

DOSSIER 01
JUN 2009

RECOMMANDATIONS
PROFESSIONNELLES DE LA CSFE

Pour la mise en œuvre
de procédés d'étanchéité
photovoltaïque
avec modules souples



CSFE Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité
6-14 rue La Pérouse - 75784 Paris Cedex 16
Tél : 01 56 62 13 20 - Fax : 01 56 62 13 21
www.etaancheite.com



RÉDACTION DU DOCUMENT

PRÉSIDENT DE LA COMMISSION PHOTOVOLTAÏQUE

M. BITACH (CHAPELEC)

ANIMATEURS DE GROUPES DE TRAVAIL

M. DESGUILLES (SOPREMA) GT TECHNIQUE

M. DUTHÉ (AXE ETANCHEITE) GT QUALIFICATION

M. GARCIA (SOCABAT) GT ASSURANCES

ONT PARTICIPÉ À LA RÉDACTION DE CE DOCUMENT

M. ALLEMAND (SIKA)

M. AUGER (SOCABAT)

Mme BENAROUS (SMABTP)

M. BONNET (SIKA)

M. BOUKOLT (PITTSBURGH

CORNING FRANCE)

M. BOULLING (SMABTP)

Mme BOUSSERT (CSFE)

M. CANTA (FIRESTONE)

M. CHAUSSAT (COUVRISOL)

M. CROZON (TREBISOL)

M. DA SILVA (SITEK)

M. DE BENOIST (ISOTOP ÉTANCHÉITÉ)

M. DE MERSUAY (RCB)

M. DELAMOUR (3T FRANCE)

M. DRIAT (CSFE)

M. DROUILLY (AXTER)

M. FABRE (CORONA ÉTANCHÉITÉ)

M. FAURE (SGF)

M. FIGARELLA (AXA)

M. GAYRARD (ACE)

M. GIRARD (SIKA)

M. GIROUARD (SMABTP)

M. GOURNIER (E2J)

M. LAMBERT (BATEX)

M. LAVASIER (ROUSSEAU MORDRET)

M. LEBLANC (SMABTP)

M. LUTZ (SOPREMA)

M. MAIGNÉ (Ent. A. MAIGNE)

M. MICARD (BELLIARD FRERES)

M. OHLMANN (3T FRANCE)

M. OTERO (DERBIGUM)

M. PASSINI (SNA)

M. PERSUY (KNAUF)

Mme PINTO (RENOLIT FRANCE)

M. PIQUET (RECTICEL)

Mme POUILLAIN (DANI ALU)

M. PRATLONG (SETE)

Mme RACAPE (SIPLAST ICOPAL SAS)

M. RAT (SIPLAST ICOPAL SAS)

M. ROBERT (YVELINES ÉTANCHÉITÉ)

M. ROYER (SMAC)

M. SIMON (ETEIX)

M. SOLLET (SEO – GCEO)

M. TICHET (RCB)

M. VERMANDEL (MEPLE)

SOMMAIRE

01 PRÉAMBULE	P.6	05 DÉFINITIONS UTILES	P.7
02 OBJET	P.6	5.1 CELLULE PHOTOVOLTAÏQUE	
03 AVERTISSEMENT	P.6	5.2 MODULE PHOTOVOLTAÏQUE	
04 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE	P.7	5.3 FILM PHOTOVOLTAÏQUE	
		5.4 PROCÉDÉ D'ÉTANCHÉITÉ PHOTOVOLTAÏQUE	
		5.5 CENTRALE D'ÉTANCHÉITÉ PHOTOVOLTAÏQUE	
		06 ORGANISATION DES MARCHÉS DE TRAVAUX	P.8
		6.1 RÔLE DES DIFFÉRENTS INTERVENANTS	
		6.2 DÉVOLUTION DES MARCHÉS	

07	CARACTÉRISTIQUES RELATIVES AUX ÉLÉMENTS PORTEURS ET SUPPORTS, ISOLANTS THERMIQUES ET REVÊTEMENTS D'ÉTANCHÉITÉ	P.10	09	PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES	P.11	11	PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ	P.13
7.1	ÉLÉMENT PORTEUR		9.1	COMPORTEMENT DE LA TOITURE VIS-À-VIS DU FEU EXTÉRIEUR		12	ENTRETIEN	P.13
7.2	ISOLATION THERMIQUE		9.2	RAPPEL SUR LES GARDE-CORPS		13	ASSURANCES	P.13
7.3	REVÊTEMENT D'ÉTANCHÉITÉ		9.3	POINTS D'EAU		14	LIMITE DES ENGAGEMENTS CONTRACTUELS	P.13
08	PLAN DE TOITURE ZONES DÉPOURVUES DE FILMS PHOTOVOLTAÏQUES	P.10	10	PARTICULARITÉS DE MISE EN ŒUVRE	P.12	#	ANNEXE	P.14
			10.1	ORGANISATION DE LA MISE EN ŒUVRE				
			10.2	PRÉCAUTIONS CONTRE LE CHOC ÉLECTRIQUE				
			10.3	SIGNALISATION EN ACCÈS TOITURE				
			10.4	RÉCEPTION DES TRAVAUX				

01 PRÉAMBULE

Les présentes Recommandations Professionnelles viennent combler le vide des textes réglementaires en matière de procédés d'étanchéité photovoltaïque.

Le développement rapide de ces procédés mérite de recevoir un cadre afin que les donneurs d'ordres puissent disposer des ouvrages permettant d'escompter une durabilité compatible avec leurs objectifs. Elles ont été établies par la commission photovoltaïque de la CSFE, laquelle a rassemblé de nombreux concepteurs de

procédés et fabricants de matériaux associés, des entrepreneurs et des assureurs. Les concepteurs de procédés photovoltaïques avec films y trouveront un socle commun de dispositions liées à la conception, à la réalisation et à l'entretien des ouvrages. Ils pourront les reprendre dans le dossier technique de leur procédé qui devra faire l'objet d'une évaluation technique (par Avis Technique ou Document Technique d'Application ou Atex ou Enquête par un contrôleur technique agréé, etc.).

02 OBJET

Comportant de larges références aux normes NF DTU, ce document leur apporte un complément dans la mesure où les questions spécifiques liées aux procédés d'étanchéité photovoltaïques n'y sont pas traitées.

Il constitue une recommandation à destination des maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, bureaux d'études techniques et entrepreneurs.

Les présentes recommandations ne concernent que les procédés d'étanchéité photovoltaïques tels que définis au paragraphe 5 ci-après.

Outre leur fonction première d'assurer le clos et couvert du bâtiment, ils assurent également une fonction de production d'électricité.

Malgré quelques particularités, ces toitures restent néanmoins inaccessibles au sens des DTU de la série 43.

03 AVERTISSEMENT

Les toitures avec étanchéité photovoltaïque produisent de l'électricité en courant continu et ceci sans possibilité d'arrêt. La tension en sortie d'une chaîne de modules photovoltaïques reliés en série peut rapidement devenir dangereuse (risque de choc électrique mortel à partir de 120 Vcc).

Pour se protéger des risques électriques, le personnel amené à intervenir sur ces toitures respectera les précautions définies au chapitre 10.2.

04

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

DTU 43.1: Travaux de bâtiment - Étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine.

NF DTU 43.3: Travaux de bâtiment - Mise en œuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité.

NF DTU 43.4: Travaux de bâtiment - Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité.

DTU 43.5: Travaux de bâtiment - Réfection des ouvrages d'étanchéité des toitures-terrasses ou inclinées.

Loi 91-1414 du 31/12/1991 (J.O. du 07/01/1992) modifiant le code du travail et le code de la santé publique en vue de fa-

voriser la prévention des risques professionnels et portant transposition de directives européennes relatives à la santé et à la sécurité du travail.

Loi 93-1418 du 31/12/1993 (J.O. du 01/01/1994) modifiant les dispositions du code du travail applicables aux opérations de bâtiment et de génie civil en vue d'assurer la sécurité et de protéger la santé des travailleurs et portant transposition de la directive du Conseil des communautés européennes n° 92-57 en date du 24 juin 1992.

Décret 2004-924 du 01/09/2004 (J.O. du 3/09/2004) relatif à l'utilisation des équipements de travail mis à disposition pour des travaux temporaires en hauteur et mo-

difiant le code du travail (2^e partie : Décrets en Conseil d'Etat) et le décret n° 65-48 du 08/01/1965.

Norme NF EN 13501-5: Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 5: classement utilisant des données d'essais au feu des toitures exposées à un feu extérieur.

Norme NF E 85-015 (avril 2008): Éléments d'installations industrielles - Moyens d'accès permanents - escaliers, échelles à marches et garde-corps.

Guide technique UEAtc pour l'agrément des systèmes isolants supports d'étanchéité pour toitures plates et inclinées (février 1993 - cahier CSTB 2662).

05

DÉFINITIONS UTILES

5.1 CELLULE PHOTOVOLTAÏQUE

Dispositif photovoltaïque de base pouvant générer de l'électricité (courant continu) lorsqu'il est soumis à la lumière, tel qu'un rayonnement solaire.

5.2 MODULE PHOTOVOLTAÏQUE

Terme générique pouvant désigner un assemblage, pouvant être cadré ou non, de cellules photovoltaïques interconnectées, complètement protégé de l'environnement. Un module photovoltaïque peut tout aussi bien désigner un laminé photovoltaïque, un vitrage feuilleté photovoltaïque, un vitrage isolant photovoltaïque ou un film photovoltaïque.

5.3 FILM PHOTOVOLTAÏQUE

Assemblage souple contenant des cellules photovoltaïques pouvant être rapporté sur des éléments de façade, de

couverture ou incorporé dans des revêtements d'étanchéité.

5.4 PROCÉDÉ D'ÉTANCHÉITÉ PHOTOVOLTAÏQUE

Assemblage comprenant un système d'étanchéité (monocouche, bicouche) et des films photovoltaïques liaisonnés de manière irréversible à cette étanchéité.

Cet assemblage de composants manufacturés, qu'il soit réalisé en usine ou sur chantier, assure les fonctions de clos et couvert du bâtiment.

5.5 CENTRALE D'ÉTANCHÉITÉ PHOTOVOLTAÏQUE

Ensemble comprenant le procédé d'étanchéité photovoltaïque, la connectique entre étanchéité photovoltaïque et onduleur, jusqu'à la borne aval de celui-ci.

06

ORGANISATION DES MARCHÉS DE TRAVAUX

Les marchés de travaux organisés avec fourniture et pose sont parfaitement adaptés au cas de la centrale d'étanchéité photovoltaïque.

Par fourniture et pose, il faut comprendre, celles de la centrale, celles de l'élément porteur (cas des tôles d'acier nervurées et du bois), de l'isolant thermique et des accessoires nécessaires à leur mise en œuvre.

Ces marchés sont attribués soit à une entreprise d'étanchéité, laquelle pourra sous-traiter la partie électrique (connectique entre étanchéité photovoltaïque et onduleur ainsi que l'onduleur jusqu'à sa borne aval), soit à un groupement d'entreprises d'étanchéité et d'électricité.

6.1 RÔLE DES DIFFÉRENTS INTERVENANTS

Dans le domaine du photovoltaïque, on trouve des intervenants (investisseurs, intégrateurs, etc.) qu'il convient de resituer dans le schéma classique des marchés de bâtiment (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprise générale, entreprise), du fait de l'intégration de ces procédés dans le bâti, en fonction du cadre général dressé par les Codes Civil, de la Construction et de l'Habitation et des Assurances. Par ailleurs, avec ces procédés, le rôle habituel des intervenants de chantier peut être modifié ou complété.

6.1.1 MAÎTRE D'OUVRAGE

Le maître d'ouvrage est couramment le propriétaire des locaux. Il peut déléguer

ses attributions à un maître d'ouvrage délégué : bénéficiaire du bail des locaux, de la toiture. Dans ce dernier cas, et si aucune disposition n'est prévue, la fonctionnalité du bâtiment pourra à terme se trouver réduite par suite d'impossibilité d'en faire évoluer sa géométrie ou sa destination.

L'unicité de la commande à l'entreprise est le garant de la réussite du projet :

- toutes les tâches incombant au maître d'ouvrage pourront être exécutées sans oubli : attestations administratives, aspect financier, signature des marchés, réception des travaux, etc. Dans le cas du photovoltaïque, on assiste parfois à des conventions, par exemple entre propriétaire des locaux et bénéficiaire de bail pour partager le montant du marché autour d'un contrat unique passé à l'entreprise.

- de même, toutes les tâches incombant à l'entreprise : prescription de la technique ou collaboration avec le maître d'œuvre pour le choix des matériaux, demandes de garanties qui en découlent ou non, ordonnancement des tâches, précautions particulières à prendre, périodicité de l'entretien, etc. Toutes ces préconisations, qui relèvent du devoir de conseil entre les parties, peuvent être exprimées lorsque les montages sont particulièrement simples et conventionnels entre maître d'ouvrage et entreprise à qui l'on confie la fourniture et pose des systèmes choisis en commun, avec le maître d'œuvre.

S'il y a plusieurs donneurs d'ordres simultanément, par exemple dans le cas où le propriétaire du bâtiment confie sa terrasse à un investisseur, la commande doit être unique. L'unicité du contrat avec l'entreprise est là encore un gage de réussite du projet et de sa fiabilité.

L'entretien, fondamental dans le cas de cette technique (voir chapitre 12), est du ressort du maître d'ouvrage à compter de la réception des travaux, compris l'année de parfait achèvement.

6.1.2 MAÎTRE D'ŒUVRE

Dans le cas de procédé d'étanchéité photovoltaïque par membrane souple, le maître d'œuvre a un rôle particulièrement important dans le choix de la technique ou du procédé à retenir (membrane bitumineuse, synthétique, procédé monocouche, bicouche, liaisonnement au support par adhérence, semi indépendance, etc.), en fonction des justificatifs qui lui sont soumis (évaluations, etc.) et dans le choix des entreprises capables de réaliser ce type de travaux.

Il a souvent recours à un BET spécialisé pour définir les surfaces à équiper de modules et calculer les puissances et rendements prévisionnels de l'installation.

Le maître d'œuvre est garant du respect de toutes les prescriptions techniques et d'organisation de chantier, et plus particulièrement de celles mentionnées aux § 8 et 9.4.

6.1.3 ENTREPRISE

L'entreprise de bâtiment a un rôle économique, d'études techniques et de réalisation des travaux. Elle est titulaire d'un marché de travaux. Ce peut être :

- une entreprise d'étanchéité agissant comme entreprise générale titulaire d'un marché unique avec le maître d'ouvrage ;
- un groupement momentané d'entreprises dont le mandataire est l'entreprise d'étanchéité :

- groupement momentané conjoint : chaque co-traitant n'est tenu que pour la seule partie qu'il exécute. Seul le mandataire peut être solidaire de chacun des membres du groupement, si le marché l'a prévu. La solidarité du mandataire joue pendant l'exécution des travaux et prend fin à l'expiration du délai d'un an à compter de la réception.

- groupement momentané solidaire : chaque entreprise engage sa responsabilité

pour la totalité du marché et cette solidarité dure dix ans après la réception.

Après son rôle en amont (aide au choix des matériaux et technique de pose), l'entreprise a la charge de réaliser les travaux aux conditions définies par les pièces contractuelles du marché (conditions techniques, de prix, de délai, etc.) : le marché proprement dit (acte d'engagement), les cahiers des charges particuliers et généraux, administratifs et techniques (CCAP - CCAG - CCTP - CCTG), les devis descriptifs estimatifs, etc.

6.1.4 FABRICANT / CONCEPTEUR / DISTRIBUTEUR

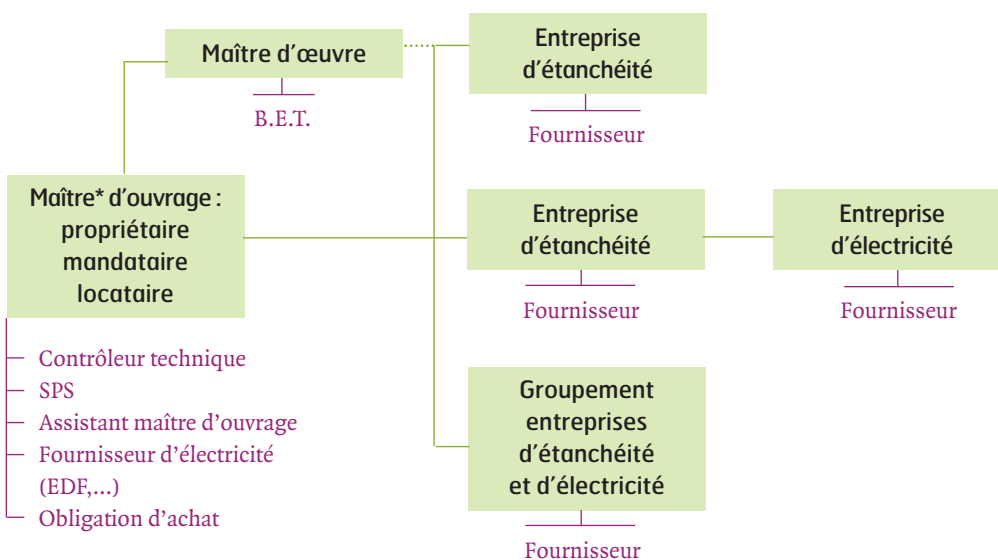
Le fournisseur, qu'il soit fabricant, concepteur ou distributeur, est lié à l'entreprise par un contrat de fourniture.

Le fabricant et/ou concepteur et/ou distributeur du procédé en définit ses conditions de mise en œuvre.

Afin de fournir aux autres intervenants une information objective sur la pérennité du procédé, il en fait réaliser une évaluation (Avis Technique, Document Technique d'Application, Atex, Enquête par un Contrôleur Technique, etc.) laquelle permettra à l'entreprise de souscrire un contrat d'assurances. Il est en mesure d'apporter l'assistance technique nécessaire à la réalisation des travaux (calepinage des lés, calcul du nombre de fixations, formation du personnel d'exécution). Il est responsable des dommages (vis-à-vis des tiers, extérieurs à l'ouvrage ou à l'ouvrage) dus au vice caché du produit ou à un défaut de ce dernier. Sa responsabilité peut également être recherchée pour un défaut de conseil ou une erreur dans les préconisations de mise en œuvre du produit sur la base des renseignements qui lui ont été communiqués.

6.2 DÉVOLUTION DES MARCHÉS

Le logigramme ci-dessous reprend des situations couramment rencontrées.



* le schéma ci-contre a été établi en lots séparés. Une entreprise générale peut éventuellement s'intercaler. Dans ce cas, l'entreprise d'étanchéité n'est pas en prise directe avec le donneur d'ordres et ne peut qu'imparfaitement jouer son rôle de conseil. Elle doit bénéficier des garanties prévues par la loi de 1975 (caution bancaire ou délégation de paiement).

L'entreprise d'étanchéité ou d'électricité qui contracte un marché, doit se faire garantir, par le banquier de son client, les sommes dues au titre de ce marché (art 1799-1 du code civil).

07

CARACTÉRISTIQUES RELATIVES AUX ÉLÉMENTS PORTEURS ET SUPPORTS, ISOLANTS THERMIQUES ET REVÊTEMENTS D'ÉTANCHÉITÉ

7.1 ÉLÉMENT PORTEUR

Les concepteurs des procédés indiqueront, dans leurs documents techniques, les éléments porteurs et supports compatibles, avec la pente minimale admissible.

Celle-ci ne peut évidemment pas être inférieure à la pente minimale exigée par les éléments porteurs et supports et définie dans les DTU de la série 43.

7.2 ISOLATION THERMIQUE

Les supports isolants non porteurs admis sont de classe C à 80°C (compressibilité selon guide UEAtc).

Les panneaux supports en isolant polystyrène expansé de classe B à 80°C sont également admis.

Travaux de réfection :

Sur un ancien revêtement d'étanchéité conservé dans le cadre des dispositions définies par le DTU 43.5, il y a lieu de remettre un écran support de classe C à 80°C et apte à recevoir un revêtement d'étanchéité, si l'isolant existant ne respecte pas les conditions du 1^{er} alinéa.

Dans le cas d'une nouvelle isolation, toujours avec application des dispositions dé-

finies par le DTU 43.5, les panneaux isolants répondent aux mêmes spécifications qu'en travaux neufs (cf 1^{er} paragraphe de ce chapitre 7.2).

7.3 REVÊTEMENT D'ÉTANCHÉITÉ

Les performances ci-après sont à atteindre par le revêtement d'étanchéité, que ce soit pour les complexes avant assemblage du film photovoltaïque ou pour les zones qui ne reçoivent pas de film photovoltaïque.

Pour les systèmes adhérents au support, les performances minimales du revêtement d'étanchéité sont de niveau F4I4T4, par référence au cahier du CSTB/CSFE n°2358 (classement FIT).

Nota : un classement T2 est admis en toiture de pente maximale 10% et au delà de 10% de pente avec des fixations mécaniques en tête des lés d'étanchéité photovoltaïque.

Pour les systèmes fixés mécaniquement, pour lesquels ce classement ne s'applique pas, les performances minimales relatives au poinçonnement statique et dynamique seront L4 et D2 par référence à ce même cahier, ce qui correspond au niveau I4.

08

PLAN DE TOITURE ZONES DÉPOURVUES DE FILMS PHOTO-VOLTAÏQUES

Certaines parties de la toiture sont dépourvues de films photovoltaïques, pour les raisons principales suivantes :

- rendre impossibles les stagnations d'eau sur les cellules ;
- rendre possible l'accès aux équipements techniques et aux ouvrages particuliers tels que relevés, évacuations d'eaux pluviales, etc ;
- présence de zones avec ombres portées, donc partiellement efficaces ;
- présence d'émergences dont l'implantation est réalisée selon les DTU 43.

Indépendamment des impossibilités qui découlent des raisons évoquées ci-avant, il n'y aura pas de films photovoltaïques sur les zones identifiées ci-après :

- sur une distance minimale de 0,50 m en périphérie de toitures et ouvrages émer-

09 PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES

9.1 COMPORTEMENT DE LA TOITURE VIS-À-VIS DU FEU EXTÉRIEUR

Pour les types de bâtiments pour lesquels des exigences particulières en matière de propagation au feu sont prescrites, l'essai de toiture exposée à un feu extérieur est effectué selon la norme NF EN 13501-5 avec la méthode t3.

L'élément testé est représentatif de la toiture à évaluer, c'est-à-dire comprenant le procédé d'étanchéité photovoltaïque (système d'étanchéité et films associés) liaisonné au support isolant revendiqué dans son mode propre de mise en œuvre (collé, fixé mécaniquement par exemple).

9.2 RAPPEL SUR LES GARDE-CORPS

La loi 93-1418 du 31/12/1993 renforcée par le décret 2004-924 du 1^{er} septembre 2004, oblige les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre à prévoir à la conception d'un bâtiment (neuf ou rénovation), les dispositifs nécessaires à la prévention des risques de chute concernant toute personne susceptible d'intervenir ultérieurement sur le bâtiment.

C'est par exemple le cas d'opérations de maintenance sur des toitures-terrasses (antennistes, ventilations/désenfumages, étanchéités, etc.).

Ces dispositifs doivent être en priorité des moyens de protections collectives conformément à la loi 91-1414 du 31/12/1991,

la mise en place de garde-corps suivant la norme NF E 85-015 est essentielle.

De plus, il vaut mieux privilégier les gardes corps fixes aux gardes corps autoportants qui obligent leur démontage pour des interventions en étanchéité, ce qui est contraire à l'objectif recherché.

9.3 POINTS D'EAU

Afin que l'entretien indispensable des ouvrages puisse être effectué, le maître d'ouvrage doit prévoir un ou plusieurs point(s) d'eau de débit suffisant (pression maximale de 2,5 bars / 0,25 MPa), disponible(s) au niveau de la terrasse et maintenu(s) en état de fonctionnement pendant la durée de vie de l'ouvrage (sauf période hivernale où l'installation devra être purgée). Tout point de la terrasse devra être situé à moins de 50 mètres d'un point d'eau.

9.4 CIRCULATION EN TOITURE

Ce type de toiture est considéré comme inaccessible au sens des DTU de la série 43. Il est donc interdit aux autres corps d'état d'y circuler, pendant et après les travaux, *a fortiori* sur les zones photovoltaïques. Ainsi, afin de ne pas dégrader la performance de production électrique, aucune circulation d'un quelconque engin de manutention n'est autorisée de même que la circulation à pied. L'accessibilité aux équipements techniques (situés hors zone photovoltaïque) nécessitant un entretien se fait par des chemins de circulation spécialement conçus.

gents tels que lanterneaux, cheminées ;

- sur une distance de 1,0 m en périphérie d'équipements divers tels que climatiseurs ;

- sur une distance minimale en noue, de part et d'autre du fil d'eau et au pourtour des évacuations d'eaux pluviales, de manière à éviter toute stagnation d'eau sur la cellule ;

- les zones techniques sont éloignées d'au moins 2,0 m des zones photovoltaïques ;

Nota : dans le cas de coexistence sur toiture avec des capteurs photovoltaïques rigides non intégrés, il est rappelé que les distances minimales sous ces capteurs - permettant l'accès à l'étanchéité- respectent celles des DTU (par ex. § 5.4 du DTU 43.1 dans le cas de toiture avec élément porteur en maçonnerie).

- les chemins de circulation ont une largeur minimale de 0,50 m : les toitures photovoltaïques par nature inaccessibles peuvent comporter des chemins de circulation (selon les DPM) pour faciliter l'entretien, accéder aux lanterneaux, exutoires de fumées, dispositions de ventilation mécanique contrôlée, antennes, enseignes, etc.

10 PARTICULARITÉS DE MISE EN ŒUVRE

10.1 ORGANISATION DE LA MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre du procédé d'étanchéité photovoltaïque est assurée par des entreprises qualifiées en étanchéité et obligatoirement formées aux spécificités du photovoltaïque.

Le concepteur du procédé assiste l'entreprise d'étanchéité au démarrage du chantier.

10.2 PRÉCAUTIONS CONTRE LE CHOC ÉLECTRIQUE

Tout opérateur impliqué en toiture photovoltaïque sera titulaire d'une habilitation électrique BOV* relative aux risques touchant les aspects électriques.

Les raccordements sont strictement à la charge d'un électricien spécialisé.

Il est interdit de couper ou percer les modules photovoltaïques.

Il est interdit de déconnecter les connecteurs rapides au niveau des modules lorsque l'installation produit du courant. Toute intervention sur les connecteurs, pour un remplacement de module par exemple, doit être réalisée par un électricien spécialisé selon les normes en vigueur.

* L'habilitation BOV (avec B comme Basse Tension et Très Basse Tension, O comme non électricien et V comme Voisinage) permet au personnel non électricien d'effectuer ou de diriger des travaux non électriques et des manœuvres permises au voisinage direct de pièces nues sous tension du domaine de tension correspondant à son habilitation.

10.3 SIGNALISATION EN ACCÈS TOITURE

Au droit des accès et en toiture pour les opérations d'entretien, une signalétique doit être mise en place de manière visible. Elle mentionnera : « toiture produisant de l'électricité (risques électriques) – interdit d'y circuler (hors chemin de circulation) – DANGER !!! ».

10.4 RÉCEPTION DES TRAVAUX

La réception des travaux se fait conformément à l'article 1792-6 de la loi Spinetta de 1978, dans les mêmes conditions que dans le cas de travaux d'étanchéité sans modules photovoltaïques, même si le raccordement de la centrale d'étanchéité photovoltaïque au réseau électrique n'a pas encore été réalisé.

La réception est parfaitement définie aux articles 1792-6 du code Civil et L 111-19 du Code de Construction et de l'Habitation. Les articles 41 et 42 du CCAG travaux (marchés publics) et l'article 17 de la norme NF P 03-001 (valide pour les marchés privés y faisant référence) donnent des précisions supplémentaires qui peuvent être complétées par les CCAP.

Le fait que le raccordement de la centrale photovoltaïque au réseau électrique, hors prestation de l'entreprise d'étanchéité et/ou d'électricité, ne soit pas effectué, n'est pas une cause de report des opérations de réception qui doivent avoir lieu comme pour tous les autres chantiers sans photovoltaïque, avec éventuellement la réalisation d'épreuves à la réception, lorsque prévues dans les documents du marché.

11

PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

Une fois la centrale raccordée au réseau électrique, la production d'électricité dépend notamment de l'ensoleillement, des ombres portées et des effets de masque éventuels, de la neige, de l'empoussièrément excessif et de la durabilité

des cellules photovoltaïques.

Ces paramètres n'étant pas du ressort de l'entreprise d'étanchéité, celle-ci ne saurait donc pouvoir garantir à son client, une production annuelle minimale d'énergie électrique.

12

ENTRETIEN

L'entretien est obligatoire et doit être formalisé, au plus tard à la réception de l'ouvrage, par un contrat entre l'entreprise d'étanchéité et le propriétaire de la toiture ou l'entité qui en a la jouissance. La fréquence minimale est de deux visites par an pour les cas courants, à renforcer en fonction d'éventuels rejets ou dépôts spécifiques sur la toiture. Les

modalités pratiques d'entretien sont indiquées dans les DTU de la série 43 et complétées par d'éventuelles spécificités liées au procédé d'étanchéité photovoltaïque.

Note : un guide d'utilisation et d'entretien pour la toiture avec revêtement d'étanchéité photovoltaïque est annexé à ces présentes recommandations.

13

ASSURANCES

L'étanchéité photovoltaïque avec modules souples ne modifie pas le système d'assurances avec :

- l'assurance dommages ouvrages à souscrire obligatoirement par le propriétaire du bâtiment (ou par le locataire pour son compte),
- l'assurance en responsabilité décennale à souscrire obligatoirement par les locataires d'ouvrages (locataires, maître d'œuvre, contrôleur technique, entreprises contractant directement avec le maître d'ouvrage) soumis à la présomption de responsabilité à recommander pour les entreprises sous-traitantes ; les entreprises doivent néanmoins déclarer cette activité nouvelle à leur assureur,
- l'assurance en responsabilité civile, non obligatoire, mais fondamentale.

L'ouvrage réalisé par l'entreprise, ne sera valablement assuré que lorsque la prime versée aura pour assiette la fourniture de produits et leur pose. Les conditions d'assurabilité sont ainsi remplies.

14

LIMITE DES ENGAGEMENTS CONTRACTUELS

L'entreprise n'est pas liée par des engagements de garanties contractuelles ou de performances accordées ou déclarées au maître d'ouvrage par le fabricant.

ANNEXE

GUIDE D'UTILISATION ET ENTRETIEN DE LA CENTRALE D'ÉTANCHÉITÉ PHOTOVOLTAÏQUE

L'entretien a pour objet la maintenance préventive des ouvrages pour réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation des biens. Il est recommandé que cet entretien soit assuré par le constructeur de la centrale d'étanchéité photovoltaïque. Le personnel chargé de l'entretien devra respecter les mesures de sécurité adaptées aux risques électriques. (Cf. précautions définies au paragraphe 10.2).

ÉTANCHÉITÉ PHOTOVOLTAÏQUE

Les prescriptions de ce guide découlent des modalités d'entretien prévues dans les DTU de la série 43 complétées par les préconisations de la CSFE issues de ces présentes recommandations pour toitures photovoltaïques.

Ce qui doit être fait

- Vérifier et nettoyer régulièrement les orifices d'évacuation des eaux pluviales et trop pleins.
- Enlever les débris et objets divers encombrant la toiture.
- Il convient notamment de retirer des films photovoltaïques, les éventuels objets pouvant les cacher, ainsi que de nettoyer toute salissure selon les recommandations du procédé.
- Nettoyer au minimum deux fois par an la toiture sans endommager le revêtement de l'étanchéité (enlèvement des mousses, des limons, des herbes, des branchages et végétations en général) ; la fréquence d'entretien peut être renforcée en fonction d'éventuels rejets spécifiques sur la toiture (pollution industrielle, etc.).
- Si un nettoyage des films photovoltaïques est nécessaire, uniquement de l'eau (sans ajout de quelconque produit chimique d'entretien : par exemple solvant, hydrocarbures, détergent, etc.) et une raclette en éponge ou en caoutchouc pourront être utilisées.

- Ne circuler sur la toiture qu'à titre exceptionnel pour l'entretien seulement.

Ce qui peut être fait

- Tout aménagement sur la toiture-terrasse doit faire l'objet de l'intervention d'une entreprise spécialisée, en accord avec l'entreprise d'étanchéité.

Ce qui ne doit pas être fait

- Nettoyer votre toiture avec un appareil hydraulique de haute pression.
- Utiliser la toiture comme lieu de stockage de matériaux et matériels divers.
- Perforer les relevés d'étanchéité pour le passage de câbles et gaines diverses.
- Arroser la toiture surchauffée en plein été.
- Circuler sur les films photovoltaïques.
- Les autres corps d'état ne doivent pas y circuler, pendant et après les travaux, a fortiori sur les zones photovoltaïques. Ainsi, afin de ne pas dégrader la performance de production électrique, aucune circulation d'un quelconque engin de manutention n'est autorisée de même que la circulation à pied. L'accessibilité aux équipements techniques nécessitant un entretien se fait par des chemins de circulation spécialement conçus.
- Utiliser les acrotères revêtus d'étanchéité comme point d'ancrage.
- Poser un mât d'antenne directement sur l'étanchéité, sans avoir au préalable interposé une dalle béton sur un isolant type polystyrène extrudé, s'assurer que l'ombre projetée est en dehors des films photovoltaïques.

- Couper ou percer les modules photovoltaïques.
- Déconnecter les connecteurs rapides au niveau des modules lorsque l'installation produit du courant.

Par le respect de ces quelques recommandations vous assurerez à la toiture longévité et bon fonctionnement. Vous en tirerez ainsi toutes les satisfactions que vous en attendez.

INSTALLATION ÉLECTRIQUE DE LA CENTRALE

Visites préventives

Il sera prévu 2 visites par an au moins pour cette phase comprenant :

- 1- La vérification des câblages électriques en toiture et boîtes de connexions des modules photovoltaïques ainsi que la bonne tenue des chemins de câbles.
- 2- Le contrôle des branches Vdc* et Vac* de chaque onduleur.
- 3- La vérification du couplage/découplage suivant norme DIN VDE 0126-1-1, au réseau EDF.
- 4- La vérification des parafoudres.
- 5- La vérification des disjoncteurs différentiels.
- 6- Le contrôle de l'afficheur et de l'ensemble du système de suivi.
- 7- La maintenance des onduleurs d'après le cahier des charges du fournisseur.
- 8- Le contrôle de la liaison par modem du télé suivi éventuel.

*Vdc : tension en courant continu

*Vac : tension en courant alternatif

RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES DE LA CSFE

Elaborées par les professionnels de l'étanchéité et leurs partenaires, elles viennent pallier l'absence de référentiel dans des domaines techniques innovants ou dans des conceptions de mise en œuvre appelées à se développer.

CSFE Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité
6-14 rue La Pérouse · 75784 Paris Cedex 16
Tél: 01 56 62 13 20 · Fax: 01 56 62 13 21
www.etancheite.com

