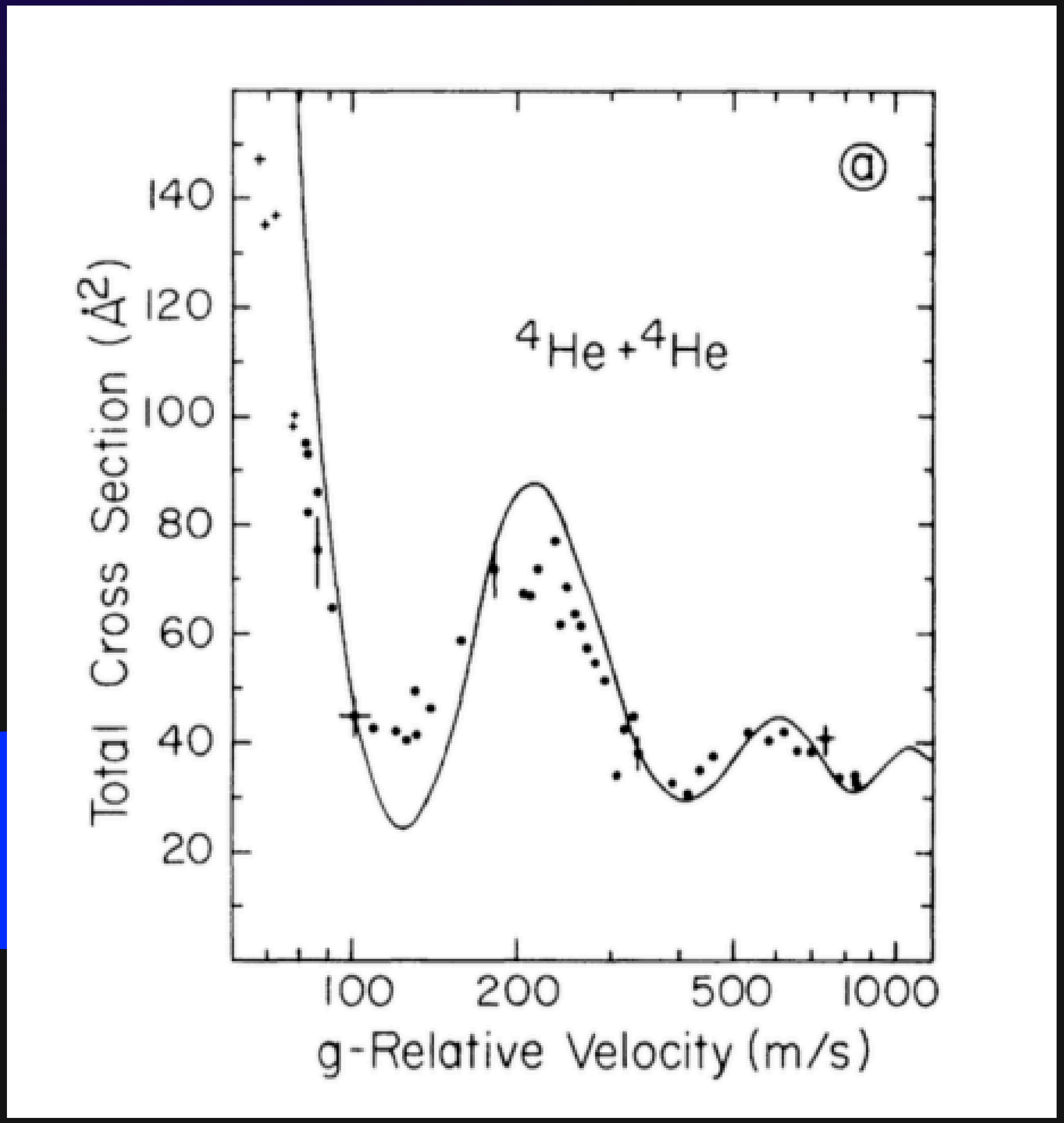
- $T=\left|\frac{A_3}{A_1}\right|^2$
- $R=\left|\frac{B_1}{A_1}\right|^2$

$$T = \frac{4}{4\cos^2(k_2 a) + \left(\frac{k_1^2 + k_2^2}{k_1 k_2}\right)^2 \sin^2(k_2 a)}$$

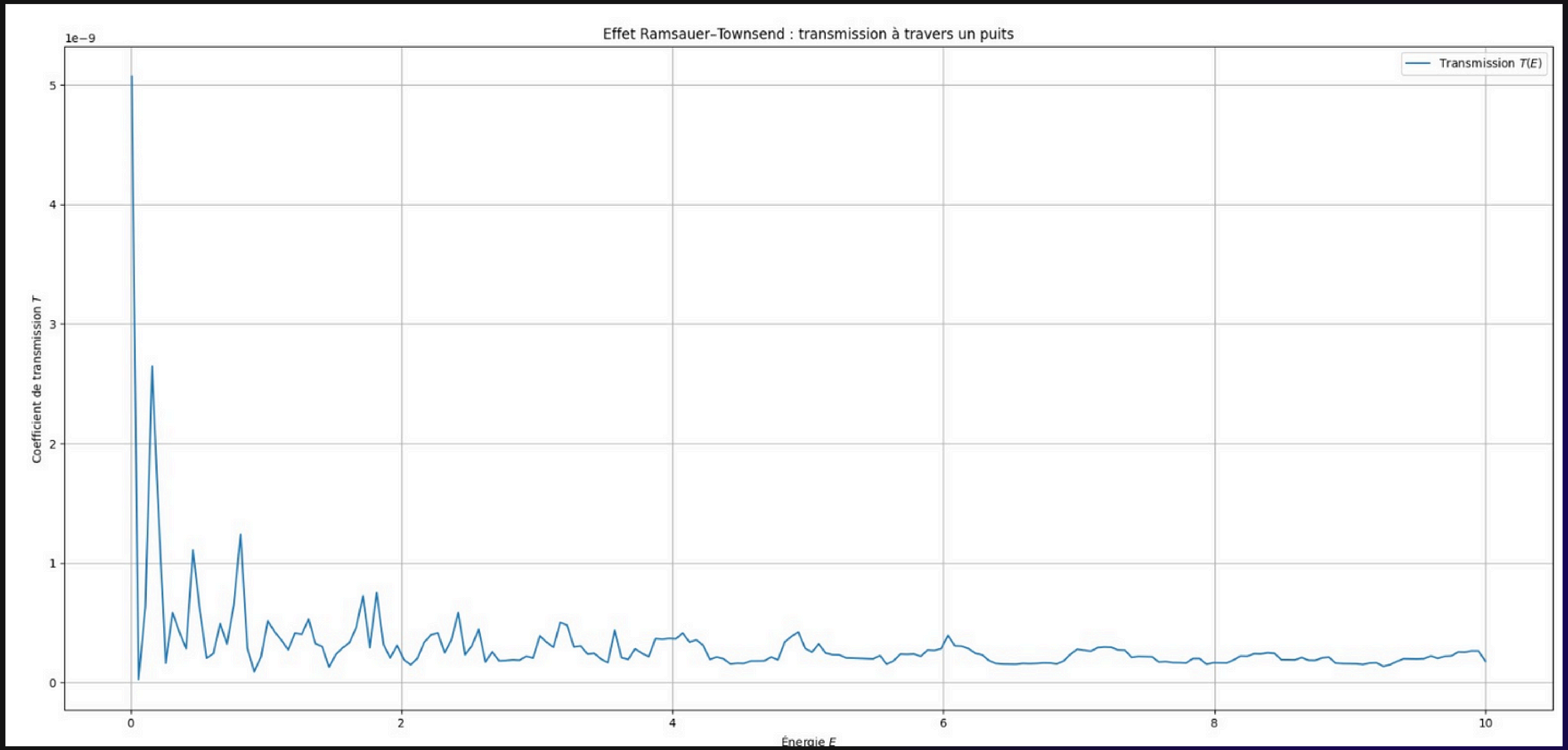
$$R = \frac{\left(\frac{k_2^2 - k_1^2}{k_1 k_2}\right)^2 \sin^2(k_2 a)}{4\cos^2(k_2 a) + \left(\frac{k_2^2 - k_1^2}{k_1 k_2}\right)^2 \sin^2(k_2 a)}$$



États liés et états de diffusion dans un puits de potentiel fini
Énergie / Fonction d'onde
x
Potentiel $V(x)$
État lié $n = 0$, E = -46.59
État lié $n = 1$, E = -36.55
État lié $n = 2$, E = -20.61
État lié $n = 3$, E = -1.93
État libre $E = 0.24$
État libre $E = 0.28$
État libre $E = 0.96$



Total Cross Section ($\AA^2$)
140
120
100
80
60
40
20
$^4He + ^4He$
@
100
200
500
1000
g-Relative Velocity (m/s)



Effet Ramsauer–Townsend : transmission à travers un puits
1e−9
Transmission $T(E)$
Coefficient de transmission T
0
1
2
3
4
5
0
2
4
6
8
10
Énergie E

energie (eV)

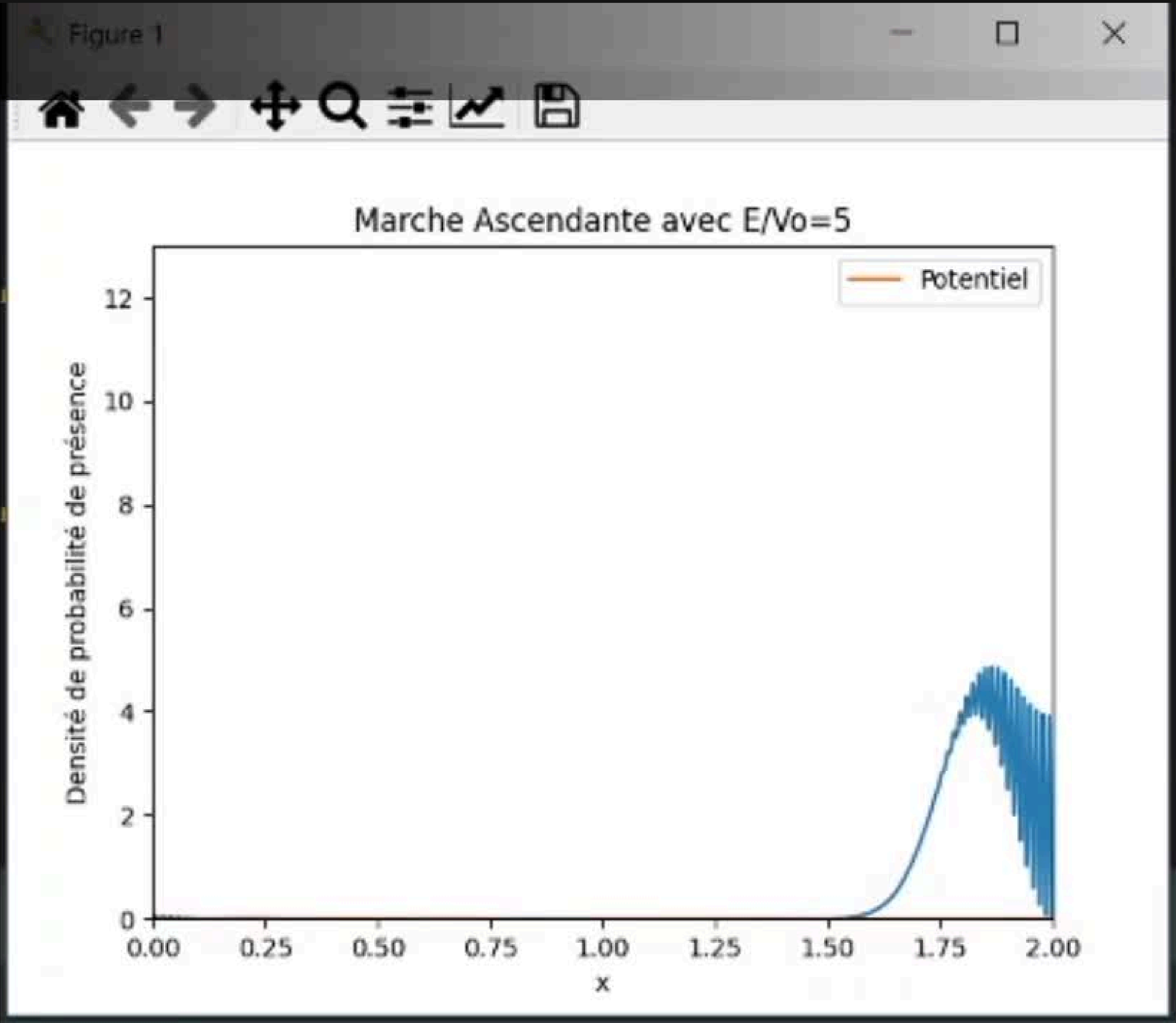
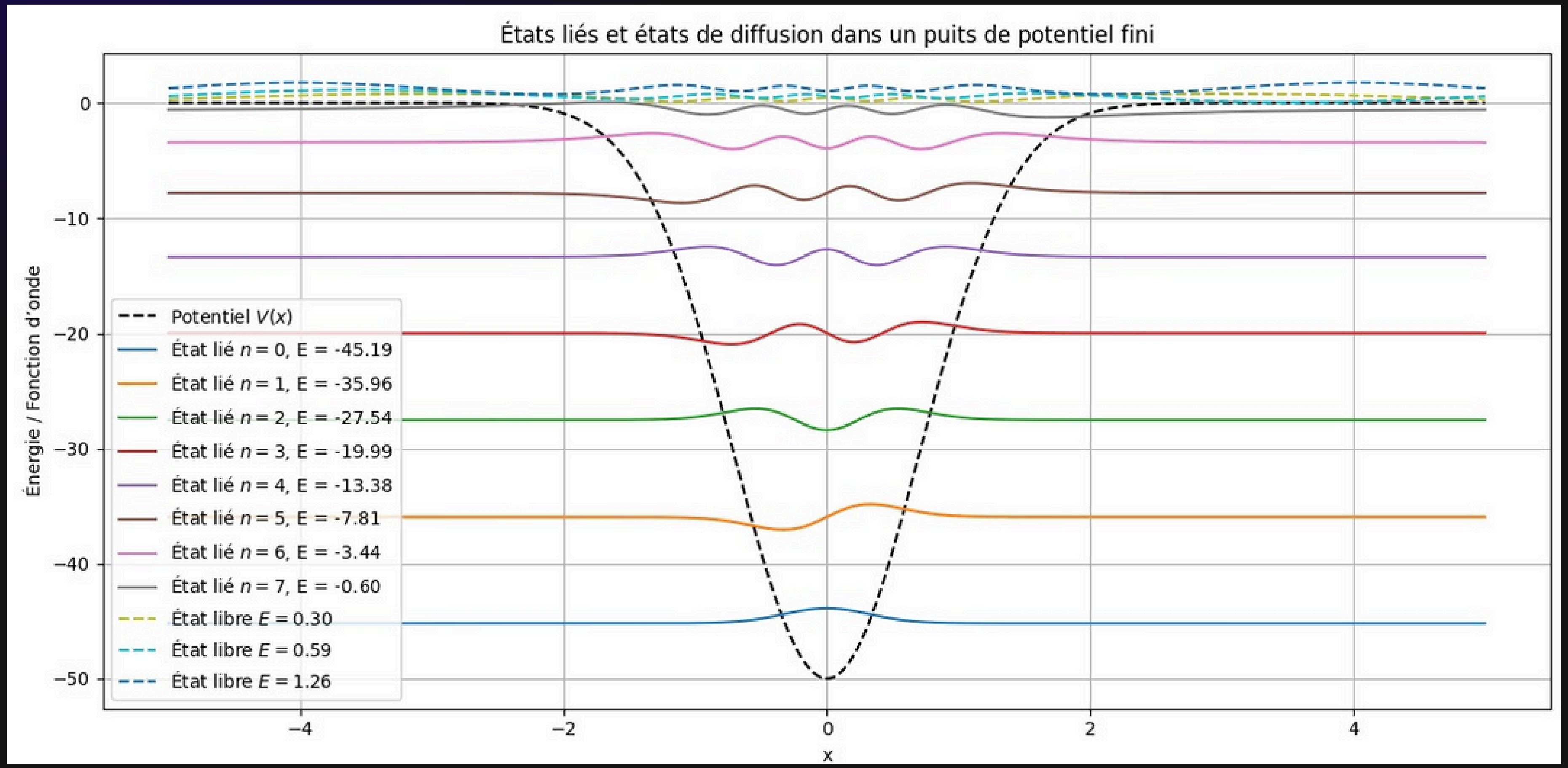


Figure 1
Marche Ascendante avec E/Vo=5
Potentiel
Densité de probabilité de présence
0
2
4
6
8
10
12
0.00
0.25
0.50
0.75
1.00
1.25
1.50
1.75
2.00
x

Limites du modèle

- approximation aux extrémités du puits
- un modéle à 1 dimension vs une atome en 3D.
- un modéle indépendant du temps

Proposition de modèle de potentiel plus réaliste



$$V(x) = -V_0 e^{-x^2/a^2}$$