

L'électricité est devenue de plus en plus primordiale pour l'humanité. En effet, l'accès à l'électricité, est la garantie de meilleures conditions de vie (hygiène, santé, éducation) et un facteur essentiel pour un développement économique. Face à cette demande, toujours croissante de nos jours, les pays industrialisés ont massivement fait appel aux centrales nucléaires. Cette source d'énergie présente l'avantage indéniable de ne pas engendrer de pollution atmosphérique contrairement aux centrales thermiques, mais le risque d'accident nucléaire, le traitement et l'enfouissement des déchets sont des problèmes bien réels qui rendent cette énergie peu attractive pour les générations futures. Pour faire face à ces différents problèmes, les pays se tournent de plus en plus vers l'utilisation de sources d'énergies propres et renouvelables tel que l'énergie éolienne. Cette dernière est aujourd'hui l'énergie propre la moins coûteuse à produire, ce qui explique l'engouement fort pour cette technologie [7],[17]

Le développement l'énergie éolienne représente un grand investissement dans le domaine de la recherche technologique. Ces systèmes qui produisent de l'énergie électrique à partir du vent peuvent constituer une alternative technologique et économique aux différentes sources d'énergies épuisables. D'ailleurs, la croissance de l'industrie éolienne mondiale est de l'ordre de 30% par an depuis le début des années 2000.[20]

Le potentiel techniquement exploitable en énergies renouvelables dans notre pays est considérable et la qualité des gisements est telle que des investissements rentables peuvent être envisagés pour leur développement. Ainsi, trois raisons principales plaident en faveur d'un développement de ces énergies renouvelables

- Elles constituent une solution économiquement viable pour fournir des services énergétiques aux populations rurales isolées, notamment dans les régions du grand Sud ;
- Elles permettent un développement durable du fait de leur caractère inépuisable, ainsi que leur impact limité sur l'environnement et contribuent à la préservation de nos ressources fossiles ;
- La valorisation de ces ressources énergétiques ne peut avoir que des retombées positives en matière d'équilibre régional et création d'emplois.

Parmi ces énergies alternativement renouvelables, nous nous sommes intéressés dans notre travail à l'énergie d'origine éolienne qui est en plein essor dans le monde actuel. Dans ce cadre, le présent mémoire de Master a été effectué au sein du Département Génie Electrique (Université Ibn Khaldoun -Tiaret). Ayant pour thème **commande directe d'un couple (DTC) appliquées à une MADA utilisée pour la production d'énergie éolienne**, notre travail est structuré de la manière suivante

Le premier chapitre est consacré aux notions générales sur l'énergie éolienne. Les technologies d'éoliennes ainsi que les différents composants constituant l'aérogénérateur seront brièvement présentés. Ensuite, on mettra en relief les avantages et les inconvénients de l'énergie éolienne.

Dans le second chapitre, nous présentons la modélisation mathématique du système de conversion d'énergie éolienne. Ensuite, nous étudions la modélisation et la simulation du fonctionnement et la validation du modèle de la machine asynchrone à double alimentation (MADA) en fonctionnement générateur. Et enfin, nous détaillerons la commande vectorielle en puissance active et réactive statorique par l'orientation du flux statorique de la MADA. Cette dernière va nous permettre le contrôle indépendant des puissances.

Dans le troisième chapitre, on propose deux techniques de commandes DTC (direct torque control) et la DPC (direct power control), appliquées au système de conversion d'énergie éolien.

La 1^{ère} partie concernant le DTC est appliquée au convertisseur à MLI côté rotor. Ce type de commande considère le convertisseur associé à la génératrice comme un ensemble où le vecteur de commande est constitué par les états de commutation. Ses principaux avantages sont la rapidité de la réponse dynamique de couple et la faible dépendance vis-à-vis des paramètres de la machine. Cependant, deux inconvénients majeurs se présentent. [20] D'une part, la détermination des états de commutation se base sur des informations des tendances d'évolution du flux et du couple issues des éléments non linéaires de type hystérésis,

Dans la 2^{ème} partie, on étudie le contrôle direct de puissance (DPC) basé sur le concept du contrôle direct du couple appliqué aux machines électriques. Le but est de contrôler directement les puissances active et réactive dans le convertisseur à MLI côté réseau fonctionnant redresseur. Les états de commutation du convertisseur sont sélectionnés par la table de commutation, ce dernier est réalisé à partir des erreurs instantanées obtenues de la différence entre la valeur estimée et mesurée de la puissance active, réactive. Pour commander la fonctionnalité de relais, on utilise deux comparateurs à hystérésis et une table de commutation. La tension de bus continu est contrôlée afin de fournir la référence de la puissance active, d'autre part, la référence de la puissance réactive est maintenue nulle pour assurer un fonctionnement à facteur de puissance unitaire. [5] Nous terminons ce chapitre par la présentation des résultats de simulation des deux techniques de commande associées (DTC et DPC).

La thèse finira par une conclusion générale réunissant les conclusions de tous les chapitres précédents.