

*Introduction*  
*Générale*

La demande énergétique mondiale n'a fait qu'augmenter ces dernières années, notamment en raison de la croissance économique très rapide de certains pays comme la Chine et l'Inde.

Afin de répondre à cette demande, une augmentation de plus de 20% de la production énergétique mondiale est prévue à l'horizon 2040 [1]. Cependant, les ressources énergétiques non renouvelables disponibles (pétrole, gaz naturel et charbon) sont en diminution. Il faut alors se tourner vers d'autres sources d'énergies plus pérennes (hydraulique, éolienne, solaire, biomasse, ...).

Dans ce contexte, les énergies renouvelables jouent un rôle clé. A titre d'exemple, l'énergie éolienne a atteint une capacité de production de 433GW dans le monde, en 2015[2], ce qui représente plus de sept fois la capacité disponible en 2005 (59GW).

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].

Les constructeurs proposent plusieurs types des génératrices pour la conversion d'énergie éolienne, mais la génératrice synchrone à aimants permanents est de plus en plus utilisée en raison de son rendement et de sa robustesse.

De nos jours, beaucoup des recherches sont orientées vers ce système pour l'application des diverses stratégies de contrôle à savoir la commande à structure variable par mode glissant qui, a pour objectif d'améliorer le contrôle classique largement basé sur des régulateurs PID.

La commande à structure variable par régime glissant, est apparue depuis le début des années 60, grâce aux résultats théoriques du mathématicien A.F. Philipov. Elle a attendu la fin des années soixante-dix pour connaître sa réapparition et son épopée avec l'avancée de l'électronique et de l'informatique.[4]

L'objectif de notre travail est l'étude du contrôle par mode glissant d'une chaîne de conversion éolienne à base d'une génératrice synchrone à aimants permanents à vitesse variable.

Ainsi, notre mémoire est constituée de cinq chapitres.

Le premier chapitre, décrit l'état de l'art des systèmes éoliens. La constitution des différents types d'éoliennes sera ainsi abordée. Nous présenterons aussi dans ce chapitre, les différentes structures technologiques associées à la conversion de l'énergie éolienne, leurs avantages et

inconvenients.

Le deuxième chapitre, est consacré à la modélisation mathématique des différents éléments constituant la chaîne à savoir le vent, la turbine, la génératrice synchrone, le convertisseur AC/DC, le bus continu et le convertisseur DC/AC.

Dans le troisième chapitre, nous développerons des lois de commande et la synthèse des différents régulateurs nécessaire au contrôle des convertisseurs coté machine (AC/DC) et coté réseau (DC/AC).

Le quatrième chapitre donne un aperçu général sur la théorie de la commande à structure variable par mode glissant d'ordre un et son application pour le contrôle de notre chaîne.

Le dernier chapitre est consacré précisément à la commande par l'algorithme Super-Twisting basée sur le mode glissant d'ordre deux de la GSAP. Nous présenterons aussi dans ce chapitre les résultats de simulation obtenus dans le but de mettre en évidence les améliorations apportées relativement aux régulateurs à mode glissant d'ordre un. Nous utiliserons Matlab Simulink pour tous les résultats des simulations.

Nous clôturons notre travail par une conclusion générale.