

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I

Généralités sur les piles à combustible

Figure I.1 Pile à combustible de Grove.....	5
Figure I.2 Schéma d'une pile H_2/O_2 (air).	6
Figure I.3 Stacks de PAC.	7
Figure I.4 les différents types des piles à combustible.....	9
Figure I.5 Schéma de principe d'une pile à combustible à membrane échangeuse de protons. ...	14
Figure I.6 Schéma d'une cellule élémentaire d'une pile PEMFC.	16

CHAPITRE II

Caractéristique et modélisation des piles PEMFC

Figure II.1 Vue éclatée d'une cellule.	18
Figure II.2 Cellule PEM.....	19
Figure II.3 Structure d'un Stack PEM	19
Figure II.4 Modes d'hydratation de la membrane.	21
Figure II.5 Electrode cathodique.....	22
Figure II.6 Schéma de connexion des plaques bipolaires.	22
Figure II.7 Exemple de courbe de polarisation d'une cellule de pile PEM hydrogène/air.	26
Figure II.8: Rendement en fonction de la densité de courant d'une PAC, générique.....	28
Figure II.9 Puissance en fonction de la densité de courant d'une PAC, générique.	28
Figure II.10 Influence de la pression.	29
Figure II.11 Influence de la température.....	29
Figure II.12 Echelle de temps de quelques phénomènes intervenant dans un générateur à PAC.	30
Figure II.13 Comparaison des courbes de polarisation.....	33
Figure II.14 Comparaison de la courbe dépolariation, modèle simplifié et estimé.....	34
Figure II.15 Circuit équivalent complet d'une cellule de PAC.	35
Figure II.16 Modèle hautes fréquences.....	36
Figure II.17 Modèle basses fréquences.....	37
Figure II.18 Schéma global d'un générateur à PAC..	38
Figure II.19 Principe d'échappement de l'hydrogène.....	41
Figure II.20 Schéma de récupération de l'hydrogène non brûlé.....	41

CHAPITRE III

Techniques de poursuite du point de puissance maximale MPPT

Figure III.1 Schéma de principe du convertisseur MPPT.....	45
Figure III.2 Principe de la méthode à contre réaction de tension avec tension de référence.....	48
Figure III.3 Principe de la méthode MPPT à courant de référence en fonction de I_{sc}	49
Figure III.4 Algorithme de perturbation et de l'observation (P et O).....	51
Figure III.5 Algorithme incrémental conductance.....	53

CHAPITRE IV

Simulation, résultats et discussions

Figure IV.1 Modèle SIMulink d'une PEMFC 6KW.....	57
Figure IV.2 Caractéristique V-I.	57
Figure IV.3 Caractéristique P-I.....	58
Figure IV.4 modèle simulink du système d'énergie à base de pile à combustible.	59
Figure IV.5 Courant de la PEMFC.	60
Figure IV.6 Tension de la PEMFC.	60
Figure IV.7 Puissance de la PEMFC.....	61
Figure IV.8 Caractéristique V-I de la PEMFC.....	61
Figure IV.9 Caractéristique P-I de la PEMFC	62
Figure IV.10 Caractéristique P-V-I de la PEMFC	62