

Table des matières

Avant-propos	1
Abréviations utilisées	3
Chapitre 1 : Introduction : Conversion photovoltaïque de l'énergie solaire	5
1.1 Usages courants de l'électricité solaire photovoltaïque	5
1.2 Avantages et inconvénients des systèmes photovoltaïques autonomes	10
1.3 Contenus du présent guide de conception et réalisation de systèmes photovoltaïques	11
Chapitre 2 : L'énergie solaire	15
2.1 La ressource solaire	15
2.2 Conversion de l'énergie solaire	16
2.3 Principes du rayonnement solaire	18
2.4 Rayonnement direct et rayonnement diffus	20
2.6 Irradiance solaire	22
2.7 Insolation	23
2.8 Utilisation des archives météorologiques	24
2.9 Angles, orientation et poursuite du soleil : optimiser l'énergie solaire	26
2.10 L'énergie solaire	28
2.11 Technologies solaires thermiques	31
Chapitre 3 : Les modules photovoltaïques	37
3.1 Effet photoélectrique	37
3.2 Technologie des cellules photovoltaïques	38
3.3 Modules photovoltaïques et panneaux solaires	43
3.4 Puissance des modules photovoltaïques	46
3.5 Choix des modules photovoltaïques	52

Chapitre 4 : Les batteries	55
4.1 Stockage de l'énergie	55
4.2 Quelques points importants	56
4.3 Principe et fonctionnement des batteries	57
4.4 Batteries nickel-hydrure métallique, cadmium-nickel et lithium-ion	58
4.5 Batteries au plomb	60
4.6 Capacité de stockage nominale	60
4.7 Charge et décharge	62
4.8 Cycle, cycle de vie, profondeur de décharge et courant de décharge maximal	68
4.9 Auto-décharge	70
4.10 Stratification	71
4.11 Surcharge et régulateurs de charge	71
4.12 Types de batteries au plomb	72
4.13 Choix de la batterie	77
4.14 Mise en service, gestion et entretien des batteries	78
4.15 Remplacement des batteries	79
4.16 Cellules défaillantes	79
4.17 Alternatives à la charge par l'énergie solaire	80
Chapitre 5 : La gestion de la charge : régulateurs de charge et onduleur	81
5.1 Fonctions du régulateur de charge	81
5.2 Déconnexion à basse tension	82
5.3 Régulateurs de charge et protection anti-surcharge	84
5.4 Régulateurs de charge et connexions	87
5.5 Autres fonctions des régulateurs de charge et dispositifs de gestion des charges	89
5.6 Choix du régulateur de charge	91
5.7 Gestion d'installations ne comportant pas de régulateur de charge	93
5.8 Onduleurs	94
5.9 Convertisseurs de tensions	99

Chapitre 6 : L'éclairage et le choix des appareils électriques	103
6.1 Installations solaires photovoltaïques non raccordées au réseau, tension, éclairage et appareils	103
6.2 L'éclairage	105
6.3 Lampes à incandescence et lampes à incandescence halogènes	107
6.4 Lampes fluorescentes et onduleur/ballast	108
6.5 Lampes à diode électroluminescente	111
6.6 Éclairer ce qui doit l'être	112
6.7 Choix des lampes, accessoires et techniques de montage	114
6.8 Applications courantes	115
6.10 Appareils	117
6.11 Tension de l'installation : 12 VCC ou 110/230 VAC ?	117
6.12 Choix des éclairages et des appareils	119
6.13 Consommation d'énergie des appareils électriques	123
Chapitre 7 : Le câblage et les appareillages	125
7.1 Fils de câblage	126
7.2 Interrupteurs, prises et fusibles	129
7.3 Connexions	134
7.4 Section des fils, chute de potentiel et longueur maximale de câbles	138
7.5 Chute de potentiel	140
7.6 Utilisation de la fiche de calcul 5 pour calculer la chute de potentiel	141
7.7 Calcul arithmétique de la chute de potentiel	143
7.8 Mise à la terre et protection contre la foudre	146
Chapitre 8 : Planification d'une installation solaire photovoltaïque non raccordée	151
8.1 Le processus de planification/conception	151
8.2 Quelques avertissements	153
8.3 Tension de l'installation	154
8.4 Tension de distribution	155

8.5 Fiche de calcul 1 : Besoin énergétique journalier total de l'installation et tension de l'installation	156
8.6 Fiche de calcul 2 : Dimensionnement et choix des modules	163
8.7 Fiche de calcul 3 : Dimensionnement et choix de la batterie	170
8.8 Fiche de calcul 4 : dimensionnement et choix du régulateur de charge/de l'onduleur	175
8.9 Fiche de calcul 5 : Choix des câbles et des appareillages	180
Chapitre 9 : Réalisation de l'installation	183
9.1 Outils, instruments et matériaux	185
9.2 Sécurité	187
9.3 Pose des câbles	190
9.4 Guide de câblage pour installations solaires photovoltaïques de faible puissance non raccordées au réseau	190
9.5 Câblage 12/24 VCC	192
9.6 Installation des modules photovoltaïques/du panneau	194
9.7 Installation de la batterie et du régulateur	201
9.8 Tests et ultimes raccordements	207
9.9 Formation des utilisateurs	210
Chapitre 10 : Gestion, maintenance et entretien des installations solaires photovoltaïques non raccordées au réseau	213
10.1 Gestion des flux d'énergie dans les installations solaires photovoltaïques non raccordées au réseau	213
10.2 Gestion active de l'énergie solaire captée	216
10.3 Quelques solutions techniques pour réduire la consommation d'énergie	220
10.4 Entretien périodique	223
10.5 Dépannage	228
Chapitre 11 : Principes de base des installations autonomes de forte puissance	233
11.1 Passage aux installations de forte puissance	233
11.2 Charges et appareils	234

11.3 Installations solaires photovoltaïques de faible puissance pour institutions	239
11.4 Installations PV résidentielles de plus forte puissance	242
11.5 Installations hybrides	246
11.6 Pompage d'eau PV	255

ANNEXES

Annexe 1 : Énergie, puissance et efficacité énergétique	263
Annexe 2 : Notions de base se rapportant au courant continu extra basse tension	265
Annexe 3 : Adresses utiles	269
Annexe 4 : Fiches de calcul	271

Glossaire	279
Index	287