

SOMMAIRE

Introduction générale	1
CHAPITRE 1: Généralités sur la Conversion photovoltaïque et technologie de la cellule	
1.1. Introduction	3
1.2. Le soleil	3
1.2.1. Le noyau	4
1.2.2. La zone radiative	4
1.2.3. La zone convective	4
1.2.4. La photosphère	5
1.2.5. La chromosphère	5
1.2.6. La zone de transition	5
1.2.7. La couronne	5
1.3. Rayonnement solaire	5
1.4. Cellule solaire	8
1.4.1. Fonctionnement d'une cellule solaire	8
1.4.1.1. Absorption optique des semi-conducteurs	8
1.4.1.2. Créations des charges. Les excitations	9
1.4.1.3. Mobilité et collecte des porteurs de charges	10
1.4.2. Les cellules photovoltaïques	12
1.4.3. Les différentes technologies	13
1.4.3.1. Les cellules photovoltaïques au silicium	13
1.4.3.2. Le silicium monocristallin	14
1.4.3.3. Le silicium multi-cristallin	14
1.4.3.4. Les cellules photovoltaïques amorphes	15
1.4.3.5. Récapitulatif des différentes technologies	15
1.4.4. Effet photovoltaïques	16
1.5. Conditions standards d'illumination des cellules solaires	17
1.5.1. Le watt crête	18
1.6. Caractéristique courant-tension	18
1.6.1. Zone de fonctionnement du module photovoltaïque	19
1.6.2. Association des cellules en série	20
1.6.3. Association des cellules en parallèle	21

1.7. Générateur photovoltaïque	22
1.7.1. Constitution d'un module photovoltaïque	22
1.8. Avantages et inconvénients de l'énergie solaire	23
1.8.1. Avantage de l'énergie photovoltaïque	23
1.8.2. Inconvénients de l'énergie photovoltaïque	24
1.9. Conclusion	24

Chapitre 2: modélisation des dispositifs photovoltaïques (cellule, module et générateur)

2.1. Introduction	26
2.2. Circuit électrique et modèles mathématique caractérisant les cellules solaires	26
2.2.1. Modèle idéale	26
2.2.1.1. Modèle à trois paramètres	27
2.2.2. Modèle à une diode	28
2.2.2.1. Modèle à trois paramètres	29
2.2.2.2. Modèle à quatre paramètres	30
2.2.2.3. Modèle à cinq paramètres	30
2.2.3. Modèle à deux diodes	31
2.2.3.1. Modèle à cinq paramètres	31
2.2.3.2. Modèle à six paramètres	32
2.2.3.3. Modèle à sept paramètres	32
2.2.4. Récapitulatif des différentes modèles du circuit	35
2.3. Effet de l'éclairement sur la caractéristique I-V	36
2.4. Effet de la température sur la caractéristique I-V	36
2.5. Effet de la résistance R_s sur la caractéristique I-V	37
2.6. Effet de la résistance shunt R_{sh} sur la caractéristique I-V	37
2.7. Effet du photo-courant I_{ph} sur la caractéristique I-V	38
2.8. Effet des courant I_{01} et I_{02} sur la caractéristique I-V	38
2.9. Conclusion	39

Chapitre 3 : Méthodes d'identification des paramètres de la caractéristique I-V

3.1. Introduction	40
3.2. Méthodes analytique d'extraction des paramètres	41
3.2.1. Méthode de 3 points	41
3.2.1.1. Modèle à une diode (modèle de phang)	41

3.2.1.2. Modèle à deux diodes	43
3.2.2. Méthode de cinq points	44
3.2.2.1. Modèle à une diode	45
3.2.2.2. Modèle à deux diodes	45
3.3. Méthode numériques d'extraction des paramètres du modèle à une diode	47
3.3.1. La méthode de Newton Raphson	47
3.3.2. Méthode de région de confiance (trust region)	48
3.4. Caractéristiques électriques du module PV utilisé	50
3.5. Méthode de validation	50
3.6. Résultats et discussions	55
3.7. Conclusion	64
Conclusion générale	65