

## Introduction générale

La production de l'énergie électrique dans le monde génère diverses pollutions. Ainsi, les centrales thermiques (charbon, pétrole) sont responsables de rejets atmosphériques liés à la combustion d'énergies fossiles. Les centrales nucléaires, produisent des déchets radioactifs qui engendrent d'importants problèmes de stockage, de traitement ou de transport [1].

Aujourd'hui, la crainte d'utiliser qu'une seule énergie avec tous ses risques, la prise de conscience des risques pour l'environnement, l'engouement pour les énergies dites renouvelables et l'ouverture du marché de la production d'énergie électrique sont autant de facteurs qui redonnent une place importante à ces énergies (hydraulique, éolienne, solaire, biomasse, ...) dans la production de l'électricité [2].

Dans le but d'assurer l'alimentation de sites isolés, l'exploitation de l'énergie éolienne connaît un grand essor. Avec l'apparition de nouvelles architectures à axe vertical, les éoliennes peuvent être installées dans un environnement urbain. De nombreux travaux de recherche sur la commande éolienne ont été menés. Grâce à ces inventions, les dernières générations d'éoliennes fonctionnent avec une vitesse variable. Ce type de fonctionnement permet d'augmenter le rendement énergétique, de baisser les charges mécaniques ainsi que l'amélioration de la qualité de l'énergie électrique produite, par rapport aux éoliennes à vitesse fixe [3].

Différentes machines électriques utilisées dans les centrales de production d'énergie éoliennes, peuvent assurer la conversion électromécanique en tant que génératrice. Pour des raisons de fiabilité, robustesse et prix de revient, la génératrice synchrone à aimant permanent demeure largement répandue [4].

L'objectif principal de ce travail est l'étude et le contrôle intelligent d'une chaîne de conversion éolienne utilisant une génératrice synchrone à aimant permanent. Ce système présente un bon terrain pour l'application de type de contrôle qui a pour objectif d'améliorer ou de carrément remplacer le contrôle classique largement basé sur les régulateur PID.

L'apparition de l'intelligence artificielle est liée à une conférence fondatrice en 1956. Ayant passée par plusieurs périodes de nouvelles techniques de commande ont vu le jour telles que la logique floue, les réseaux de neurones ainsi que les algorithmes génétiques. Ces techniques sont basées sur deux approches. La première approche est basée sur le raisonnement humain formalisé par des règles ayant la forme si « condition » alors « conclusion ». Les systèmes experts et la logique floue font partie de ce groupe. La deuxième approche quant à elle, est basée sur le traitement numérique de données sans utiliser le modèle ou les règles. Les réseaux de neurones font partie de ce groupe. Dans notre étude nous allons nous intéresser en particulier à la logique floue

par l'application de différentes structures de régulateurs flou dans un objectif d'améliorer la commande de la vitesse en termes de performances dynamiques [4].

Ce mémoire est donc constitué de quatre chapitres.

Dans le premier chapitre, nous présentons un état de l'art des systèmes éoliens. Les avantages, les inconvénients, La constitution et les différents types d'éoliennes seront cités. Leurs différentes structures, leur fonctionnement seront également abordés. Ensuite, nous allons donner quelques notions théoriques sur les calculs de base qui permettent de contrôler le fonctionnement de notre système associé à sa génératrice à savoir la GSAP.

Le deuxième chapitre est consacré à la modélisation et la simulation de la chaîne de conversion complète en commençant par le vent qui est la source principale d'énergie. Nous allons ensuite passer à la turbine éolienne sur laquelle est basée notre étude en décrivant les différentes stratégies de commande utilisées à savoir l'algorithme de MPPT et son contrôle dans le but d'extraire le maximum de puissance de la génératrice. Nous allons aussi donner les équations de la (GSAP) en fonctionnement générateur. Un contrôle vectoriel de cette dernière à travers un convertisseur MLI sera réalisé.

Le troisième chapitre donne un aperçu général sur la théorie de la logique floue, l'historique, domaines d'application. Les bases mathématiques de cette technique en particulier les systèmes flous leur différentes parties et les opérations feront l'objet d'une grande partie de ce chapitre.

Le dernier chapitre est consacré précisément à la commande floue dite intelligente de la vitesse de l'aérogénérateur. La structure des contrôleurs développés sera expliquée en détail suivie des résultats de simulation obtenus dans le but de mettre en évidence les améliorations apportées relativement aux régulateurs classiques PI. Pour confirmer ces améliorations des tests de robustesse seront développés pour chaque contrôleur à savoir le PI flou incrémental à trois et à cinq ensembles ainsi que le PI flou adaptatif.