

# Liste des Figures

## Chapitre I :

### Généralité sur le système éolienne

<b>Figure I.1:</b> Principe d'un système éolien .....	04
<b>Figure I.2 :</b> L'éolienne à l'intérieur .....	05
<b>Figure I.3:</b> capacité totale installée (MW) et prévision 2006.2020 .....	07
<b>Figure I.4 :</b> Atlas de la vitesse moyenne du vent de l'Algérie estimée à 10 m du sol .....	10
<b>Figure I.5 :</b> carte saisonnière de la vitesse de vent (m/s).....	10
<b>Figure I.6 :</b> Conversion de l'énergie cinétique du vent.....	11
<b>Figure I.7 :</b> Diamètres et puissances des éoliennes.....	12
<b>Figure I.8 :</b> Aérogénérateur à axe vertical (structure de Darrieus) .....	13
<b>Figure I.9 :</b> Aérogénérateur à axe vertical (structure de Savonius) .....	13
<b>Figure I.10 :</b> Aérogénérateur à axe horizontal .....	14
<b>Figure I.11 :</b> Aérogénérateur à axe horizontal à marche lente .....	15
<b>Figure I.12 :</b> Aérogénérateur à axe horizontal à marche rapide .....	15
<b>Figure I.13:</b> Eolienne sous le vent .....	16
<b>Figure I.14:</b> Eolienne face au vent .....	16
<b>Figure I.15:</b> fonctionnement à vitesse fixe .....	17
<b>Figure I.16:</b> éolienne à vitesse variable basée sur une machine asynchrone à cage .....	18
<b>Figure I.17:</b> éolienne à vitesse variable basée sur une MADA .....	19
<b>Figure I.18:</b> éolienne à entraînement direct basée sur un GSAP .....	19
<b>Figure I.19:</b> Caractéristiques de la puissance générée en fonction de la vitesse mécanique et la vitesse du vent .....	20
<b>Figure I.20:</b> les zones de fonctionnement à vitesse variable .....	21

## Chapitre II :

### Modélisation et simulation du SCEE basée sur MADA

<b>Figure II.1:</b> éolienne à vitesse variable basée sur une MADA .....	24
<b>Figure II.2 :</b> Profil du vent appliqué .....	25
<b>Figure II.3 :</b> Schéma de la turbine éolienne .....	25
<b>Figure II.4 :</b> Principe de théorie de loi BETZ .....	26
<b>Figure II.5 :</b> Coefficient de puissance .....	27
<b>Figure II.6 :</b> Coefficient de puissance pour différents types d'éoliennes .....	28
<b>Figure II.7 :</b> Coefficient de puissance en fonction du ratio de vitesse et l'angle d'orientation des pales .....	29

## Liste des Figures

---

<b>Figure II.8</b> : Schéma bloc du modèle des pales .....	30
<b>Figure II.9</b> : schéma bloc du modèle du Multiplicateur de vitesse .....	30
<b>Figure II.10</b> : Modèle de l'arbre mécanique .....	31
<b>Figure II.11</b> : Schéma bloc du modèle de l'arbre mécanique .....	32
<b>Figure II.12</b> : Schéma bloc du modèle de toute la turbine éolienne .....	32
<b>Figure II.13</b> : schéma bloc du modèle de la turbine en boucle ouvert .....	33
<b>Figure II.14</b> : Stratégies de commande de la turbine .....	34
<b>Figure II.15</b> : Stratégie MPPT sans Asservissement de la vitesse .....	35
<b>Figure II.16</b> : Résultats du MPPT sans asservissement de vitesse .....	36
<b>Figure II.17</b> : Stratégie MPPT avec Asservissement de la vitesse .....	38
<b>Figure II.18</b> : Schéma bloc de la régulation de vitesse par régulateur .....	38
<b>Figure II.19</b> : Résultats du MPPT avec asservissement de vitesse. (Régulateur PI) .....	39
<b>Figure II.20</b> : Résultats du MPPT avec asservissement de vitesse (Régulateur Mode glissant) .....	41
<b>Figure II.21</b> : Structure d'un système flou .....	42
<b>Figure II.22</b> : Schéma bloc de régulation de vitesse à contrôleur flou .....	42
<b>Figure II.23</b> : Fonctions d'appartenances des différentes variables linguistiques .....	43
<b>Figure II.24</b> : Résultats du MPPT avec asservissement de vitesse (Régulateur Mode logique floue) .....	45
<b>Figure II.25</b> : Résultats du MPPT avec asservissement de vitesse Régulateur Mode Backstepping) .....	47
<b>Figure II.26</b> : Les différents modes de fonctionnement de la MADA .....	49
<b>Figure II.27</b> : Comportement de la MADA en boucle ouverte .....	50
<b>Figure II.28</b> : Structure d'un onduleur triphasé .....	51
<b>Figure II.29</b> : Principe de la MLI triangule sinusoïdale .....	53
<b>Figure II.30</b> : Principe de la commande vectorielle .....	54
<b>Figure II.31</b> : Schéma bloc du système à réguler .....	57
<b>Figure II.32</b> : Schéma bloc de la commande directe .....	57
<b>Figure II.33</b> : Schéma bloc de la commande indirecte sans boucle de puissances .....	58
<b>Figure II.34</b> : Schéma bloc de la commande indirecte avec boucle de puissance.....	59
<b>Figure II.35</b> : résultats de la commande vectorielle indirecte avec boucle de puissance .....	60
<b>Figure II.36</b> : Schéma de principe de la régulation du CCR .....	61
<b>Figure II.37</b> : Structure d'un onduleur triphasé .....	62
<b>Figure II.38</b> : Schéma bloc du bus continu .....	63
<b>Figure II.39</b> : Schéma de régulation du bus continu .....	64

## Liste des Figures

<b>Figure II.40:</b> Schéma bloc du réseau et filtre et redresseur sous MATLAB .....	65
--	----

### Chapitre III :

#### Commande avancée

<b>Figure III.1:</b> Mode de glissement réel .....	67
<b>Figure III.2:</b> Fonction <i>Sign</i> .....	70
<b>Figure III.3:</b> schéma de Surface de régulation de la puissance active et réactive .....	73
<b>Figure III.4 :</b> résultats de la commande vectorielle régler par la méthode Mode Glissant .....	74
<b>Figure III.5 :</b> Schéma de commande backstepping .....	77
<b>Figure III.6 :</b> résultats de la commande vectorielle régler par la méthode BackStepping .....	78
<b>Figure III.7 :</b> teste de la robustesse.....	79

### Chapitre IV :

#### Intégration du système de stockage inertiel

<b>Figure IV.1</b> Eolienne à vitesse variable associé à du stockage en vue d'un fonctionnement sur réseau .....	81
<b>Figure IV.2 :</b> Chaîne de conversion de l'énergie dans un SISE .....	83
<b>Figure IV.3 :</b> Structure du système de stockage .....	84
<b>Figure IV.4 :</b> Schéma bloc de la machine asynchrone triphasée alimentée en tension .....	86
<b>Figure IV.5 :</b> Modèle continu équivalent du convertisseur .....	88
<b>Figure IV.6 :</b> Modèle de bus continu .....	88
<b>Figure IV.7 :</b> Principe d'orientation du flux .....	90
<b>Figure IV.8 :</b> Profile de flux rotorique du défluxage .....	91
<b>Figure IV.9 :</b> Schéma bloc de la commande vectorielle du SISE .....	92
<b>Figure IV.10 :</b> Résultats du contrôle vectoriel du SISE .....	93
<b>Figure IV.11 :</b> Résultats du command par mode glissant du SISE .....	96
<b>Figure IV.12 :</b> Résultats du command backstepping du SISE .....	101