

# Avis Technique 21/12-25\*01 Add

Additif à l'Avis Technique 21/12-25

*Module photovoltaïque verre/polymère mis en œuvre en toiture*

*Procédé photovoltaïque*

*Photovoltaic panel*

*Photovoltaikpanel*

---

## SOLELIS

---

**Titulaire :** Société CLIPSOL  
Parc d'Activité des Combaruches  
FR - 73100 AIX LES BAINS

Tél. : 04 79 34 35 36  
Fax : 04 79 34 35 30  
E-mail : [info@clipsol.com](mailto:info@clipsol.com)  
Internet : [www.clipsol.com](http://www.clipsol.com)

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 21 mars 2012)

**Groupe Spécialisé n° 21**

Procédés photovoltaïques

Vu pour enregistrement le 23 décembre 2013



Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs-sur-Marne, FR-77447 Marne-la-Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 21 "Procédés photovoltaïques" de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné, le 2 décembre 2013, l'additif à l'Avis Technique 21/12-25 relatif au procédé photovoltaïque "SOLELIS", présenté par la société CLIPSOL. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après. Cet Avis est formulé pour les utilisations en France européenne.**

Le présent additif vise l'introduction des modules photovoltaïques verre/polymère "SANKA VSML" de la société Voltec Solar pour l'application du procédé SOLELIS.

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Procédé photovoltaïque, mis en œuvre en toiture partielle ou complète, sur charpentes bois avec liteaux ou voliges, en remplacement de petits éléments de couverture (*ardoises ou tuiles, à l'exception des tuiles à pureau plat et des tuiles planes en béton à glissement et à emboîtement longitudinal*).

Il est destiné à la réalisation d'installations productrices d'électricité solaire.

Il intègre :

- un (des) module(s) photovoltaïque(s) non cadré(s), de puissance comprise entre 220 Wc et 270 Wc,
- un système de montage permettant une mise en œuvre en toiture des modules en modes "portrait" ou "paysage",
- La mise en œuvre est associée à un écran de sous-toiture.

### 1.2 Identification

*Identique à l'Avis Technique 21/12-25.*

## 2. AVIS

*Identique à l'Avis Technique 21/12-25.*

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

*Identique à l'Avis Technique 21/12-25.*

### 2.2 Appréciation sur le produit

#### 2.21 Conformité normative des modules

*Identique à l'Avis Technique 21/12-25.*

#### 2.22 Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de FDES pour ce procédé.

Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

#### 2.23 Aptitude à l'emploi

##### 2.231 Fonction génie électrique

###### Sécurité électrique du champ photovoltaïque

- Conducteurs électriques

Le respect des prescriptions définies dans la norme NF C 15-100 en vigueur, pour le dimensionnement et la pose, permet de s'assurer de la sécurité et du bon fonctionnement des conducteurs électriques.

Les câbles électriques utilisés ont une tenue en température ambiante de - 40 °C à 85 °C et peuvent être mis en œuvre jusqu'à une tension de 1 000 V en courant continu, ce qui permet d'assurer une bonne aptitude à l'emploi des câbles électriques de l'installation.

- Protection des personnes contre les chocs électriques

*Identique à l'Avis Technique 21/12-25.*

###### Sécurité par rapport aux ombrages partiels

*Identique à l'Avis Technique 21/12-25.*

###### Puissance crête des modules utilisés

Les modules "SANKA VSML" sont de puissance crête comprise entre 220 Wc et 270 Wc par pas de 5 Wc.

##### 2.232 Fonction Couverture

*Identique à l'Avis Technique 21/12-25.*

- Durabilité - Entretien

*Identique à l'Avis Technique 21/12-25.*

##### 2.24 Fabrication et contrôle

*Identique à l'Avis Technique 21/12-25.*

##### 2.25 Mise en œuvre

*Identique à l'Avis Technique 21/12-25.*

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

*Identique à l'Avis Technique 21/12-25.*

### Conclusions

#### Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

#### Validité

Identique à l'Avis Technique 21/12-25, soit le 31 mars 2015.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 21  
Le Président  
Georges CHAMBE*

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le présent additif a pour objet l'introduction de nouveaux modules photovoltaïques de la société Voltec Solar.

Les remarques complémentaires sont identiques à celles de l'Avis Technique 21/12-25.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 21  
Coralie NGUYEN*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

Le présent additif vise l'introduction, pour l'application du procédé SOLELIS, des modules photovoltaïques verre/polymère "SANKA VSML" de la société Voltec Solar.

Le Dossier Technique établi par le demandeur de l'Avis Technique 21/12-25 est complété comme suit.

### 1. Description générale

#### 1.1 Présentation

Procédé photovoltaïque, mis en œuvre en toiture partielle ou complète, sur charpentes bois avec liteaux ou voliges, en remplacement de petits éléments de couverture (*ardoises ou tuiles, à l'exception des tuiles à pureau plat et des tuiles planes en béton à glissement et à emboîtement longitudinal*).

Il est destiné à la réalisation d'installations productrices d'électricité solaire.

Il intègre :

- un (des) module(s) photovoltaïque(s) non cadré(s), de puissance comprise entre 220 Wc et 270 Wc,
- un système de montage permettant une mise en œuvre en toiture des modules en modes "portrait" ou "paysage",

La mise en œuvre est associée à un écran de sous-toiture.

La dénomination commerciale est SOLELIS. Avec les modules "SANKA VSML", elle se décline en 2 versions en fonction de l'orientation des modules :

- 6" PORTRAIT,
- 6" PAYSAGE.

#### 1.2 Domaine d'emploi

Identique à l'Avis Technique 21/12-25.

## 2. Éléments constitutifs

### 2.1 Généralités

Identique à l'Avis Technique 21/12-25.

### 2.2 Module photovoltaïque

La dénomination commerciale des modules photovoltaïques (*voir la Figure 2*) est "SANKA VSML".

Ces modules, uniquement en version 6" présentent une puissance crête de 220 Wc à 270 Wc, par pas successif de 5 Wc.

Ils sont fabriqués par la société VOLTEC SOLAR.

#### 2.21 Film polymère

- Composition (dont les références ont été fournies au secrétariat de la Commission Chargée de Formuler des Avis Techniques) : à base de deux couches de PET (Polyéthylène téréphtalate), et d'une couche PE/EVA (Polyéthylène / Ethyl Vinyl Acétate) promoteur d'adhésion avec l'intercalaire encapsulant (*voir § 2.24*),
- Épaisseur :  $(0,36 \pm 0,02)$  mm,
- Tension diélectrique maximum admissible : 1 283 V.

#### 2.22 Cellules photovoltaïques

Les cellules de silicium utilisées sont fabriquées par la société Bosch Solar.

- Dénomination commerciale : M 3BB C4 1200,
- Technologie des cellules : monocristalline,
- Épaisseur :  $(190 \pm 30)$  µm,
- Dimensions :  $(156 \pm 0,5)$  mm x  $(156 \pm 0,5)$  mm.

Au nombre de 60, ces cellules sont connectées en série et réparties en 6 colonnes de 10 cellules selon la configuration suivante :

- distance minimale entre cellules horizontalement :  $(3 \pm 1)$  mm,
- distance minimale entre cellules verticalement :  $(3 \pm 1)$  mm,
- distance minimale au bord le long des grands côtés :  $(18 \pm 2)$  mm,
- distance minimale au bord le long des petits côtés :  $(35 \pm 2)$  mm.

#### 2.23 Collecteurs entre cellules

Les collecteurs entre cellules photovoltaïques (*dont les références ont été fournies au secrétariat de la Commission Chargée de Formuler des Avis Techniques*) sont en cuivre étamé.

#### 2.24 Intercalare encapsulant

Résine (*dont les références ont été fournies au secrétariat de la Commission Chargée de Formuler des Avis Techniques*) à base d'EVA (*Ethyl Vinyl Acétate*) de 0,46 mm d'épaisseur permettant d'encapsuler les cellules entre le film polymère et le vitrage.

#### 2.25 Vitrage

- Nature (dont les références ont été fournies au secrétariat de la Commission Chargée de Formuler des Avis Techniques) : verre imprimé trempé extra clair conforme à la norme EN 12150 avec une couche anti-reflet,
- Facteur de transmission directe de l'énergie solaire : 93,2 %,
- Épaisseur :  $(4,0 \pm 0,2)$  mm,
- Dimensions :  $(1\ 644 \pm 1)$  mm x  $(986 \pm 1)$  mm.

#### 2.26 Constituants électriques

##### 2.261 Boîte de connexion

Une boîte de connexion du fabricant Multi-Contact, de dénomination commerciale PV-JB/WL-V est collée avec du silicone (*dont les références ont été fournies au secrétariat de la Commission Chargée de formuler des Avis Techniques*) en sous-face du module. Elle présente les dimensions hors-tout suivantes :  $(120 \times 111 \times 23)$  mm.

Cette boîte de connexion est fournie avec 3 diodes bypass (*voir § 2.262*) et permet le raccordement aux câbles qui permettront la connexion des modules.

Elle possède les caractéristiques suivantes :

- Classe II de sécurité électrique,
- Indice de protection : IP65,
- Tension de système maximum : 1 000 V DC entre polarités,
- Courant maximal admissible (*intensité assignée*) : 10 A,
- Plage de température : - 40 °C à + 85 °C,
- Certificat TÜV n°R60040598 selon la norme DIN V VDE V 0126-5/05.08.

##### 2.262 Diodes bypass

Trois diodes bypass (*dont les références ont été fournies au secrétariat de la Commission Chargée de Formuler des Avis Techniques*) sont implantées dans chaque boîte de connexion des modules.

Chacune de ces diodes protègent une série de 20 cellules.

Elles permettent de limiter les échauffements dus aux ombrages sur le module en basculant le courant sur la série de cellules suivante et évitent ainsi le phénomène de "point chaud".

##### 2.263 Câbles électriques

Les modules sont équipés de deux câbles électriques (*dont les références ont été fournies au secrétariat de la Commission Chargée de Formuler des Avis Techniques*) de 1 m chacun dont la section est de 4 mm<sup>2</sup>. Ces câbles se trouvent à l'arrière du module, en sortie de la boîte de connexion, et sont équipés de connecteurs adaptés (*voir § 2.264*).

Ces câbles ont notamment les spécifications suivantes :

- Classe II de sécurité électrique,
- Plage de température ambiante maximum : - 40 °C à + 85 °C,
- Courant maximum admissible (*intensité assignée*) de 30 A.
- Tension assignée : 1 000 V,
- Double isolation.

Tous les câbles électriques de l'installation (*en sortie des modules et pour les connexions entre séries de modules et vers l'onduleur*) sont en accord avec la norme NF C 15-100 en vigueur, le guide UTE C 15-712-1 en vigueur et les spécifications des onduleurs (*longueur et section de câble adaptées au projet*).

## 2.264 Connecteurs électriques

Les connecteurs électriques utilisés sont des connecteurs débrochables au moyen d'un outil, préassemblés en usine aux câbles des modules. De marque Multi-Contact et de type MC4PLUS, ces connecteurs ont les caractéristiques suivantes :

- Indice de protection électrique IP 65,
- Classe II de sécurité électrique,
- Tension assignée de 1 500 V,
- Courant maximum admissible (intensité assignée) de 30 A,
- Plage de température de - 40 °C à + 85 °C.

Des deux câbles sortant du module, celui dont la polarité est positive est muni d'une fiche femelle tandis que celui dont la polarité est négative est muni d'une fiche mâle.

Les connecteurs des câbles supplémentaires (*pour les connexions entre séries de modules et vers l'onduleur*) doivent être identiques (*même fabricant, même marque et même type*) aux connecteurs auxquels ils sont destinés à être reliés : pour ce faire, des rallonges peuvent être fabriquées grâce à des sertisseuses spécifiques.

## 2.3 Système de montage

Identique à l'Avis Technique 21/12-25.

## 3. Autres éléments

Identique à l'Avis Technique 21/12-25.

## 4. Conditionnement, étiquetage, stockage

### 4.1 Modules photovoltaïques

Les modules sont reçus de la société Voltec Solar dans des cartons contenant 12 modules en position verticale sur le bord long, avec cales en carton.

Chez CLIPSOL, pour la livraison sur chantier, les modules peuvent être reconditionnés par 2 à l'aide de coins en carton pour compléter le nombre de modules livrés par rapport aux multiples de 12. Un nombre au plus de 16 modules sont mis sur palette sur la tranche. Les modules conditionnés ensemble sont obligatoirement de la même nature et de la même puissance.

Le module est lui-même identifié par un étiquetage conforme à la norme NF EN 50380.

### 4.2 Système de montage

Identique à l'Avis Technique 21/12-25.

## 5. Caractéristiques dimensionnelles

Caractéristiques dimensionnelles des modules photovoltaïques SANKA VSML	
Dimensions du module (mm)	1 644 x 986
Surface hors tout (m <sup>2</sup> )	1,621
Surface d'entrée (m <sup>2</sup> )	1,460
Masse (kg)	18
Masse spécifique (kg/m <sup>2</sup> )	11,1

Caractéristiques des champs photovoltaïques	
Largeur du champ (m)	$(Lx + 0,020) \times (NbX - 2) + (Lx + 0,009) \times 2 + 0,080$
Longueur de champ (m)	$(Ly - 0,010) \times NbY + 0,326$
Poids au m <sup>2</sup> de l'installation (kg/m <sup>2</sup> ) (avec système de montage)	entre 17 et 18

Avec :

- NbX** : le nombre de modules dans le sens horizontal du champ photovoltaïque,
- Lx** : la dimension du module dans le sens horizontal du champ photovoltaïque,
- NbY** : le nombre de modules dans le sens vertical du champ photovoltaïque,
- Ly** : la dimension du module dans le sens vertical du champ photovoltaïque.

## 6. Caractéristiques électriques

### 6.1 Conformité à la norme NF EN 61215

Les modules "SANKA VSML", de puissance allant de 220 à 270 Wc, associés au système de montage SOLELIS ont été certifiés conformes à la norme NF EN 61215.

### 6.2 Sécurité électrique

Les modules "SANKA VSML", de puissance allant de 220 à 270 Wc, associés au système de montage SOLELIS ont été certifiés conformes à la Classe A de la norme NF EN 61730, et sont ainsi considérés comme répondant aux prescriptions de la classe II de sécurité électrique.

### 6.3 Performances électriques

Les performances électriques suivantes des modules ont été déterminées par flash test et ramenées ensuite aux conditions STC (*Standard Test Conditions* : *éclairage de 1 000 W/m<sup>2</sup> et répartition spectrale solaire de référence selon la norme CEI 60904-3 avec une température de cellule de 25 °C*).

Module "SANKA VSML"				
<b>P<sub>mpp</sub> (W)</b>	245	250	255	260
<b>U<sub>co</sub> (V)</b>	37,9	38,1	38,3	38,5
<b>U<sub>mpp</sub> (V)</b>	30,4	30,7	30,8	30,9
<b>I<sub>cc</sub> (A)</b>	8,64	8,75	8,85	8,9
<b>I<sub>mpp</sub> (A)</b>	8,12	8,22	8,36	8,45
<b>αT (P<sub>mpp</sub>) [%/K]</b>	- 0,43			
<b>αT (U<sub>co</sub>) [%/K]</b>	- 0,33			
<b>αT (I<sub>cc</sub>) [%/K]</b>	+ 0,04			
<b>Courant inverse maximum (A)</b>	16			

Avec :

- P<sub>mpp</sub>** : Puissance au point de puissance maximum.
- U<sub>co</sub>** : Tension en circuit ouvert.
- U<sub>mpp</sub>** : Tension nominale au point de puissance maximum.
- I<sub>cc</sub>** : Courant de court-circuit.
- I<sub>mpp</sub>** : Courant nominal au point de puissance maximum.
- αT (P<sub>mpp</sub>)** : Coefficient de température pour la puissance maximum.
- αT (U<sub>co</sub>)** : Coefficient de température pour la tension en circuit ouvert.
- αT (I<sub>cc</sub>)** : Coefficient de température pour l'intensité de court-circuit.

## 7. Fabrication et contrôles

### 7.1 Modules photovoltaïques

La fabrication des modules photovoltaïques est effectuée sur le site de la société VOLTEC SOLAR (*Dinsheim sur Bruche*), certifié ISO 9001:2008 et ISO 14001:2004.

Les cellules et leurs collecteurs sont soumis à des contrôles visuels et des contrôles par infra-rouge (*détection des défauts, fissures...*). Les soudures des chaînes de cellules sont contrôlées par test de pelage au moins toutes les 2 h.

L'EVA est contrôlé (*test gel content*) au moins toutes les 2 semaines. Des tests mécaniques d'adhésion sont réalisés en même temps sur le film polymère après lamination. Un contrôle par électroluminescence est réalisé par échantillonnage après le processus de lamination.

La société VOLTEC SOLAR effectue, après la fabrication, des essais en usine de flash test sur chaque module : la tolérance sur la puissance maximum de sortie lors de la production des modules est de - 3 à + 3 %. Un contrôle visuel des défauts de chaque module est effectué.

### 7.2 Composants du système de montage

Identique à l'Avis Technique 21/12-25.

## 8. Mise en œuvre

Identique à l'Avis Technique 21/12-25.

## 9. Formation

Identique à l'Avis Technique 21/12-25.

## 10. Assistance technique

Identique à l'Avis Technique 21/12-25.

---

## 11. Utilisation, entretien et réparation

---

Identique à l'Avis Technique 21/12-25.

## B. Résultats expérimentaux

Les modules photovoltaïques associés au système de montage ont été testés selon la norme NF EN 61215 : Qualification de la conception et homologation des modules photovoltaïques, par CERTISOLIS TC (rapport d'essais n° 20130332-005).

Les modules photovoltaïques associés au système de montage ont été testés selon la norme NF EN 61730 et certifiés comme appartenant à la classe d'application A jusqu'à une tension maximum de 1 000 V DC par CERTISOLIS TC (rapport d'essais n° 20130332-005).

## C. Références

---

### 1. Données environnementales et sanitaires<sup>1</sup>

---

Le procédé SOLELIS ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés

### 2. Autres références

---

Le procédé photovoltaïque est fabriqué depuis le mois de mai 2010.

Environ 70 000 m<sup>2</sup> ont été commercialisés en France à ce jour.

---

<sup>1</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

# Tableaux et figures du Dossier Technique

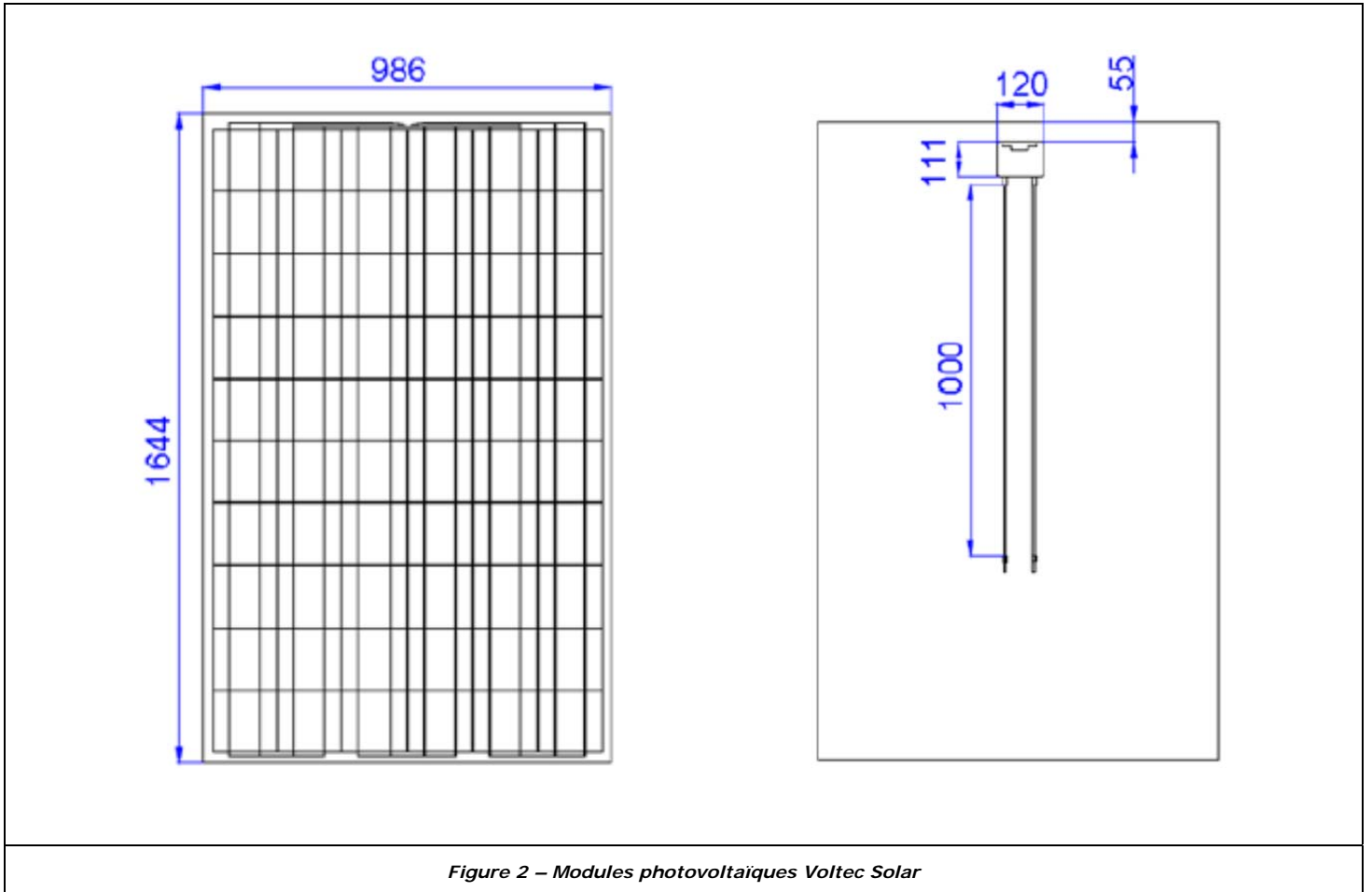
Note : Toutes les dimensions présentes sont en millimètres

Tableau 1 – Guide de choix des matériaux selon l'exposition atmosphérique

Identique à l'Avis Technique 21/12-25.

Figure 1 – Pentes de toiture maximales à respecter

Identique à l'Avis Technique 21/12-25.



Figures 3 à 57

Identiques à l'Avis Technique 21/12-25.