

Figure 1.5 – Lignes de champ en présence d'un champ poloïdal seul

Pour compenser cette dérive qui conduirait à un déconfinement du plasma, une solution consiste à ajouter une composante au champ magnétique : la composante dite poloïdale notée B_P ou B_θ , normale au champ toroïdal (figure 1.5). La somme des deux champs forme des lignes hélicoïdales (figure 1.6). Dans ce cas, les particules passent alternativement au-dessus et en-dessous du plan équatorial, et elles dérivent tantôt vers l'extérieur et tantôt vers l'intérieur du plasma. Le champ poloïdal est généré par le plasma lui-même, dans lequel on fait circuler un courant dans la direction toroïdale. Il est d'un ordre de grandeur plus faible que le champ toroïdal : $B_P/B_T \approx 1/10$.

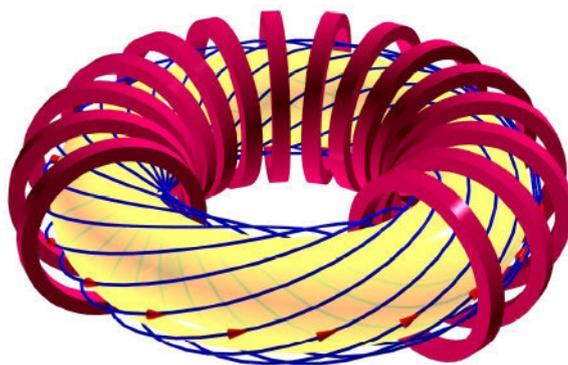


Figure 1.6 – Lignes de champ en présence d'un champ toroïdal et d'un champ poloïdal

Cette configuration magnétique à deux champs est le principe de base du tokamak. L'étude de l'équilibre du plasma est l'objet de la magnétohydrodynamique, qui assimile ce dernier à un fluide conducteur. Elle permet en particulier de montrer que les surfaces sur lesquelles s'appuient les lignes de champ hélicoïdales sont fermées et emboîtées. On les appelle communément des surfaces magnétiques.

Enfin, d'autres sources d'instabilités existent. L'asymétrie de surface du tore engendre un déplacement vers l'extérieur du plasma lorsque sa pression cinétique augmente. Afin de compenser cet effet déformant le plasma et de contrôler sa forme et sa position, il est nécessaire d'ajouter un champ magnétique vertical.

1.2.3 systèmes de coordonnées

les coordonnées les plus courantes dans l'étude des plasmas de tokamaks sont les coordonnées toriques. Elles sont définies par un grand rayon R mesurant la distance par rapport à l'axe de symétrie du tore, un angle toroïdal ϕ mesurant la position angulaire autour de cet axe. Le petit rayon r et l'angle poloïdal θ font de même sur une section poloïdale du tore. (figure 1.7) La taille du plasma est caractérisée par son R_0 correspondant au grand rayon du centre