La polarisation est donc proportionnelle au champ magnétique appliqué et inversement proportionnelle à la température. Pour un champ de l'ordre du tesla un infime sureffectif existe donc dans l'état $m_Z=+1/2$. Les moments magnétiques des spins parallèles et antiparallèles ne se compensant pas totalement, une aimantation globale, M_0 non nulle apparaît alors (Equation I.4) :

$$M_0 = \frac{N\gamma^2\hbar^2 B_0}{4kT} \qquad (I.4),$$

avec $N=n\uparrow+n\downarrow$ population totale disponible.

De nombreuses notions de la RMN peuvent être comprises seulement grâce à la mécanique quantique basée sur une description en termes de niveaux d'énergie. Cependant un grand nombre de propriétés sont plus facilement visualisables à travers un traitement classique, en particulier lorsqu'il s'agit d'étudier l'aimantation globale du système. La totalité des expériences que nous considérons rentrent dans cette catégorie. Il est ainsi facile en mécanique classique de démontrer que la force exercée sur un moment magnétique par un champ magnétique provoque la précession du moment magnétique autour de la direction du champ appliqué avec la fréquence de Larmor :

$$\nu_0 = \frac{\gamma B_0}{2\pi} \qquad (I.5)$$

Bloch et al [6] proposent une équation phénoménologique (équation (I.6)) décrivant le comportement de l'aimantation $\vec{M}$. Dans un repère cartésien (oxyz), la convention usuelle est d'aligner le champ statique $\vec{B}_0$ avec l'axe $\vec{o}z$. L'aimantation à l'équilibre thermodynamique est aussi alignée avec $\vec{o}z$ de telle sorte que pour $\vec{M}(M_x, M_y, M_z)$ l'aimantation induite, M_z est égale à M_0 à l'équilibre. L'expression représentant les variations de $\vec{M}$ au cours du temps en fonction du champ magnétique $\vec{B}$ appliqué est décrite ci-dessous :

$$\frac{d\vec{M}}{dt} = \vec{M} \wedge \gamma\vec{B} - \frac{M_x\vec{i} + M_y\vec{j}}{T_2} + \frac{(M_z - M_0)}{T_1}\vec{k} \qquad (I.6),$$

T_1 et T_2 correspondent aux temps de retour à l'équilibre des spins après une perturbation ; T_1 est appelé temps de relaxation longitudinale, c'est-à-dire le temps dont l'aimantation a besoin pour revenir à l'équilibre thermique après une excitation ; T_2 est appelé temps de relaxation transversale, il représente le temps disponible pour observer le signal.