

Ce mode est connu via ses effets sur la température du cœur du plasma. Il provoque en effet des relaxations périodiques de celle-ci appelées dents de scie (figure 2.4). Dans le cadre des disruptions, ce mode dans sa version résistive peut se coupler à d'autres instabilités pour dégrader le confinement du plasma encore plus rapidement. [White 86]

2.2.2.4 Kink externe

Comme son nom l'indique, ce mode possède une surface résonnante à l'extérieur du plasma, dans le vide séparant celui-ci du mur ; Il faut donc rajouter des termes supplémentaires à $\delta W_p(\xi^*, \xi)$. Le calcul sortant du cadre de cette thèse, il ne sera pas explicité ici. Le résultat opérationnel majeur est une limitation du courant total que peut porter un plasma de tokamak pour être stable vis-à-vis du kink externe avec $m = 1$, appelée aussi limite de Kruskal-Shafranov. Celle-ci stipule que le facteur de sécurité au bord doit être supérieur à 1, limitant donc le courant plasma à une valeur inférieure à $I_p < \frac{2\pi a^2 B_0}{\mu_0 R_0}$. Pour les modes $m > 2$, d'autres limites existent et dépendent du profil de courant. Elles limitent en pratique le facteur de sécurité au bord à $q_a \approx 2 - 3$, et sont le plus souvent observées pendant la montée de courant au début des décharges plasma des tokamaks.

2.2.2.5 Modes de ballonnement

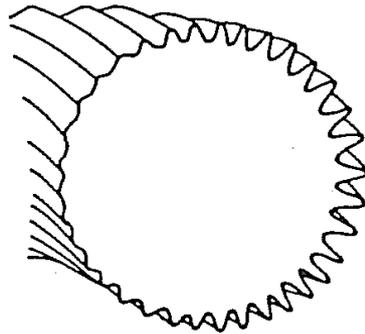


Figure 2.5 – Modes de ballonnement [Friedberg 87]

La taille caractéristique de ces modes est faible devant le petit rayon a . Un exemple de mode de ballonnement se développant au bord du plasma est donné en figure 2.5. Leur stabilité est liée à deux paramètres : le gradient de pression au bord du plasma ($\alpha = -q^2 R \frac{d\beta}{dr}$) et le cisaillement (shear) magnétique défini comme $s = \frac{r}{q} \frac{dr}{dq}$. Notons que rigoureusement, les effets de courbure doivent être pris en compte dans l'étude du mode de ballonnement. L'approximation du tokamak droit est donc insuffisante pour une description complète de celui-ci. La dérivation complète des critères de stabilité de ce mode peut être trouvée dans [Connor 78]. En pratique, les résultats de stabilité sont représentés sous forme d'un diagramme (s, α) déterminant deux régions de stabilité (voir figure 2.6).

Dans la première région de stabilité, en tenant compte des formes des profils de courant, on peut définir un β toroïdal optimal :

$$\beta_t < 0.044 \frac{I_0}{aB_0}$$

où I_0 est le courant total en MA.

En prenant également en compte les conditions de stabilité des modes de kink externes, le critère devient plus restrictif :