

I.2.3.1. Effet de la diffusion moléculaire sur la décroissance du signal

I.2.3.1.1. Quelques remarques sur la diffusion en RMN

Par la suite nous désignerons par la suite la diffusion moléculaire d'atomes ou de molécules dotés de spins par diffusion de spins. Ce phénomène ne modifie pas le signal RMN a priori, par contre un gradient de champ magnétique modifie sensiblement le signal en déphasant les spins qui diffusent les uns par rapport aux autres de manière aléatoire.

La diffusion libre des atomes dans un liquide comme dans un gaz suit la loi classique de la thermodynamique statistique :

$$\tilde{z} = \sqrt{2Dt} \quad (\text{I.10})$$

\tilde{z} représente l'écart type de la distance parcourue par une particule pendant un temps t pour un coefficient de diffusion D .

Dans un milieu poreux avec des cavités interconnectées, la diffusion ne peut pas suivre indéfiniment la loi d'Einstein puisque des parois vont limiter l'éloignement de la particule. On parle alors de diffusion restreinte. On peut définir un coefficient apparent de diffusion noté ADC (Apparent Diffusion Coefficient).

$$\text{ADC}(t) = \frac{\langle d^2 \rangle}{6t} \quad (\text{I.11})$$

$\langle d^2 \rangle$ étant la valeur moyenne du carré de l'éloignement de la particule au temps t depuis sa position au temps $t=0$.

En cas de diffusion libre, le coefficient apparent de diffusion coïncide avec le coefficient de diffusion. $\text{ADC} = D$ (coefficient de diffusion libre, exemple dans le tableau I.1). En revanche, en cas de diffusion restreinte, le coefficient apparent de diffusion décroît au cours du temps, et tend vers zéro s'il s'agit d'une cavité fermée.

Tableau I.1 : Exemples de coefficient de diffusion libres

Milieu considéré	D (cm ² /s)
H ₂ O liquide	2,0×10 ⁻⁵
³ He pure en CSTP *	2,0
³ He (trace d'hélium-3 dans de l'azote N ₂) en CSTP	0,8

*CSTP : conditions standards de température et de pression