

## INTRODUCTION GENERALE

L'époque des Supraconducteurs à Haute Température Critique (SHTc) a débuté en 1986, quand G. BEDNORZ et K. A. MULLER ont découvert le premier matériau supraconducteur HTc à une température de 30K. Depuis cette découverte, la valeur de la température critique a été sans cesse augmentée,[1]. Les supraconducteurs à haute température critique permettent aujourd'hui la réalisation de nombreuses applications industrielles dans le domaine des fortes puissances. Ces applications ne cessent d'évoluer et sont actuellement envisageables. Les propriétés exceptionnelles de ces matériaux peuvent être utilisées dans la production, le transport et le stockage de l'énergie électrique. Cependant, l'application la plus prometteuse semble être la protection des réseaux par l'utilisation des limiteurs supraconducteurs de courant. Le limiteur de courant est basé sur la transition rapide de l'état supraconducteur à l'état normal par dépassement du courant critique d'un élément supraconducteur. Le développement des supraconducteurs à haute température critique permet maintenant d'envisager leur utilisation pour la limitation du courant de défaut. Mais, comparés au développement des autres éléments supraconducteurs, les progrès réalisés dans le domaine des commutateurs sont limités en dépendant de la disponibilité de matériaux supraconducteurs adaptés liée des phénomènes thermomagnétiques lors de la transition de l'état supraconducteur à l'état conducteur normale, [2].

La limitation de courant permettrait de réduire les contraintes électromagnétiques supportées transitoirement par les organes d'un réseau de distribution électrique. Pour réaliser cette limitation, il est possible d'utiliser la transition naturelle d'un matériau de son état supraconducteur vers son état résistif. L'impédance de ligne des réseaux électriques de distribution à Haute Tension (H.T.) est généralement faible, à la fois pour faciliter la régulation de tension (la gamme de variation de la chute de tension est directement proportionnelle à l'impédance de ligne du réseau), mais aussi pour limiter les pertes. Les réseaux ne sont cependant pas à l'abri de défauts (court-circuit ou défauts impedants) et donc de contraintes électromécaniques et électrothermiques bien plus importantes que celles supportées en régime nominal. En pratique, le courant de défaut peut valoir de vingt à trente fois la valeur du courant nominal.

Le limiteur de courant se fonde lorsque le courant devient anormalement élevé, la transition de l'état supraconducteur vers un état fortement dissipatif permet l'insertion d'une impédance dans un circuit électrique et donc la limitation du courant, [3].

L'objectif de notre travail du mémoire est de modéliser le comportement électrique du limiteur de courant supraconducteur, le modèle développé doit décrire le comportement réel du limiteur supraconducteur, et il doit être simple à intégrer dans n'importe quel type de réseau électrique.

Dans le cadre de cette étude sur les limiteurs supraconducteurs de courant de défaut, ce mémoire s'articule autour de quatre chapitres suivant :

Le premier chapitre est une introduction générale sur la supraconductivité. Nous présenterons ce phénomène physique, son historique avec leurs types et caractéristiques ainsi que des introductions à leurs techniques de mise au point.

Dans le deuxième chapitre nous allons exposer les modèles mathématiques qui permettent de modéliser les dispositifs comprenant des matériaux supraconducteurs. Il s'agit des équations de Maxwell couplées aux modèles mathématiques qui reflètent de façon satisfaisante les régimes Flux-Flow-Creep des supraconducteurs, principalement le modèle en loi de puissance  $E(J)$ . Nous présentons aussi le modèle mathématique qui permet de modéliser les deux comportements : magnétique et électrique ; ensuite nous terminerons par les principales applications des supraconducteurs.

Le troisième chapitre est une présentation du phénomène de la limitation de courant de défaut. Nous parlerons de ces avantages et du principe de fonctionnement des limiteurs. Nous donnerons ensuite un état de l'art complet des limiteurs supraconducteurs et nous conclurons par une comparaison des différentes solutions techniques.

Dans le quatrième chapitre une étude de calcul de courant de court-circuit dans différents types de réseau électrique par une méthode analytique qui est la méthode des admittances suit par un exemple d'application. Ensuite nous présentons les résultats de simulation obtenus lors d'un défaut sur un réseau électrique sans et avec limiteur de courant en utilisant le logiciel PSIM.

Finalement, une conclusion générale résumant l'essentiel de notre travail à travers ce mémoire et les perspectives envisagées seront présentés.