

De la formation à l'activité professionnelle

Les installations des panneaux photovoltaïques

R. Bourgeois
D. Cogniel



René BOURGEOIS

*Inspecteur pédagogique Régional
Inspecteur d'Académie*

Denis COGNIEL

*Agrégé de Génie Électrique
Chef de travaux*

LES INSTALLATIONS

des panneaux photovoltaïques

Lycées professionnels (CAP et Bac Pro des métiers de l'électricité)
Centres de formation d'apprentis
Formation continue

MC « Technicien en énergies renouvelables option A : énergie électrique »

1^{re} édition

جامعة أمحمد بوقرة - بومرداس
Université M'hamed Bougara - Boumerdes
المكتبة الجامعية
رقم 621.3.11.243/Bou

09exp

جامعة أمحمد بوقرة - بومرداس
Université M'hamed Bougara - Boumerdes
المكتبة الجامعية
رقم الجرد: 61021651

casteilla

Éditions Casteilla,
5, allée de la 2^e D.B., 75015 Paris

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRES		PAGES
1	INFORMATIONS SUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES	8
	1.1. Différents types d'énergies renouvelables.....	8
	1.2. Les enjeux de la performance.....	9
	1.3. Source de consommation d'un bâtiment.....	9
	1.4. Comparatifs des principaux labels français.....	11
	1.4.1. Les labels français.....	11
	1.4.2. Consommation de référence.....	11
2	ÉNERGIE PHOTOVOLTAÏQUE	12
	2.1. De l'énergie à revendre pour réduire votre facture	12
	2.2. Description des panneaux photovoltaïques.....	14
	2.2.1. Constitution des modules photovoltaïques.....	14
	2.2.2. Exemple de dimensionnement de panneaux pour intégration en toiture (PW-BIPV), 100-110-120 Wc.....	16
	2.3. Raccordement de panneaux photovoltaïques	17
	2.3.1. Exemple de raccordement.....	17
	2.3.2. Connectique et liaisons électriques.....	18
	2.3.3. Spécifications électriques.....	18
	2.3.4. Décrets – Normes – Guides.....	19
	2.3.5. Schémas de raccordement.....	19
	2.4. La sécurité électrique	21
	2.4.1. La classification des tensions.....	21
	2.4.2. Les matériels mis en œuvre	21
	2.4.3. Signalisation et prévention.....	21
	2.4.4. Les onduleurs avec isolation galvanique	22
	2.4.5. Les matériels mis en œuvre : côté courant continu.....	22
	2.4.6. Les matériels mis en œuvre : côté courant alternatif	23
	2.5. Protections contre l'effet de la foudre	25
	2.5.1. Considération générale.....	25
	2.5.2. Carte des niveaux céramiques	25
	2.5.3. Conditions de pose d'un parafoudre.....	25
	2.5.4. Cheminement des câbles	26
	2.6. Équipotentialité des masses	27
	2.7. Onduleurs et leurs périphériques.....	28
	2.7.1. Gamme d'onduleurs PWI.....	28
	2.7.2. Caractéristiques des différents types d'onduleurs	29
	2.7.3. Fonctionnements recommandés d'un onduleur.....	30
	2.7.4. Installations recommandées des onduleurs	32
	2.8. Spécifications de câblage	34
	2.8.1. Généralités.....	34
	2.8.2. Schéma général de câblage.....	35
	2.8.3. Implantation du coffret TGS (Tableau Général de Sécurité).....	36
	2.8.4. Notice de câblage.....	37
	2.8.5. Autres solutions d'installations photovoltaïques résidentielles et tertiaires ...	40

2.9. Exemple de suivi de production monitoring	44
2.9.1. Suivi de production monitoring : le weblogger	44
2.9.2. Suivi de production monitoring : le datalogger	45
2.9.3. Éléments d'information sur la production	46
2.10. Exemple de simulation d'un système de production d'électricité par panneaux photovoltaïques couplé sur le réseau	47
2.11. Exemples de panneaux photovoltaïques (capteurs)	48
2.11.1. Gamme de panneaux (modules polycristallins 4, 5 ou 6 pouces)	48
2.11.2. Gamme de panneaux (modules monocristallins)	49
 3. MISE EN ŒUVRE DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES	50
3.1. Normes relatives à la mise en œuvre	50
3.2. Généralités sur les modes de pose	50
3.2.1. Différentes solutions	50
3.2.2. Facteurs de correction pour une inclinaison et une orientation données	50
3.2.3. Exemples d'installations de panneaux photovoltaïques	51
3.3. Exemple de production d'électricité photovoltaïque intégrée au bâti	52
3.4. Exemple de kits prêts à installer	54
3.5. Démarche simplifiée pour installer des panneaux photovoltaïques sur une toiture (Six étapes)	56
3.6. Domaine d'emploi validé en vue de l'installation de panneaux photovoltaïques	58
3.7. Principe de la solution retenue par le constructeur (utilisation d'une tuile solaire)	59
3.7.1. Présentation générale	59
3.7.2. Description du kit tuile	60
3.7.3. Description des abergements	63
3.7.4. Description des étriers	64
3.7.5. Jonction entre la charpente existante et les panneaux photovoltaïques par platelage	64
3.7.6. Principe de montage des étriers	65
3.8. Exemples d'installations de panneaux en toiture	67
3.8.1. Calcul de l'encombrement d'un ensemble de panneaux photovoltaïques	67
3.8.2. Exemple de calcul	67
3.9. Installation des modules (panneaux)	74
3.9.1. Éléments clés	74
3.9.2. Positionnement des étriers	75
3.10. Installation des modules et des abergements	77
3.10.1. Points-clés	77
3.10.2. Trois types d'abergement	77
3.10.3. Description des travaux de finition après pose du kit	79
3.11. Exemple d'étude d'un projet d'installation de panneaux photovoltaïques dans un domaine semi-industriel (exploitation agricole)	80
3.11.1. Informations sur le site	80
3.11.2. Informations sur le bâtiment	81
3.11.3. Schémas unifilaires	82
3.11.4. Schémas multifilaires	85
3.11.5. Dimensionnement des coffrets	88
3.11.6. Implantation du matériel électrique	90
3.11.7. Implantation des panneaux photovoltaïques	92

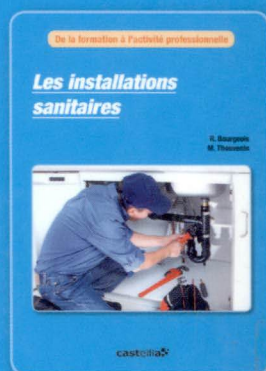
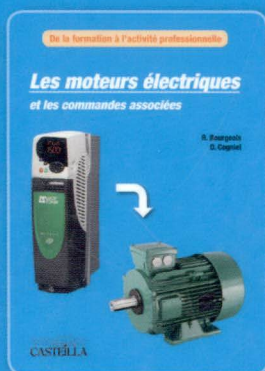
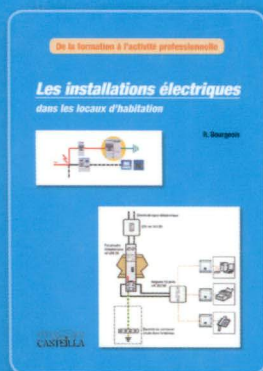
CHAPITRES		
4.	EXEMPLE D'ÉTUDE PRÉALABLE, SUR SITE, DE FAISABILITÉ, DE RENTABILITÉ D'UNE INSTALLATION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES COUPLÉE AU RÉSEAU (CONDITIONS RÉELLES D'ENSOLEILLEMENT)	97
	4.1. Mode opératoire à l'aide d'un analyseur de masque	97
	4.2. Image obtenue sur 360 degrés	97
	4.3. Représentation des zones d'ensoleillement du site.....	97
	4.4. Paramètres de simulation	98
	4.4.1. Système couplé au réseau : paramètres de simulation	98
	4.4.2. Graphes de production et indice de performance	99
	4.5. Renseignements demandés par ERDF (Direction des réseaux)	100
	4.5.1. Généralités.....	100
	4.5.2. Exemple de demande de raccordement d'une installation.....	100
	4.5.3. Exemples de fiches de collecte de renseignements $P \leq 36$ kVA	101
	4.5.4. Lien sur le site Internet ERDF-DISTRIBUTION	105
	4.5.5. Nom du fichier	105
	4.5.6. Déclaration de conformité (Conforme à ISO/CEI 17050-1)	105
	4.5.7. Documents à joindre au formulaire.....	106
	4.5.8. Aide à la saisie du formulaire	111
5.	ANNEXES	113
	5.1. Indices de protection IP et IK.....	113
	5.2. Zones de vents	114
	5.3. Zones de neige	118
	5.4. Écrans de sous-toiture	121
	5.5. Conseils pour lutter contre la corrosion	121
	5.6. Rendement selon l'exposition et l'inclinaison du toit *	121
	5.7. Installation des batteries d'accumulateurs	122
	5.8. Sécurité et protection	123
	5.8.1. Protection individuelle	123
	5.8.2. Habilitation	123
	5.8.3. Protection collective	124
	5.8.4. Outillage recommandé et précaution de manipulation	124
6.	INDEX ALPHABÉTIQUE	125

* Voir aussi page 50.

Les installations des panneaux photovoltaïques

Collection « de la formation à l'activité professionnelle »

Les ouvrages de cette collection sont conçus spécialement pour les élèves en formation et les professionnels de la mise en œuvre des installations électriques, sanitaires ou thermiques dans les locaux domestiques, tertiaires ou industriels. Chaque volume rappelle les règles fondamentales de la pose des appareils et aide à leur identification rapide. Centrés sur des thèmes précis, ils reprennent l'essentiel du domaine concerné pour **les élèves de CAP, les professionnels** et sont particulièrement adaptés aux périodes de stages et aux formations par alternance.



ISBN : 978-2-7135-3497-3



9 782713 534973

www.casteilla.fr