**Liste des figures**

**Chapitre I:** Généralité sur la chainec de conversion éolienne.

[Figure I.1: Capacité mondiale installé en GW. 4](#_Toc310966341)

[Figure I.2: Eolienne à axe verticale (SAVONIUS, DARRIEUS) 7](#_Toc310966364)

[Figure I.3: Eolienne en amont et en aval 8](#_Toc310966365)

[Figure I.4: Eolienne Lente ,eolienne rapide . 9](#_Toc310966368)

[Figure I.5: Principales composants de l’éolienne à axe horizontale. 10](#_Toc310966372)

Figure I.6 : Elément d’une nacelle. 11

[Figure I.7: (a) Anémomètre. (b) Girouette. 12](#_Toc310966384)

[Figure I.8: Courbe de la puissance éolienne en fonction de la vitesse du vent . 13](#_Toc310966386)

[Figure I.9: Limitation de puissance éolienne,.. 15](#_Toc310966390)

[Figure I.10: Eolienne directement connectée au réseau. 16](#_Toc310966392)

[Figure I.11: Eoliennes à vitesse variable. 17](#_Toc310966394)

[Figure I.12: Caractéristique de la puissance générée.. 17](#_Toc310966396)

[Figure I.13: Alternateur dans une chaîne de conversion éolienne.. 19](#_Toc310966397)

[Figure I.14: Machine asynchrone dans une chaîne de conversion éolienne.. 21](#_Toc310966398)

Figure I.15 : MADA dans une chaîne de conversion éolienne. 21

**Chapitre II:** Modélisation et simulation de la chaine éolienne.

Figure II.1: Configuration d’une éolienne 23

Figure II.2: Simulation du profil de la vitesse du vent.. 24

Figure II.3: Modèle mécanique simplifiée de la turbine. 25

Figure II.4: Schéma bloc du modèle de la turbine.. 28

Figure II.5: Schéma bloc Simulink du modèle de la partie mécanique .30

Figure II.6: Allures des grandeurs électriques et mécaniques pour la MPPT et l’asservissement de vitesse 31

Figure II.7:. Représentation schématique de la machine synchrone à aimants permanents

dans l'espace électrique 32

Figure II.8: Transformation triphasée-diphasée 34

Figure II.9: Boucle de régulation du courant . 38



Figure II.10: Boucle de régulation de la vitesse.. 39

Figure II.11: Allures des grandeurs électriques et mécaniques pour la MPPT et l’asservissement de vitesse avec la commande vectorielle. 41

Figure II.12: Allure du couple électromagnétique. 42

Figure II.13 : Schéma de l’association GSAP-Redresseur MLI. 43

Figure II.14: Onduleur de tension**.**. 45

Figure II.15: Simulation : a)-coefficient de puissance, b)-lamda, c)-vitesse, d)- couple électromagnétique 48

Figure II.16:Allures des grandeurs électriques et mécaniques pour la MPPT et l’asservissement de vitesse avec la commande vectorielle associé au convertisseur statique. 49

**Chapitre III:** Logique floue, réseaux neuronaux et systémes neuro-flous.

Figure III.1 : Différentes formes des fonctions d’appartenance. 52

Figure III.2 : Variable linguistique et univers de discours. 52

Figure III.3 : Intersection des sous-ensembles flous « petite » et « moyenne » 53

Figure III.4 : Union des sous-ensembles flous « petite » et « moyenne » 53

Figure III.5 : Complémentation du sous-ensemble flou « petite 54

Figure III.6 : Structure interne d’un régulateur flou. 55

Figure III.7 : Un neurone biologique et ses principaux composants 58

Figure III.8 : Le neurone formel 58

Figure III.9 : Quelque fonction d’activation.. 59

Figure III.10 : Réseau non bouclé 60

Figure III.11 : Réseau bouclé. 60

Figure III.12 : Structure générale d’un RNF 63

**Chapitre IV:** Application du controle neuro-flou

[Figure IV.1: Régulateur flou incrémentale de vitesse...](#_Toc311207369) 66

[Figure IV.2: Formes des fonctions d’appartenance d’entrées du PI flou à 3 ensembles](#_Toc311207371) 67

[Figure IV.3 : Formes des fonctions d’appartenance de La sortie du PI flou à 3 ensembles](#_Toc311207374) 68

[Figure IV.4 : Modèle Simulink du PI flou incrémental à trois ensembles..](#_Toc311207375) 69

[Figure IV.5 : Allures des gradeurs electriques et mécaniques du système pour un controleur PI flou à 3 ensembles..](#_Toc311207376) 70

[Figure IV.6 : Formes des fonctions d’appartenance d’entrées du PI flou à 5 ensembles ...](#_Toc311207377) 71

[Figure IV.7 : Formes des fonctions d’appartenance de la sortie du PI à 5ensembles..](#_Toc311207378) 71

[Figure IV.8 : Allures des grandeurs électriques et mécaniques du système pour un contrôleur PI à 5ensembles...](#_Toc311207380) 73

[Figure IV.9 : Structure du régulateur flou adaptatif.](#_Toc311207383) 74

[Figure IV.10 : Formes des fonctions d’appartenance d’entrées du PI flou adaptatif à 2 entrées**.**.](#_Toc311207384) 74

[Figure IV.11 : Formes des fonctions d’appartenance de la sortie du PI flou adaptatif 2 entrées.](#_Toc311207386) 75

[Figure IV.12 :Modèle simulink du régulateur flou adaptatif du PI flou à 2 entrées .](#_Toc311207387) 76

[Figure IV.13 : Allures des grandeurs électriques et mécaniques pour un controleur PIflou adaptatif à 2 entrées..](#_Toc311207387) 77

[Figure IV.14 : Modèle Simulink du régulateur PI flou adaptatif à 3 entrées.](#_Toc311207387) 78

[Figure IV.15 formes des fonctions d’appartenance d’entrées du PI flou adaptatif à 3 entrées. .](#_Toc311207387) 78

[Figure IV.16: formes des fonctions d’appartenance de sortie du PI flou adaptatif à 3 entrées.](#_Toc311207371) 79

[Figure IV.17: . Allures des grandeurs électriques et mécaniques pour un controleur PIflou adaptatif à 3 entrées](#_Toc311207371) 80

[Figure IV.18: Schémas bloc Simulink du régulateur neuro-flou utilisé..](#_Toc311207371) 81

[Figure IV.19: formes des fonctions d’appartenance d’entrées du PI neuro- flou incrémentale à trois ensembles.](#_Toc311207371) 81

[Figure IV.20: Formes des fonctions d’appartenance de sorties du PI neuro-flou incrémentales à trois ensembles.](#_Toc311207371) 81

[Figure IV.21:. Allures des grandeurs électriques et mécaniques pour un controleur PI neuro-flou à trois ensembles](#_Toc311207371) 82

[Figure IV.22: Forme des fonctions d’appartenance d’entrées du PI neuro-flou à cinq ensembles.](#_Toc311207371) 83

[Figure IV.23:. Formes des fonctions d’appartenance de sorties du PI neuro-flou a cinq ensembles](#_Toc311207371) 83

Figure IV.24:.Allures des grandeurs électriques et mécaniques des systèmes pour un contrôleur PI neuro-flou à cinq ensembles 84

Figure IV.25:Transitoires des grandeurs électriques et mécaniques pour les différents régulateurs. 85

Figure IV.26 : Simulation de la vitesse spécifique et le coefficient de puissance ,de la turbine et la vitesse (référence et mécanique ) 86

Figure IV.27 :Comparaison entre les PI intelligence et PI classique 87

Figure IV.28 : Allure de vitesse pour le PI classique avec variation de valeur de Jt 88

Figure IV.29 : Allure de vitesse pour le PI -flou incrémental à cinq entrées avec variation de valeur de Jt... 88

Figure IV.30 :Allure de vitesse pour le PI neuro-flou à cinq entrées avec variation de valeur de Jt. 89