Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

FORUM ACTUALITÉS CONSTRUCTION

BATIMAT 2017

DYSFONCTIONNEMENTS ÉLECTRIQUES DES INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES

HESPUL

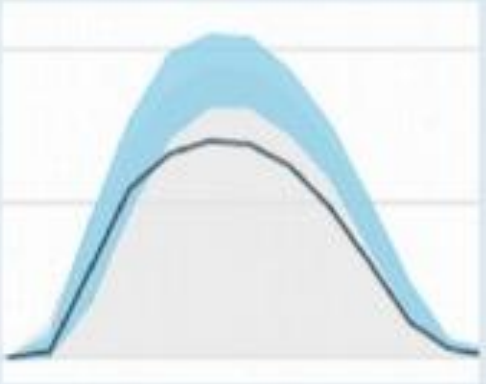
BATIMAT
Tout pour réussir les chantiers du bâtiment

LE DYSFONCTIONNEMENT ÉLECTRIQUE EN PV

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Effet affectant de manière durable le niveau de production de l'installation PV ou portant atteinte à la sécurité des biens et des personnes

Perte de production



Source : Hespul

Choc électrique

Source : Guide à destination des sapeurs-pompiers : « Maîtriser le risque lié aux installations PV », 2013

Départ de feu ou incendie

Source : J. Perocheau

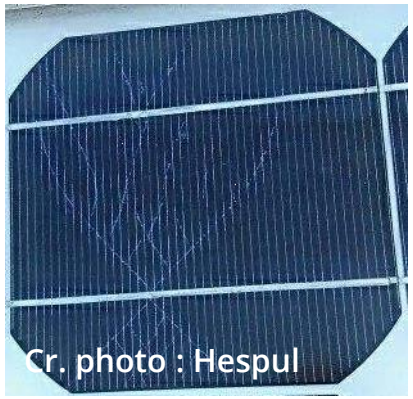
Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

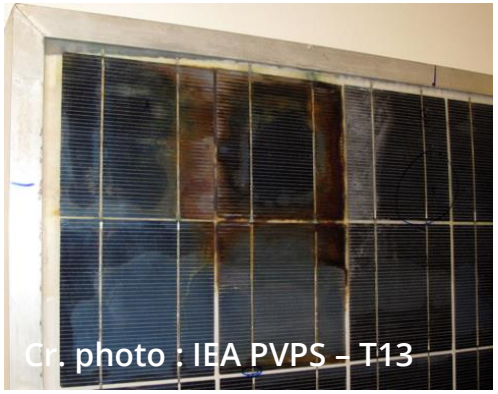
LE CONSTAT ASSURANTIEL

	Modules	Liaisons DC	Liaison équipotentielle	Onduleur
CONCEPTION	Absence de prise en compte de l'ombrage → PP	Connections DC défectueuses dans les coffrets DC → I		Erreur de dimensionnement → PP
MATÉRIEL	Connectique DC défectueuse → PP +rI + I			Défaillance → PP
MISE EN OEUVRE		Connections DC défectueuses → PP + rI Malt incorrecte → rE		Défaut d'isolement → PP

LES DÉFAUTS MODULES

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction


Cr. photo : Hespul


Cr. photo : IEA PVPS – T13

Cr. photo : SOS Solaire

Cr. photo : AUTAN Solaire

Cr. photo : IEA PVPS – T13

Cr. photo : Hespul

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

PRÉVENTION DES DÉFAUTS MODULES

Minimiser les pertes de production

- éviter les ombrages,
- élaguer et nettoyer régulièrement,
- ventiler les modules

Cr. photo : Edisun Power

Réduire le vieillissement prématuré

- manipuler les modules avec soin, éviter de marcher sur les modules, soigner la planéité de le toiture et adapter le serrage des fixations, éviter de tirer sur les câbles

En exploitation

- inspection visuelle, mesures de tensions en circuit ouvert, imagerie thermique
- Remplacement : provisionner des modules de stock

DÉFAUTS DE CONNECTIQUE ET DE CÂBLAGE

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

Cr. photo : A.Farcot - AUTAN Solaire

Cr. photo : Greenkraft Expertise

Cr. photo : Hespul

Cr. photo : Emasolar

Cr. photo : A.Farcot - AUTAN

Cr. photo : A.Farcot - AUTAN Solaire

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

PRÉVENTION DES DÉFAUTS DE CONNECTIQUE ET DE CÂBLAGE

Choix du matériel

- Câbles à double isolation, T° d'âme 90°C corrigée
- Connecteurs de même modèle et de même marque
- Coffrets CC IP65
- Plan de câblage

Réalisation

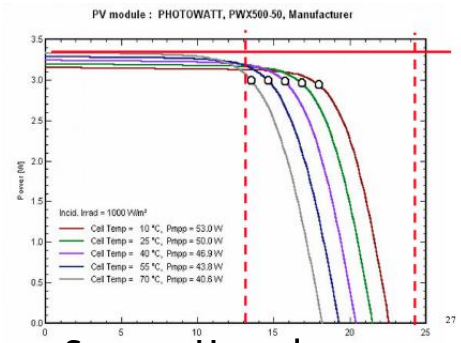
- Protéger les câbles : éviter les frottements lors de la pose, les maintenir sous les modules, ventiler les chemins de câbles, les protéger des UV et des rongeurs
- Faire cheminer câbles CC et conducteur d'équipotentialité côte à côte
- Clé de sertissage pour connecteurs disponible sur chantier
- Emplacements protégés pour les coffrets

Exploitation

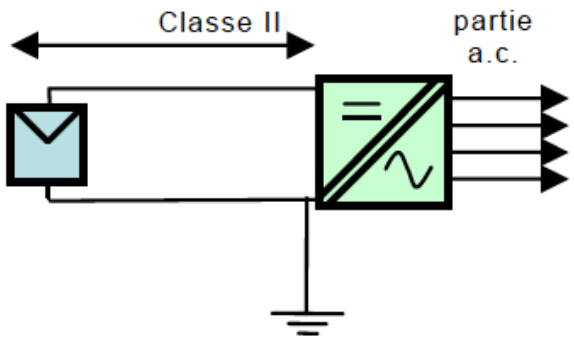
- Inspection visuelle des gaines et chemins de câbles
- Resserrage des borniers de raccordement
- Mesure des résistances d'isolement +/terre et -/terre
- Caméra thermique pour détecter un échauffement

LES DÉFAUTS ONDULEURS

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction



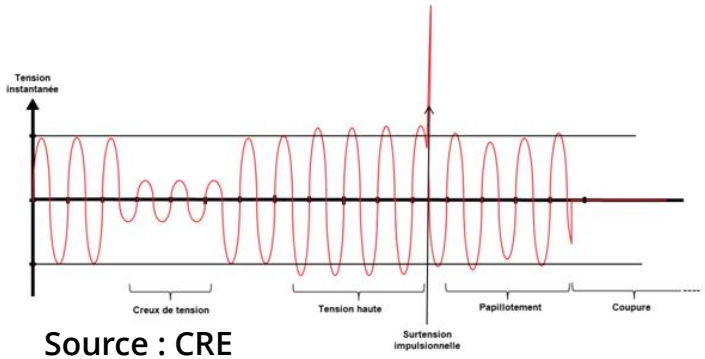
Source : Hespul



Source : UTE C15-712-1

Cr. photo : Edisun Power

Cr. photo : Hespul



Source : CRE

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

PRÉVENTION DES DÉFAUTS ONDULEURS

Choix du matériel

- Adéquation des caractéristiques du champ PV et de l'onduleur
- En fonction du SAV
- Semi-centralisés : facilite la maintenance, limite les pertes en cas de panne
- Fonctionnalités particulières :
  - avec transformateur si la mise à la terre fonctionnelle requise côté CC
  - Avec un contrôleur d'isolement par chaîne CC
  - Avec un réglage en fréquence si besoin

Cr. photo : Sipperec

Réalisation

- Emplacement ventilé, accessible et hors poussière
- Limiter les chutes de tension pour éviter découplage

Exploitation

- Dépoussiérer l'onduleur et le local technique
- En recherche de défaut d'isolement : mesure des résistances d'isolement +/terre et -/terre
- Remplacement : bon fonctionnement du SAV et/ou onduleur en stock

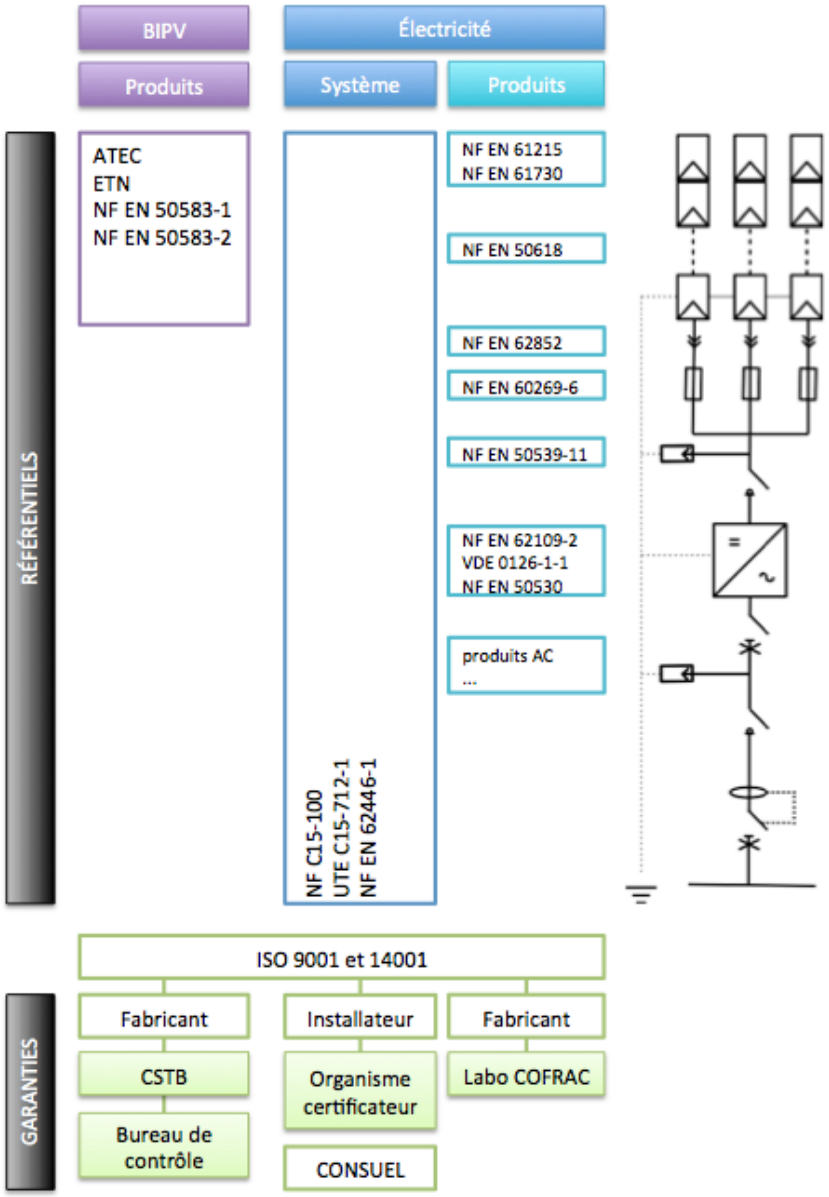
Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

SYNTHÈSE DES DÉFAUTS

Composant défaillant	Description	Perte de production	Risque de choc électrique	Risque incendie
Module	Anti-reflet	+	++	+++
	Décoloration de l'encapsulation			
	Corrosion			
	Sectionnement des connexions entre cellules			
	Fissures de cellules			
	Traces d'escargot			
	Marques brunes			
	Point chaud			
	Délamination			
	Décollage face arrière			
	Bris de verre			
	PID Dégradation induite par le potentiel			
	Rupture du cadre			
	Diode bypass défectueuse			
	Boîte de jonction défectueuse			
	Mismatch	+++		+
	Sous-ventilation des modules PV			
	Ombrage			
	Encrassement			
Système de protection	Fusibles DC mal calibrés, défectueux ou absents	+	+	+
	Parafoudre inopérant ou HS			
	Liaison équipotentielle défaillante			
	Disjoncteur mal dimensionné			
	Disjonction intempestive du différentiel			
	Coupure intempestive des arrêts d'urgence sur ERP			
Connectique et câblage	Connecteurs incompatibles, mal montés ou dégradés	++	++	+++
	Boucle d'impédance sous les panneaux			
	Câbles DC mal dimensionnés			
	Câbles DC dégradés			
	Coffrets DC dégradés			
	Borniers DC défectueux			
Onduleur	Pb de tension d'entrée	+++		+
	Absence d'isolation galvanique avec mise à la terre fonctionnelle			
	Découplage récurrent dû à un pb de tension réseau			
	Surchauffe			
	Défaut d'isolement			
	Rupture de composant			

ASSURANCE QUALITÉ

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction



Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

UN CADRE À FAIRE ÉVOLUER

Qualification des entreprises

- Certification nominative

Détection des défauts

- Mesures à la mise en service et en maintenance : NF EN 62446-1
- Suivi de la production pour identification des dérives et méthodes de recherche de défauts à généraliser
- Focus sur les sites à risque

Qualification matériel

- Intégrer la fonctionnalité du système dans la qualification du matériel sur bâtiment

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

PLUS D'INFORMATIONS SUR…

- **Synthèses des recommandations à destination du grand public et des exploitants non professionnels dans la rubrique « Particuliers »**

photovoltaique.info
Toute l'information sur le photovoltaïque

- **Publication AQC à venir**

Défaut	**Diode bypass défectueuse**		
Famille	Défaut de module		
Composant	Diodes bypass		
Installation	DC		
Description	Dysfonctionnement des diodes bypass du module		
Classement	Risque	Performance	Occurrence
	C	2	++
Mots clés	Diode bypass - boîte de jonction - ombrage		

Crédit photo : Hespul

CARACTÉRISATION	
Description détaillée	
Les diodes bypass sont installées dans la boîte de jonction collée à l'arrière des panneaux PV afin d'éviter que l'inversion de polarité d'une cellule ne la fasse fonctionner en récepteur. Elles permettent notamment de réduire les pertes de production causées par un ombrage partiel ou d'éviter les points chaud consécutifs à ces derniers. Il y en a généralement entre 2 et 5 par module (une diode pour une vingtaine de cellules environ). Elles peuvent être soumises à un grand nombre de problèmes : diode court-circuitée, déconnectée, inversée, non fonctionnelle… et sont sensibles aux chocs mécaniques et aux décharges électrostatiques qui peuvent les endommager. Les diodes défectueuses se comportent soit comme un shunt (la diode devient le chemin le plus facile pour le courant), soit comme un circuit ouvert (elles ne protègent plus en cas d'ombrage).	
Causes possibles	
Fabrication	Diode non fonctionnelle - Inversion de la polarité des diodes au montage - Diode mal connectée - Décharge électrostatique en usine
Mise en œuvre	Manutention des panneaux (choc), contraintes mécaniques sur les boîtes de jonction
Exploitation	Déconnection de la diode de bypass - Corrosion dans la boite de jonction
Conséquences	
Risque	Risque de points chaud, d'arcs électrique et d'incendie si diode en circuit ouvert
Performance	Perte significative de rendement si diode type shunt

TRAITEMENT	
Prévention/Maintenance	
Cadre normatif	Modules : NF EN 61215 et NF EN 61646, Boîtes de jonction : NF EN 62790
Prévention	- Eviter les chocs mécaniques et électrostatiques à l'installation - Eviter les ombrages partiels permanents (vieillissement prématuré)
Maintenance	- Vérification de l'état des boîtes de jonction
Méthode de détection	
Signature visuelle : la présence d'une burn mark peut être liée à un défaut de diode de bypass Signature électrique : mesure de la Vco de la chaîne (environ -15V si une diode shunt soit -1/3 Vco) Thermographie et electroluminescence permettent également la visualisation de ce défaut.	
Réparation	
- Remplacement des panneaux Nota : un simple changement de diodes est techniquement possible.	

Références
IEA - Review of Failures of Photovoltaic Modules

Prévenir les désordres
améliorer la qualité
de la construction

29 rue de Miromesnil
75008 Paris

T 01 44 51 03 51
F 01 47 42 81 71

www.qualiteconstruction.com
Association loi 1901