

# RECOmmandation

DU COMITÉ TECHNIQUE NATIONAL DU BÂTIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

## Pose, maintenance et dépose des panneaux solaires thermiques et photovoltaïques en sécurité

### Des préconisations pour intervenir en sécurité :

- Veiller à l'organisation du chantier,
- Utiliser les protections collectives permanentes ou à défaut installer des protections temporaires,
- Prévoir les équipements de manutention mécanisés adaptés à l'activité,
- Former et informer les intervenants.



## R.467

Cette recommandation a été adoptée par le Comité Technique National des industries du Bâtiment et des Travaux Publics (CTN B) le 11 octobre 2012.

# → Sommaire

① Préambule .....	2
② Champ d'application .....	3
③ Objet de la recommandation .....	3
④ Principes de prévention .....	4
⑤ Mesures de prévention .....	4
5   1 - Au stade de la conception	
5   2 - Pour l'organisation du chantier et pour l'exécution des travaux sur bâtiments	
5   3 - Pour entretien et la maintenance	
5   4 - Co-activité ou présence de plusieurs entreprises	
5   5 - Formation des intervenants	

## ① Préambule

Le développement des énergies nouvelles est très important et entraîne l'installation de nombreux panneaux solaires. Leur pose, leur maintenance et leur dépose doivent s'accompagner de mesures de prévention pragmatiques et rigoureuses. Le développement rapide de cette activité s'est effectué avant mise en place de toute qualification adaptée, et peut se traduire par des lacunes dans l'organisation et la sécurité de ces travaux.

**Les accidents les plus fréquents lors de la pose ou de l'entretien des panneaux solaires sont des chutes de hauteur à partir du toit ou à travers le toit.**

Le présent document, après avoir rappelé la priorité qui doit toujours être accordée aux équipements de travail assurant une protection collective des salariés et la nécessité d'effectuer une évaluation préalable des risques, recommande un certain nombre de règles qui permettent aux salariés d'intervenir dans les meilleures conditions de sécurité et de protection de la santé lors de l'installation, de l'entretien et de la dépose des panneaux solaires thermiques et photovoltaïques.

*Ces dispositions sont également utiles aux maîtres d'ouvrage, aux maîtres d'oeuvre, aux concepteurs d'installation, aux entreprises de pose et de maintenance, aux fabricants de panneaux et aux coordonnateurs en matière de sécurité et de protection de la santé, notamment pour l'élaboration du PGC (plan général de coordination Santé-Sécurité) et du DIUO (dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage).*

## ② Champ d'application

Le présent texte est applicable à tous les chefs d'entreprise des industries du Bâtiment et des Travaux Publics dont le personnel relève en totalité ou en partie du régime général de la Sécurité Sociale et qui installent, entretiennent ou déposent des panneaux solaires thermiques et photovoltaïques.

Cette recommandation ne vise pas les interventions des services de secours (en cas d'incendie notamment).

Un **panneau solaire thermique** (ou hélio-thermique) est un dispositif conçu pour recueillir l'énergie provenant du soleil par rayonnement (chaleur) et la transmettre à un fluide caloporteur. Son installation vise à produire de l'eau chaude.

Un **panneau solaire photovoltaïque** transforme la lumière (les photons) du soleil en électricité. C'est un générateur électrique de courant continu constitué d'un ensemble de cellules photovoltaïques reliées entre elles.

Il est destiné à alimenter en électricité soit des équipements autonomes (non reliés au réseau électrique), tels les bornes téléphoniques autoroutières ou les horodateurs, soit un réseau électrique.

Cette installation nécessite un onduleur qui transforme le courant continu en courant alternatif.

## ③ Objet de la recommandation

Cette recommandation a pour objet de favoriser une application pratique de la réglementation et de rappeler les bonnes pratiques en matière de panneaux solaires thermiques et photovoltaïques pour :

- les choix de modes opératoires ou d'équipements,
- l'installation,
- l'entretien,
- la dépose.

Les risques visés par cette recommandation sont notamment :

- Chutes de hauteur,
- Risques liés à la manutention,
- Risques liés au bris des panneaux,
- Électrifications et brûlures dues à la production d'électricité des panneaux,
- Électrifications dues aux lignes électriques aériennes,
- Brûlures thermiques et/ou chimiques dues aux panneaux et leurs composants,
- Chutes d'objets (panneaux compris).



## ④ Principes de prévention

Les principes de prévention sont traduits dans ce texte par les principales mesures de prévention suivantes, indispensables à ce type d'activité :

- Effectuer une évaluation préalable des risques,
- Définir l'implantation des panneaux en intégrant la sécurité des opérateurs lors de la pose et de la maintenance,
- S'assurer que l'environnement du chantier est sécurisé pendant les interventions (vent, foudre, lignes électriques aériennes, ..)
- Utiliser les accès sécurisés et les protections collectives permanentes en toiture, et à défaut :
  - mettre en place un accès sécurisé en toiture,
  - équiper la couverture de protections contre les chutes de hauteur :
    - protection en bas de pente et en rive,
    - protection en sous - face,
    - aménagement des accès et des circulations sur surface résistante.
- Mettre les panneaux électriquement hors charge lors des interventions,
- Prévoir les équipements de manutention mécanisée adaptés à l'activité.

## ⑤ Mesures de prévention

### 5 | 1 - Au stade de la conception

La pose des panneaux solaires est récente en France et les réflexions sur la conception des installations de panneaux solaires sont loin d'être terminées. Néanmoins, un certain nombre de principes et de solutions sont à intégrer dès la conception pour intervenir en sécurité lors des opérations de pose, maintenance et dépose de ces équipements.

#### Trois priorités, dans l'ordre

- Positionner les panneaux sur les endroits les moins dangereux : par exemple près du sol, éloignés le plus possible des pignons...
- Mettre en place des protections collectives définitives.
- À défaut, privilégier les protections collectives temporaires (par rapport aux protections individuelles).

La conception tiendra compte du type et des caractéristiques de l'ouvrage (maisons individuelles, bâtiment collectif ou industriel, pente du toit). Des mesures de prévention spécifiques sont à définir.

L'emplacement des panneaux, l'accès au poste de travail, la circulation et les équipements à utiliser sont à étudier en tenant compte des opérations de pose, d'entretien et de maintenance.

Le tableau en §5.2 présente les principales mesures de prévention à mettre en œuvre sur les bâtiments.

Quel que soit le type d'installation (thermique ou photovoltaïque, individuelle ou industrielle), des opérations de maintenance sont inévitables.

Leur fréquence sera variable en fonction de la pente du toit, de l'environnement, du type d'installation ou de la recherche d'optimisation de l'installation...

Un nettoyage régulier du panneau garantit une sécurité maximale et un rendement optimal.

Une intervention annuelle est à prévoir au minimum.

## 5 | 2 - Pour l'organisation du chantier et pour l'exécution des travaux sur bâtiments

Les principales mesures de prévention sont détaillées dans le tableau synthétique ci-dessous, par ordre de priorité.

	MAISON INDIVIDUELLE	BÂTIMENTS INDUSTRIELS, COMMERCIAUX, AGRICOLES, IMMEUBLES D'HABITATION... AVEC TOITURE EN PENTE (> 10 %)	BÂTIMENT AVEC TOITURE TERRASSE (PENTE < 10 %)
<b>CHUTE DE HAUTEUR</b>			
<b>ACCÈS DES PERSONNES À LA TOITURE</b>	<p>* Tour d'accès ou service échelle intégré à l'échafaudage.</p> <p>* Accès par l'intérieur de la maison : fenêtre de toit ou équivalent ... ou, à défaut, accès par échelle par l'extérieur pour les maisons de plain pied.</p>	<p>Accès définitif à la toiture par :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. escalier intérieur,</li> <li>2. escalier extérieur,</li> <li>3. échelle à crinoline,</li> </ol> <p>à créer à l'occasion du chantier si inexistant.</p>	
<b>AU POSTE DE TRAVAIL</b>	<p>* <b>Protection en rive d'égout</b></p> <p>La protection doit couvrir toute la longueur de la zone d'évolution prévue pour les travaux, augmentée de 1,5m de chaque côté de part et d'autre.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dispositif de protection de bas de pente de toiture sur échafaudage de pied à montage et démontage en sécurité (MDS), selon référentiel Marque NF Equipement de chantier.</li> <li>2. Dispositif de protection de bas de pente de toiture sur échafaudage en console conforme à la norme NF P93-354 monté depuis une nacelle (PEMP).</li> <li>3. Garde-corps (conforme à la norme NF EN13374, classe C).</li> </ol> <p>* <b>Protection en rives de pignon</b></p> <p>Protection en rive d'un pignon nécessaire si la zone d'évolution prévue pour les travaux se situe à moins de 1,5m de celle-ci. Cette protection doit couvrir la totalité du versant concerné.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Echafaudage de pied fixe (conforme aux normes NF EN12810 et 12811).</li> <li>2. Garde-corps (conforme à la norme NF EN 13374, classe A minimum).</li> </ol>	<p>* <b>Garde-corps périphériques</b></p> <p>En rive de terrasse, des garde-corps définitifs (conformes à la norme NF E 85-015) doivent être mis en place.</p> <p>Quand les garde-corps définitifs ne sont pas encore installés, assurer la protection périphérique avant démarrage du chantier par des garde-corps périphériques temporaires (conformes à la norme NF EN 13374 classe A).</p>	

	MAISON INDIVIDUELLE	BÂTIMENTS INDUSTRIELS, COMMERCIAUX, AGRICOLAS, IMMEUBLES D'HABITATION... AVEC TOITURE EN PENTE (> 10 %)	BÂTIMENT AVEC TOITURE TERRASSE (PENTE < 10 %)
<b>AU POSTE DE TRAVAIL</b>	<p>* Protection en sous face - Filet en sous face ou équivalent dans tous les cas de figure.</p> <p>* Aménagement du poste de travail Prévoir un plancher de travail horizontal sur les toitures à forte pente. En cas d'impossibilité technique, utiliser des dispositifs de maintien.</p> <p>* Pour les toitures à versant supérieur à 5 m, prévoir des surfaces de travail intermédiaires ou, à défaut, des protections intermédiaires permettant de limiter la longueur de chute.</p> <p>* Recours aux EPI Le recours à des systèmes d'arrêt de chute n'est envisageable qu'en présence de point d'ancrage (répondant aux spécifications de la norme NF EN 795 , dans les conditions de l'article R. 4323-61 du code du travail).</p>		
		<p>* Couverture en matériaux fragiles En cas de couverture en matériaux fragiles, remplacer la totalité de la surface.</p>	
<b>CIRCULATION</b>			
<b>CIRCULATION SUR TOITURE</b>	<p>* Echelle de couvreur et crochet de sécurité, ou dispositif équivalent.</p>	<p>* Mettre en place des chemins de circulation pour accéder au poste de travail, y compris pour les interventions ultérieures.</p>	Sans objet

	MAISON INDIVIDUELLE	BÂTIMENTS INDUSTRIELS, COMMERCIAUX, AGRICOLAS, IMMEUBLES D'HABITATION... AVEC TOITURE EN PENTE (> 10 %)	BÂTIMENT AVEC TOITURE TERRASSE (PENTE < 10 %)
<b>CIRCULATION SUR PANNEAU</b>	<p>* Vérifier que la résistance du panneau est suffisante sinon prévoir les dispositifs utilisés sur les couvertures en matériaux fragiles.</p> <p>* Proscrire les interventions en cas d'humidité : risque de glissade en présence d'eau (rosée, pluie, nettoyage) aggravé par la pente de la toiture.</p> <p><i>Remarque : la température des panneaux peut être très importante si les panneaux sont exposés au soleil. Utiliser des chaussures adaptées (antidérapantes, résistantes aux températures élevées).</i></p>		
	* Prévoir pour les pentes supérieures à 15° un chemin de circulation adapté complété d'un dispositif anti-chute.		* Prévoir des circulations entre les panneaux.
<b>MANUTENTION</b>			
<b>APPROVISIONNEMENT</b>	<p>* Proscrire la pose des panneaux par vent fort. A partir de 30 km/h, les risques de chutes et les difficultés de tenue du panneau augmentent.</p>		
	<p>* Monte - matériaux compatibles avec la continuité de la protection collective.</p> <p>* Chariot télescopique de manutention avec accessoire de manutention adapté.</p> <p>* Treuil avec accessoire de manutention adapté.</p> <p>* Manutention manuelle à partir d'un échafaudage de pied tolérée pour les maisons de plain-pied et pour des panneaux inférieurs à 15 kg.</p> <p>L'équipement choisi permettra d'approvisionner au plus près du lieu de pose (attention au respect des charges admissibles de la toiture).</p>		
<b>POSTE DE TRAVAIL</b>	* Consulter la notice du panneau avant de choisir les moyens de préhension type ventouses ou autres (indispensables pour le thermique et fortement conseillés pour le photovoltaïque).		
<b>RISQUES DE CONTACT AVEC UNE LIGNE ÉLECTRIQUE AÉRIENNE EN CONDUCTEURS NUS</b>			
<b>SI PRÉSENCE DE LIGNE À PROXIMITÉ DE L'INSTALLATION</b>	<p>En cas de présence d'un réseau électrique dans les 50 m d'une installation solaire :</p> <p>Avant d'exécuter des travaux, consulter le télé service <a href="http://www.reseaux-et-canalizations.gouv.fr">www.reseaux-et-canalizations.gouv.fr</a></p> <p>Cette démarche est obligatoire à compter du 1er juillet 2012, que les travaux soient situés sur un terrain privé ou public. Avant d'engager les travaux, il faut s'assurer que les réponses aux DT et DICT sont disponibles sur le chantier. Les exploitants doivent préciser l'état de leur réseau (sous tension, consignés, hors tension) et les mesures de prévention appropriées.</p> <p>Dans tous les cas, une installation solaire doit être située à plus de 3 ou 5 m (selon la tension) d'un réseau électrique nu. Ces distances sont aussi les distances frontalières à ne franchir sous aucun prétexte lors des interventions ou des travaux.</p>		

	MAISON INDIVIDUELLE	BÂTIMENTS INDUSTRIELS, COMMERCIAUX, AGRICILES, IMMEUBLES D'HABITATION.... AVEC TOITURE EN PENTE (> 10 %)	BÂTIMENT AVEC TOITURE TERRASSE (PENTE < 10 %)
<b>RISQUES LIÉS AUX PANNEAUX SOLAIRES THERMIQUES</b>			
<b>RISQUES DE BRÛLURES THERMIQUES</b>	<p>La température dans les éléments constitutifs des panneaux (tubes notamment) peut atteindre des valeurs importantes (&gt; 200 °C dans certains cas).</p> <p>De manière générale lors du montage des capteurs solaires, proscrire l'enlèvement du film protecteur anti-rayonnement (même par temps couvert, ou quand le soleil est masqué) afin d'éviter la montée en température rapide.</p> <p>Le film protecteur ne doit être enlevé qu'après la mise en circulation de l'installation solaire.</p>		
<b>RISQUES DE BRÛLURES CHIMIQUES</b>	<p>La présence de fluide caloporteur impose de suivre les consignes de sécurité propres au produit dans le respect de la notice ainsi que des fiches techniques et des fiches de données de sécurité du fabricant.</p> <p>Toutes les installations nécessitent des opérations de vidange, remplissage, purge et autres opérations de vérifications ou de maintenance.</p> <p><i>En cas de contact cutané, rincer abondamment ; en cas d'inhalation ou d'ingestion du fluide, suivre la procédure de secours (services de premiers secours, médecin du travail, ou centre anti-poison).</i></p>		

### 5 | 3 - Pour l'entretien et la maintenance

Les mesures de prévention sont les mêmes que celles présentées dans le § 5.2.

Le responsable des travaux s'assurera avant l'intervention que le DIUO (Dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage) et le Dossier de maintenance le cas échéant ont bien défini les conditions d'accès et la sécurité au poste de travail. Si nécessaire, ces documents seront mis à jour.

### 5 | 4 - Co-activité ou présence de plusieurs entreprises

Si une entreprise utilise du matériel mis en œuvre par une autre entreprise, il faut définir les modalités d'utilisation et procéder à une réception in situ avant le démarrage du chantier.

→ Pour les échafaudages, il convient de se référer à la recommandation R.408 « Prévention des risques liés au montage, à l'utilisation et au démontage des échafaudages de pied », et plus particulièrement le §5.2.

→ Les opérations de levage et de manutention sont à organiser en privilégiant les moyens mécanisés et mis en commun, comme présentés par la recommandation R.445 « Mécanisation du transport vertical des personnes et des charges sur les chantiers - (construction, réhabilitation, entretien) », et plus particulièrement le §6.6.



## 5 | 5 - Formation des intervenants

### Prévention des risques de chute de hauteur

Les salariés doivent être formés au montage, à l'utilisation et à la réception des échafaudages, conformément aux recommandations de la R.408.

Les salariés doivent être formés au port du harnais.

L'utilisation d'une nacelle élévatrice de personnes (PEMP) nécessite une formation, une évaluation (sanctionnée par un CACES®) et une autorisation de conduite de l'employeur.

### Prévention des risques électriques

Les travaux dans l'environnement d'une installation photovoltaïque peuvent faire courir un risque d'électrisation ou d'arc électrique en cas de détérioration accidentelle de l'isolation et de l'enveloppe de celle-ci, préalablement aux travaux ou durant ceux-ci. Il convient :

- de ne pas entrer en contact avec un élément de l'installation sans nécessité,
- de ne pas marcher ou poser des objets sur un élément, sauf si le fabricant l'autorise,
- de signaler au chef d'établissement ou à son représentant toute atteinte à l'installation.

**Toute opération électrique sur des installations photovoltaïques nécessite la formation et l'habilitation électrique des intervenants selon les règles définies par la norme NFC 18510-2012.**

Cependant, les opérations ci-après peuvent être exécutées par une personne formée non habilitée :

- manipulation de tout module PV de tension inférieure ou égale à 60 V en courant continu ;
- manipulation de modules PV dont l'extrémité des câbles de liaison est protégée par un dispositif isolant de degré de protection code minimal IP44 pour une opération exposée aux intempéries ou à l'humidité, ou de degré de protection code minimal IP2X ou IPXXB dans le cas contraire ;
- interconnexion de modules à l'aide de connecteurs débroschables conformes à la norme NF EN 50521 sur une chaîne de tension inférieure ou égale à 60 V en courant continu.

### Prévention des risques liés aux panneaux solaires thermiques

Dans tous les cas la mise en service du circuit solaire doit être réalisée par un personnel spécialisé possédant des connaissances approfondies et l'expérience nécessaires à la manipulation des installations de chauffage et de distribution hydraulique.

Par exemple, des tests de pression sont réalisés avant le nettoyage et le remplissage de l'installation solaire afin de contrôler l'étanchéité de l'installation et de tous ses raccords et de vérifier le bon fonctionnement de la soupape de sécurité.

Les salariés doivent de plus être informés des risques chimiques liés aux fluides calorigènes.





R.467