

I.5.2.1. Sources de relaxation longitudinale

Les principales sources de relaxation longitudinale sont les interactions avec les parois du contenant, les inhomogénéités de champ, la présence d'éléments paramagnétiques, et les interactions dipolaires entre atomes d'hélium.

Le premier mécanisme intervient lors de l'adsorption au niveau des parois du contenant des atomes d'hélium. Des interactions dipolaires apparaissent alors entre les atomes d'hélium et les constituants de la paroi. Dans la verrerie classique le T_1 est d'une dizaine d'heures. Dans les poumons la contribution pariétale est de plusieurs minutes (261 s [27]).

Les inhomogénéités du champ interviennent sur la relaxation longitudinale d'après Heil [28] sous la forme :

$$\frac{1}{T_1} = \alpha \times \frac{1}{P B^2} \left(\frac{\partial B_r}{\partial r} \right)^2 \quad (\text{I.42})$$

où α est une constante dépendante de la vitesse quadratique moyenne des atomes et du temps inter-collision, $\partial B_r / \partial r$ et le gradient de la composante radiale perpendiculaire à la direction du champ principal. La conservation du gaz à pression atmosphérique dans un champ homogène limite grandement l'effet de cette source de relaxation (de l'ordre de la dizaine d'heures).

Les interactions dipôle-dipôle entre atomes d'hélium s'expriment d'après Newbury [29] sous la forme :

$$T_1 = 46,9 \frac{\sqrt{T}}{P} \quad (\text{I.43}),$$

avec T_1 en heure, T en K et P en atm. On voit que cet effet est lui aussi négligeable car dans les conditions normales de température et de pression on a $T_1 = 802$ heures.

La dernière source de relaxation est aussi la plus importante. Elle provient des interactions dipolaires entre atomes d'hélium et d'autres molécules paramagnétiques. L'oxygène est en effet dans les expériences que nous allons mener un élément incontournable et paramagnétique. Saam [30] décrit son effet sur le T_1 de l'hélium à l'aide de l'équation (I.44) :

$$T_1 = 7,48 \times 10^{-4} \frac{T^{1.42}}{P} \quad (\text{I.44}),$$