

# Avis Technique 21/11-20\*01 Add

Additif à l'Avis Technique 21/11-20

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

*Procédé photovoltaïque*

*Photovoltaic panel*

*Photovoltaikpanel*

---

## KOGYSUN - REC

---

**Titulaire :** Société KOGYS  
382 impasse des Tamaris  
FR – 82000 MONTAUBAN  
Tél. : 05 63 91 20 14  
Fax : 05 63 91 20 15  
E-mail : [contact@kogys.com](mailto:contact@kogys.com)  
Internet : [www.kogys.com](http://www.kogys.com)

Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

**Groupe Spécialisé n° 21**

Procédés photovoltaïques

Vu pour enregistrement le 19 novembre 2012



Secrétariat de la commission des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application  
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 et Documents Techniques d'Application a examiné, le 25 septembre 2012, l'additif à l'Avis Technique 21/11-20 relatif au procédé photovoltaïque "KOGYSUN-REC", présenté par la société KOGYS. 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 "REC xxx PE" de la société REC pour l'application du procédé KOGYSUN,
- l'ajout de la dénomination commerciale "KOGYSUN-REC" pour le procédé photovoltaïque dans le cas d'utilisation des modules précités.

L'Avis Technique 21/11-20 est ainsi complété comme suit.

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Procédé photovoltaïque, mis en œuvre en toiture partielle ou complète, sur charpentes métalliques en remplacement de grands éléments de couverture (*plaques profilées en fibres-ciment ou plaques nervurées en acier*).

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

Il intègre :

- un (des) module(s) photovoltaïque(s), de puissance comprise entre 215 Wc et 260 Wc, muni(s) d'un cadre en profils d'aluminium,
- un système de montage permettant une mise en œuvre en toiture des modules en mode "portrait" ou "paysage".

### 1.2 Identification

Les marques commerciales et les références des modules sont inscrites à l'arrière du module reprenant les informations suivantes : le nom du module, son numéro de série, ses principales caractéristiques électriques ainsi que le nom et l'adresse du fabricant.

Les autres constituants sont identifiables par leur géométrie particulière et sont référencés, lors de leur livraison, par une liste présente sur les colis les contenant. Les petits éléments sont quant à eux conditionnés dans des poches et des petits cartons étiquetés avec les références de la société KOGYS.

## 2. AVIS

Le présent Avis ne vise pas la partie courant alternatif de l'installation électrique, ni l'onduleur permettant la transformation du courant continu en courant alternatif.

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Domaine d'emploi proposé au *paragraphe 1.2* du Dossier Technique, restreint aux dispositions énoncées dans le *paragraphe 2.232* "Sécurité en cas de séisme" du présent Avis.

### 2.2 Appréciation sur le produit

#### 2.21 Conformité normative des modules

La conformité des modules photovoltaïques cadrés à la norme NF EN 61215 permet de déterminer leurs caractéristiques électriques et thermiques et de s'assurer de leur aptitude à supporter une exposition prolongée aux climats généraux d'air libre, définis dans la CEI 60721-2-1.

#### 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 C15-100 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 90 °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

Les modules photovoltaïques cadrés sont certifiés d'une Classe d'Application A selon la norme NF EN 61730, jusqu'à une tension maximum de 1 000 V DC et sont ainsi considérés comme répondant aux prescriptions de la classe de sécurité électrique II jusqu'à 1 000 V DC.

Les connecteurs HOSIDEN utilisés, ayant un indice de protection IP 67, sont des connecteurs débouchables permettant un bon contact électrique entre chacune des polarités et assurant également une protection de l'installateur contre les risques de chocs électriques.

L'utilisation de rallonges électriques (*pour les connexions éventuelles entre modules, entre séries de modules et vers l'onduleur, ...*) équipées de connecteurs de même fabricant, même type et même marque, permet d'assurer la fiabilité du contact électrique entre les connecteurs.

La réalisation de l'installation photovoltaïque conformément au guide UTE C 15-712-1 en vigueur permet d'assurer la protection des biens et des personnes.

L'utilisation de connecteurs de type SOLFIL de MECATRACTION pour la liaison des cadres des modules, de cosses faston avec rondelles bi-métal pour la liaison des ossatures secondaires et de raccords à griffes de type RG de MECATRACTION pour la liaison principale permet d'assurer la continuité de la liaison équipotentielle des masses du champ photovoltaïque lors de la maintenance du procédé.

### Sécurité par rapport aux ombrages partiels

Le phénomène de "point chaud" pouvant conduire à une détérioration du module est évité grâce à l'implantation de trois diodes bypass sur chacun des modules photovoltaïques.

### Puissance crête des modules utilisés

Les modules "REC xxx PE" ont une puissance crête comprise entre 215 Wc et 260 Wc par pas de 5 Wc.

#### 2.232 Fonction Couverture

#### Stabilité

La stabilité du procédé est convenablement assurée sous réserve :

- d'un dimensionnement et d'un calepinage systématiques de l'ensemble du procédé par le bureau d'études de la société KOGYS avec prise en compte des valeurs maximales admissibles des charges climatiques appliquées sur la toiture suivantes :
  - 1 800 Pa sous charge de neige normale (*selon les règles NV65 modifiées*) pour des modules mis en œuvre en mode portrait,
  - 1 669 Pa sous charge de neige normale (*selon les règles NV65 modifiées*) pour des modules mis en œuvre en mode paysage,
  - 1 669 Pa sous vent normal (*selon les règles NV65 modifiées*).
- d'une reconnaissance préalable de la charpente support vis-à-vis de la tenue des fixations,
- que la toiture d'implantation présente un espacement entre pannes inférieur ou égal à 2,10 m,

- d'une mise en œuvre du procédé respectant les dispositions suivantes :
  - ossature primaire (*omégas*) sur 4 appuis minimum avec entraxe maximal égal à 1,67 m (*0,67 m en rives*) et sans porte-à-faux,
  - limitation des longueurs de colonnes d'omégas, solidaires les uns des autres par les rehausses supérieures, à 7 m environ.
  - ossature secondaire (*rails aluminium*) sur 2 appuis minimum avec entraxe maximal égal à 0,87 m pour le mode portrait et 0,69 m pour le mode paysage (*0,9 m en sablière*) et un porte-à-faux ne dépassant pas 0,50 m,
  - modules sur 2 appuis minimum avec un porte-à-faux ne dépassant pas 0,50 m,
  - longueurs de rampants de toiture de 40 m maximum équivalent à une longueur projetée maximale de 39,9 m et de toute façon inférieures aux longueurs de rampant maximum définies dans les DTU et les documents de références concernés lorsque des éléments de couvertures sont associés aux modules photovoltaïques,
- d'informer le charpentier que le procédé génère des continuités d'appuis sur les pannes et que les descentes de charge sont fournies par la société KOGYS.

### Complexité de toiture

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### Étanchéité à l'eau

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### Risques de condensation

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### Sécurité au feu

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### Sécurité des usagers

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### Sécurité des intervenants

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### Sécurité en cas de séisme

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 2.24 Durabilité - Entretien

La durabilité propre des composants, leur compatibilité, la nature des contrôles effectués tout au long de leur fabrication permettent de préjuger favorablement de la durabilité du procédé photovoltaïque dans le domaine d'emploi prévu.

Dans les conditions de pose prévues par le domaine d'emploi accepté par l'Avis, en respectant le guide de choix des matériaux (*voir le Tableau 2*) et moyennant un entretien conforme aux indications portées dans la notice de montage et dans le Dossier Technique, la durabilité de cette couverture peut être estimée comme satisfaisante.

## 2.25 Fabrication et contrôle

Les contrôles internes de fabrication systématiques effectués dans les usines de fabrication permettent de préjuger favorablement de la constance de qualité de la fabrication du procédé photovoltaïque.

## 2.26 Mise en œuvre

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Prescriptions communes

Ce procédé ne peut être utilisé que pour le traitement des couvertures de formes simples.

Une reconnaissance préalable de la charpente support vis-à-vis de la tenue des fixations est à faire à l'instigation du maître d'ouvrage.

Les modules photovoltaïques doivent être installés de façon à ne pas subir d'ombrages portés afin de limiter les risques d'échauffement pouvant entraîner des pertes de puissance et une détérioration prématurée des modules.

La réalisation de l'installation devra être effectuée conformément aux documents suivants en vigueur : norme électrique NF C 15-100, guide pratique UTE C 15-712-1, guide « Installations solaires photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution et inférieures ou égales à 250kVA » édité dans les cahiers pratiques de l'association Promotelec et « Guide pratique à l'usage des bureaux d'étude et installateurs pour l'installation de générateurs photovoltaïques raccordés au réseau » édité par l'ADEME et le SER.

La continuité de la liaison équipotentielle des masses du champ photovoltaïque doit être maintenue, même en cas de maintenance ou de réparation.

En présence d'un rayonnement lumineux, les modules photovoltaïques produisent du courant continu et ceci sans possibilité d'arrêt. La tension en sortie d'une chaîne de modules reliés en série peut rapidement devenir dangereuse, il est donc important de prendre en compte cette spécificité et de porter une attention particulière à la mise en sécurité électrique de toute intervention menée sur de tels procédés.

## 2.32 Prescriptions techniques particulières

### 2.321 Livraison

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 2.322 Installation électrique

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 2.323 Mise en œuvre

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 2.324 Assistance technique

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## Conclusions

### Appréciation globale

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

### Validité

Identique à l'Avis Technique 21/11-20

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 REC et de la dénomination commerciale du procédé correspondante.

Les applications de ce procédé, en climat de montagne (*altitude > 900 m*), ne sont pas concernées par le domaine d'emploi accepté par l'Avis.

La spécificité du procédé impose que les installations photovoltaïques soient toujours et obligatoirement reliées à l'égout et au faitage de la toiture (*même si l'installation photovoltaïque ne va pas du faitage à l'égout, les bacs de sous-face du procédé sont eux, obligatoirement mis en place du faitage à l'égout, éventuellement avec des bacs de complément*).

Comme pour l'ensemble des procédés de ce domaine :

- chaque mise en œuvre requiert une reconnaissance préalable de la charpente support vis-à-vis de la tenue des fixations,
- une attention particulière doit être apportée à la mise en œuvre afin de ne pas perturber la ventilation naturelle de la toiture.

Le Groupe Spécialisé attire l'attention sur le fait que :

- les bacs de sous-face constituent le plan d'étanchéité du procédé,
- les rehausses de blocage intermédiaires permettent la création de plusieurs lignes de points fixes pour l'ossature primaire oméga le long du rampant de toiture (*en plus de la ligne de points fixes créée en bas de rampant par les rehausses de blocage basses*),
- le dimensionnement et le calepinage du procédé (*entraxe des pièces, densité de fixation, etc.*) est intégralement effectué par le bureau d'études de la société KOGYS avant chaque projet grâce aux informations fournies par l'installateur,
- la mise en œuvre du procédé doit se faire en stricte conformité avec les plans de réalisation fournis par la société KOGYS, pour permettre d'assurer l'étanchéité et la stabilité du procédé.

Le Groupe Spécialisé souhaite également préciser que cet Avis Technique nécessitera d'être révisé en cas d'évolution des prescriptions relatives à l'isolation et à la ventilation des DTU de la série 40.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 21*  
Nadège BLANCHARD

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

Le présent Additif vise :

- l'introduction des modules "REC xxx PE" de la gamme "REC PEAK ENERGY" de la société REC dont les puissances varient de 215 à 260 Wc,
- l'ajout de la dénomination commerciale "KOGYSUN-REC" pour le procédé photovoltaïque dans le cas d'utilisation des modules précités.

Le Dossier Technique établi par le demandeur de l'Avis Technique 21/11-20 est complété comme suit.

### 1. Description générale

#### 1.1 Présentation

Ce paragraphe de l'Avis Technique 21/11-20 est remplacé comme suit pour prendre en compte les puissances des nouveaux modules photovoltaïques.

Procédé photovoltaïque, mis en œuvre en toiture partielle ou complète, sur charpentes métalliques en remplacement de grands éléments de couverture (plaques profilées en fibres-ciment ou plaques nervurées en acier).

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

Il intègre :

- un (des) module(s) photovoltaïque(s), de puissance comprise entre 215 Wc et 260 Wc, muni(s) d'un cadre en profils d'aluminium,
- un système de montage permettant une mise en œuvre en toiture des modules en mode "portrait" ou "paysage".

#### 1.2 Domaine d'emploi

Ce paragraphe de l'Avis Technique 21/11-20 est complété par le paragraphe ci-après :

- Les modules photovoltaïques "REC xxx PE" de la société REC doivent obligatoirement être installés :
  - avec une ossature primaire (*omégas*) sur 4 appuis minimum avec entraxe maximal égal à 1,67 m (*0,67 m en rives*) et sans porte-à-faux,
  - avec une ossature secondaire (*rails aluminium*) sur 2 appuis minimum avec entraxe maximal égal à 0,87 m pour le mode portrait et 0,69 m pour le mode paysage (*et 0,9 m en sablière*) et un porte-à-faux ne dépassant pas 0,50 m,
  - avec des modules sur 2 appuis minimum et un porte-à-faux ne dépassant pas 0,50 m,
  - sur des longueurs de rampants de toiture de 40 m maximum équivalent à une longueur projetée maximale de 39,9 m et de toute façon inférieures aux longueurs de rampant maximum définies dans les normes DTU et les documents de références concernés lorsque des éléments de couvertures sont associés aux modules photovoltaïques,
  - sur des toitures soumises à des charges climatiques sous neige normale (selon les règles NV 65 modifiées) n'excédant pas 1800 Pa pour des modules mis en œuvre en mode portrait,
  - sur des toitures soumises à des charges climatiques sous neige normale (selon les règles NV 65 modifiées) n'excédant pas 1 669 Pa pour des modules mis en œuvre en mode paysage,
  - sur des toitures soumises à des charges climatiques sous vent normale (selon les règles NV 65 modifiées) n'excédant pas 1 669 Pa sous vent normal.
- En fonction des matériaux constitutifs du procédé, le *Tableau 2* précise les atmosphères extérieures permises.

### 2. Éléments constitutifs

Le procédé photovoltaïque "KOGYSUN-REC" est l'association d'un module photovoltaïque cadré et d'un système de montage spécifique (ayant fait l'objet d'un dépôt de brevet) lui permettant une mise en œuvre en toiture.

#### 2.1 Module photovoltaïque

Le paragraphe 2.1 de l'Avis Technique 21/11-20 est complété par les paragraphes ci-après décrivant les modules "REC xxx PE" de la société REC.

Les modules photovoltaïques (voir la Figure 1) peuvent être fournis par la société KOGYS ou approvisionnés directement par l'installateur.

Ils sont fabriqués par la société REC et leur dénomination commerciale "REC xxx PE" se décline en fonction de la puissance crête "xxx" allant de 215 Wc à 260 Wc, par pas successif de 5 Wc.

Les modules photovoltaïques ne diffèrent que par la puissance.

#### 2.11 Film polymère

Deux marques différentes de film polymère arrière (dont les références ont été fournies dans le dossier d'instruction du CSTB) peuvent être utilisées et ils possèdent les caractéristiques suivantes :

##### Fournisseur 1

- Composition : à base de deux couches de PET (*Polyéthylène téréphtalate*) et d'une couche d'EVA (*Ethyl Vinyl Acétate*) avec un traitement spécifique de la surface intérieure pour permettre une meilleure adhérence de la résine encapsulante.
- Épaisseur :  $(0,295 \pm 0,015)$  mm.
- Tension diélectrique maximum admissible > 1 000 V.

##### Fournisseur 2

- Composition : tri-couche à base de PET (*Polyéthylène téréphtalate*), d'EVA (*Ethyl Vinyl Acétate*) et de fluoropolymère.
- Épaisseur : 0,4 mm.
- Tension diélectrique maximum admissible : 1 130 V.

#### 2.12 Cellules photovoltaïques

Les cellules de silicium polycristallin utilisées pour ces modules sont fabriquées par la société REC.

- Dénomination commerciale : REC PE Cells.
- Épaisseur :  $(200 \pm 30)$   $\mu$ m.
- Dimensions :  $(156 \times 156) \pm 0,25$  mm.

Au nombre de 60, ces cellules sont connectées en série selon la configuration suivante :

- distance minimale entre cellules horizontalement :  $(2 \pm 0,5)$  mm,
- distance minimale entre cellules verticalement :  $(2 \pm 0,5)$  mm,
- distance minimale entre cellule et bord gauche :  $(16 \pm 2,05)$  mm,
- distance minimale entre cellule et bord droit :  $(16 \pm 0,35)$  mm,
- distance minimale entre cellule et bord bas :  $(24,2 \pm 1,2)$  mm,
- distance minimale entre cellule et bord haut :  $(44 \pm 1,2)$  mm.

#### 2.13 Collecteurs entre cellules

Les collecteurs entre cellules photovoltaïques sont en alliage d'étain, de plomb et d'argent.

#### 2.14 Intercalaire encapsulant

Deux résines différentes (dont les références ont été fournies dans le dossier d'instruction du CSTB) à base d'EVA (*Ethyl Vinyl Acétate*) de  $(0,45 \pm 0,05)$  mm d'épaisseur peuvent être utilisées pour encapsuler les cellules entre le film polymère et le vitrage.

#### 2.15 Vitrage

Deux marques différentes de vitrages (dont les références ont été fournies dans le dossier d'instruction du CSTB) peuvent être utilisées et ils possèdent les caractéristiques suivantes :

- Nature : verre trempé imprimé extra clair selon la norme EN 12150.
- Épaisseur :  $(3,2 \pm 0,2)$  mm.
- Dimensions :  $(1657 \pm 1,5) \times (983 \pm 1,5)$  mm.
- Transmission solaire : 91,5 à 93,5 %.

#### 2.16 Constituants électriques

##### 2.16.1 Boîte de connexion

Une boîte de connexion de la marque HOSIDEN, de dénomination commerciale "HSC2116" est collée avec une colle en sous face de chaque module.

Elle présente les dimensions hors tout suivantes : 129 mm x 94 mm x 16 mm.

Cette boîte de connexion est fournie avec 4 diodes bypass (voir § 2.16.2) 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 : IP 67.
- Tension de système maximum : 1 000 V DC entre polarités.
- Courant maximal admissible (*intensité assignée*) : 30 A.
- Plage de température : - 40 °C à + 90 °C.
- Certificat TÜV n° R50203439 selon les spécifications DIN VDE 0126-5/05.08.

### 2.162 Diodes bypass

Quatre diodes bypass sont implantées dans chaque boîte de connexion des modules avec deux diodes en parallèle. Chaque série de 20 cellules est ainsi protégée pour 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".

### 2.163 Câbles électriques

Les modules sont équipés de deux câbles électriques de 0,9 m pour le câble de polarité positive et 1,2 m pour le câble de polarité négative, 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 § 2.164*).

Ces câbles ont notamment les spécifications suivantes :

- Classe II de sécurité électrique.
- Plage de température ambiante maximum : - 40 °C à 90 °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*).

### 2.164 Connecteurs électriques

Les connecteurs électriques utilisés sont des connecteurs débouchables avec double verrouillage de la société HOSIDEN, préassemblés en usine aux câbles des modules. De marque HSC 2009/2010, ces connecteurs ont les caractéristiques suivantes :

- Indice de protection électrique IP 67.
- Classe II de sécurité électrique.
- Tension assignée de 1 000 V.
- Courant maximum admissible (*intensité assignée*) de 30 A.
- Plage de température de - 40 °C à + 90 °C.
- Résistance de contact : 0,5 mΩ.
- Certificat TÜV n° R50185814 selon les spécifications EN 50521:2008.

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

### 2.17 Cadre du module photovoltaïque

Le cadre des modules est composé de profils (*voir la Figure 2*) en aluminium EN AW 6060 T6 anodisé sur 15 µm.

Le cadre des modules présente deux profilés longitudinaux (*sur la longueur des modules*) et deux profilés transversaux (*sur la largeur des modules*).

Ces profilés présentent les moments d'inertie suivants :

- $I_{xx} = 2.99 \text{ cm}^4$ .
- $I_{yy} = 0.81 \text{ cm}^4$ .

Les profilés sont reliés entre eux grâce à des pièces d'angle qui sont ensuite serties dans les profilés lors de leur assemblage.

De plus, un ruban adhésif double face est appliqué sur toute la périphérie du laminé avant l'insertion dans les profilés d'aluminium formant le cadre.

Le cadre contient également un trou aux extrémités de chaque profilé, soit 8 trous au total, pour l'évacuation des condensats.

## 2.2 Système de montage

### 2.21 Bacs de sous-face ("BS")

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.22 Bacs de complément ("BC")

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.23 Rehausses

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.24 Ossature primaire (profilés omégas : "OM")

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.25 Attaches rails ("AR")

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.26 Ossature secondaire (rails "OS")

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.27 Ossature Secondaire Chevêtres ("OSC")

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.28 Ossature support pour bacs de complément

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.29 Serreurs

*Le paragraphe 2.29 de l'Avis Technique 21/11-20 est complété par les paragraphes ci-après décrivant les serreurs nécessaires aux modules "REC xxx PE" de la société REC.*

En aluminium EN AW 6060 T66, il en existe de deux géométries différentes (*voir la Figure 3*), permettant une prise en feuillure des cadres sur 8 mm :

- les serreurs intermédiaires "SI" qui permettent de fixer deux modules adjacents,
- les serreurs d'extrémité "SE38" qui ne viennent fixer qu'un seul module.

D'épaisseur 3 mm, ces pièces sont débitées en longueur de 65 mm et sont dotées d'un trou central de diamètre 9 mm pour la fixation aux rails "OS".

Les serreurs intermédiaires présentent une hauteur de 27 mm et une largeur de 37,5 mm.

Les serreurs d'extrémité présentent une hauteur de 38 mm et une largeur de 28 mm.

Chaque serreur est fourni avec une vis CHC crantée sous tête à six pans creux en acier inoxydable A2-70 de diamètre 8 mm et de longueur 50 mm associée à un écrou prisonnier, qui sera positionné dans la rainure des rails, "OS" avec denture partielle en acier inoxydable A2-70 de diamètre 8 mm.

### 2.210 Abergements latéraux

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.211 Closoirs inférieurs

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.212 Abergements supérieurs

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.213 Visserie et éléments de fixation

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.214 Joints et mastic

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.215 Gabarits

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 2.216 Câbles et connecteurs de liaison équipotentielle des masses

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

---

## 3. Autres éléments

La fourniture peut également comprendre des éléments permettant de constituer un procédé photovoltaïque : onduleurs, câbles électriques reliant le champ photovoltaïque au réseau électrique en aval de l'onduleur... Ces éléments ne sont pas examinés dans le cadre de l'Avis Technique qui se limite à la partie électrique en courant continu.

Les éléments suivants, non fournis, sont toutefois indispensables à la mise en œuvre et au bon fonctionnement du procédé utilisé.

### 3.1 Feutre tendu

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 3.2 Closoirs pour toitures chaudes

*Identique à l'Avis Technique 21/11-20.*

### 3.3 Câbles et connecteurs de liaison équipotentielle des masses

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 3.4 Câbles électriques

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 3.5 Colliers de fixation des câbles

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 4. Conditionnement, étiquetage, stockage

### 4.1 Modules photovoltaïques

Le paragraphe 4.1 de l'Avis Technique 21/11-20 est complété par les paragraphes ci-après pour les modules "REC xxx PE" de la société REC.

Les modules "REC xxx PE" sont conditionnés par palettes de 40 dans l'usine REC Modules à Singapour. Chaque palette est recouverte d'un carton de protection et emballée à l'aide d'un film étirable. Les modules sont séparés les uns des autres grâce à ces coins et des intercalaires réutilisables en PVC. Les palettes sont étiquetées et stockées au centre logistique de Rotterdam pour les envois en Europe.

La livraison aux distributeurs se fait par containers. Chaque palette est accompagnée d'un bordereau de colisage qui répertorie les modules, leurs caractéristiques électriques et leurs numéros de série. Chaque palette possède son propre code barre ainsi que sa date de création.

Le module est lui-même identifié par un étiquetage comprenant les informations suivantes :

- Nom et adresse du fabricant.
- Dénomination commerciale du module.
- N° de série.
- Caractéristiques électriques du module.

Le stockage sur chantier s'effectue à l'intérieur des locaux, sinon à l'extérieur en évitant :

- les sols meubles et irréguliers afin de limiter les contraintes mécaniques sur les modules,
- l'accumulation d'eau et de neige sur les modules pendant leur stockage.

### 4.2 Bacs de sous-face, profilés et abergements

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 4.3 Autres constituants du procédé

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 4.4 Préparation des chantiers

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 5. Caractéristiques dimensionnelles

Le paragraphe 5 de l'Avis Technique 21/11-20 est complété par le tableau suivant.

Caractéristiques dimensionnelles des modules photovoltaïques	
	Module "REC xxx PE"
Dimensions hors tout (mm)	1665 ± 2,5 x 991 ± 2,5
Dimensions du module sans cadre (mm)	1657 ± 2,5 x 983 ± 2,5
Surface hors tout (m <sup>2</sup> )	1,65
Surface d'entrée (m <sup>2</sup> )	1,62
Masse (kg)	18
Masse spécifique (kg/m <sup>2</sup> )	10,9

## 6. Caractéristiques électriques

Le paragraphe 6 de l'Avis Technique 21/11-20 est complété par les paragraphes suivants.

### 6.1 Conformité à la norme NF EN 61215

Les modules cadrés "REC xxx PE" ont été certifiés conformes à la norme NF EN 61215.

### 6.2 Sécurité électrique

Les modules cadrés "REC xxx PE" 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 de sécurité électrique II.

### 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 CEI 60904-3 avec une température de cellule de 25 °C).

Dénomination commerciale	215PE	220PE	225PE	230PE	235PE
<b>P<sub>mpp</sub> (W)</b>	215	220	225	230	235
<b>U<sub>co</sub> (V)</b>	36,3	36,6	36,2	36,5	36,7
<b>U<sub>mpp</sub> (V)</b>	28,3	28,7	28,9	29,2	29,6
<b>I<sub>cc</sub> (A)</b>	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5
<b>I<sub>mpp</sub> (A)</b>	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0
<b>αT (P<sub>mpp</sub>) [%/°C]</b>	0,43				
<b>αT (U<sub>co</sub>) [mV/°C]</b>	-0,33				
<b>αT (I<sub>cc</sub>) [mA/°C]</b>	0,074				
<b>Courant inverse maximal (A)</b>	15				

Dénomination commerciale	240PE	245PE	250PE	255PE	260PE
<b>P<sub>mpp</sub> (W)</b>	240	245	250	255	260
<b>U<sub>co</sub> (V)</b>	37,0	37,2	37,5	37,7	38,0
<b>U<sub>mpp</sub> (V)</b>	29,9	30,2	30,5	30,8	31,2
<b>I<sub>cc</sub> (A)</b>	8,6	8,7	8,8	8,84	8,93
<b>I<sub>mpp</sub> (A)</b>	8,1	8,2	8,2	8,28	8,36
<b>αT (P<sub>mpp</sub>) [%/°C]</b>	0,43				
<b>αT (U<sub>co</sub>) [mV/°C]</b>	-0,33				
<b>αT (I<sub>cc</sub>) [mA/°C]</b>	0,074				
<b>Courant inverse maximal (A)</b>	15				

Avec :

**P<sub>mpp</sub>** : Puissance au point de Puissance Maximum.

**U<sub>oc</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>mpp</sub>)** : Coefficient de température pour la tension en circuit ouvert.

**αT (I<sub>mpp</sub>)** : Coefficient de température pour l'intensité de court circuit.

## 7. Fabrication et contrôles

### 7.1 Modules photovoltaïques

Le paragraphe 7.1 de l'Avis Technique 21/11-20 est complété par les paragraphes ci-après pour les modules "REC xxx PE" de la société REC.

La fabrication des modules photovoltaïques, des cadres et leur assemblage s'effectuent sur le site de la société REC Modules à Singapour, usine certifiée ISO 9001 et 14001.

Sur le site de Singapour, 3 usines regroupent toutes les phases de la fabrication du module "REC xxx PE". Les lingots et wafers sont fabriqués dans une partie de du site (*Usine REC Wafer*), ils sont ensuite transférés aux lignes de fabrication des cellules (*Usine REC Cells*), et ces dernières sont transférées aux lignes de fabrication des modules (*Usine REC Modules*) qui sont mis sur palettes, prêtes à partir.

Le processus de qualité inclut :

- des contrôles à la réception,
- des tests au cours et après chaque grande étape de fabrication au sein des 3 départements du site de production (*wafers, cellules et modules*),
- un flash test de chaque module Flash: la tolérance sur la puissance maximum de sortie lors de la production des modules est de 0 % à + 2 %.

## 7.2 Bacs de sous-face

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 7.3 Abergements, closoirs et ossature primaire

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 7.4 Ossature secondaire

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 7.5 Serreurs

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 7.6 Rehausses

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 7.7 Contrôles à réception

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

---

# 8. Mise en œuvre

---

## 8.1 Généralités

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 8.2 Compétences des installateurs

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 8.3 Sécurité des intervenants

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 8.4 Spécifications électriques

### 8.41 Généralités

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 8.42 Connexion des câbles électriques

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 8.5 Mise en œuvre en toiture

### 8.51 Conditions préalables à la pose

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 8.52 Longueur maximale des rampants de toiture

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 8.53 Traitement des risques de condensation

### 8.54 Toitures froides ventilées

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 8.55 Toitures chaudes avec isolation sur pannes par feutre tendu sous Avis Technique

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 8.56 Traitement des dilatations thermiques

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 8.57 Préparation de la toiture

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 8.58 Pose en partie courante de toiture

Chaque affaire est étudiée pour définir tous les composants, leurs positions et leurs fixations. Après calculs, des plans spécifiques pour chaque chantier sont établis : ils constituent les règles et méthodes de pose et de fixation de tous les éléments du procédé pour le chantier en question. Ces "plans KOGYS" sont mis à la disposition des poseurs.

## 8.581 Dispositions pour les bacs de sous-face

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 8.582 Positionnement des bacs de sous-face

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 8.583 Fixation des bacs de sous-face

Identique à l'Avis Technique 21/11-20 avec la mise à jour du Tableau 3 pour les valeurs maximales admissibles du procédé avec les modules REC.

## 8.584 Pose des abergements latéraux

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 8.585 Pose des abergements supérieurs

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 8.586 Pose des rehausses supérieures

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 8.587 Pose des ossatures primaires

Le paragraphe 8.587 de l'Avis Technique 21/11-20 est complété par le Tableau 4 et le Tableau 5 pour les valeurs maximales admissibles du procédé avec les modules REC.

## 8.588 Pose de l'ossature secondaire

Le paragraphe 8.588 de l'Avis Technique 21/11-20 est complété par le Tableau 6 pour les valeurs maximales admissibles du procédé avec les modules REC et la mise à jour des entraxes entre rails (étant donné les nouvelles dimensions des modules).

Nombre de rails	Entraxe des rails sous les modules
Deux rails	0,40 + 0,87 + 0,40
Trois rails	0,26 + 0,57 + 0,57 + 0,26
Quatre rails	0,19 + 0,43 + 0,42 + 0,43 + 0,19

## 8.589 Pose des chevêtres pour le mode paysage

Le paragraphe 8.589 de l'Avis Technique 21/11-20 est complété par le Tableau 7 pour les valeurs maximales admissibles du procédé avec les modules REC.

## 8.5810 Pose des modules

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 8.5811 Pose des closoirs inférieurs

Le paragraphe 8.5811 de l'Avis Technique 21/11-20 est complété par le Tableau 8 pour les valeurs maximales admissibles du procédé avec les modules REC.

## 8.5812 Pose des bacs de complément

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 8.59 Pose aux abords des extrémités de toiture

### 8.591 A l'égout

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 8.592 Au faitage

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

### 8.593 Aux rives

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

---

# 9. Formation

---

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

---

# 10. Assistance technique

---

Le paragraphe 10 de l'Avis Technique 21/11-20 est remplacé par celui-ci.

La société KOGYS dimensionne et réalise l'ensemble des plans d'exécution relatifs au chantier concerné pour la mise en œuvre du procédé grâce aux informations fournis par l'installateur.

De plus, la société Kogys assure l'assistance technique des installateurs par téléphone ou sur site selon la difficulté rencontrée.

---

# 11. Utilisation, entretien et réparation

---

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 11.1 Maintenance du champ photovoltaïque

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

## 11.2 Remplacement d'un module

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.



## B. Résultats expérimentaux

Le paragraphe B de l'Avis Technique 21/11-20 est complété comme suit :

- Les modules photovoltaïques cadrés "REC xxx PE" de la société REC ont été testés selon la norme NF EN 61215 : Qualification de la conception et homologation des modules photovoltaïques, par le laboratoire TÜV Rheinland.
- Les modules photovoltaïques cadrés "REC xxx PE" de la société REC 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 le laboratoire TÜV Rheinland.
- Le procédé photovoltaïque, avec les modules "REC xxx PE" de la société REC, a été testé par le CSTB selon la norme NF EN 12179 pour un essai de résistance à la pression du vent.

## C. Références

---

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

---

Identique à l'Avis Technique 21/11-20.

---

### 2. Autres références

---

Le paragraphe C. 2 de l'Avis Technique 21/11-20 est remplacé par celui-ci.

Le procédé photovoltaïque est fabriqué depuis septembre 2008.

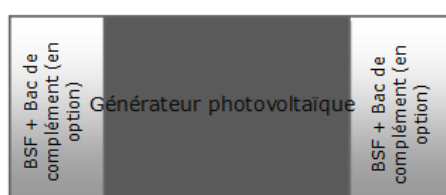
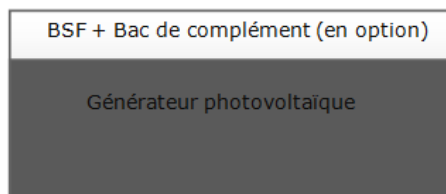
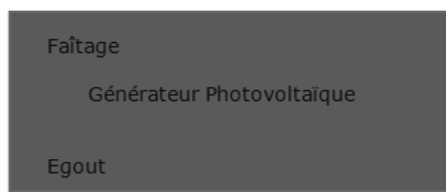
Environ 180 000 m<sup>2</sup> ont été commercialisés en France à ce jour, soit environ 24 MW, dont 8 262 m<sup>2</sup> depuis la dernière évolution du procédé en février 2011.

---

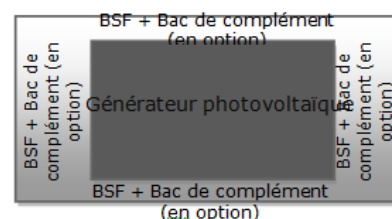
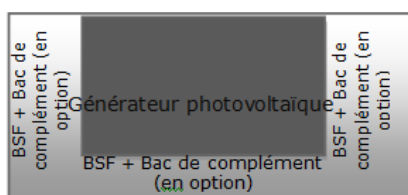
<sup>1</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

## Tableaux et figures du Dossier Technique

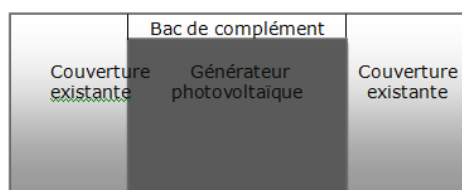
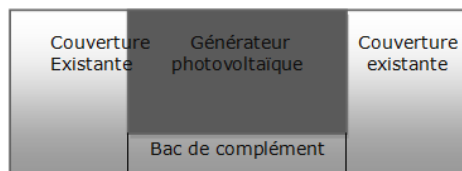
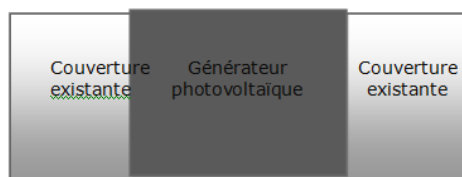
### Cas 1 : Kogysun total avec ou sans bac de complément sur la partie non photovoltaïque :



Conditions	Pente minimale en %	Angle minimal en degré	Pente maximale en %	Angle maximal en degré
Bac de sous-face de longueur égale à celle du rampant. Pas de pénétration dans le bac de sous-face	5	2.86	50 %	26.56°
Autre cas	7	4	50 %	26.56°



### Cas 2 : Kogysun partiel avec jonction aux matériaux de couverture existants :



Conditions suivant matériaux existants	Pente minimale en %	Angle minimal en degré	Pente maximale en %	Angle maximal en degré
Tôle d'acier nervurée	10 %	5.71°	50 %	26.56°
Plaque de fibre-ciment	21 %	11.86°	50 %	26.56°

**NOTA :** Dans tous les cas (1 et 2), les parties de toiture se trouvant en aval ou en amont du générateur PV, seront traitées avec :

- Soit du bac de sous-face seul,
- Soit du bac de sous-face + du bac de complément.

Tableau 1 – Rappel des configurations possibles du procédé (toiture partielle ou complète) avec les pentes associées

Matériau	Composant	Revêtement de finition sur la face exposée	Rurale Non pollué	Atmosphères extérieures						Spéciale
				Industrielle ou urbaine		Marine				
				Normale	Sévère	20 Km à 10 km	10 Km à 3 Km	Bord de mer* < 3 Km	Mixte	
Revêtements standards										
Aluminium	Cadre des modules photovoltaïques	Anodisé 15 µm	•	•	•	•	•	□	-	□
Acier	Bacs de sous-face, bacs de complément, abergements latéraux, closoirs inférieurs, abergements supérieurs	Z225 + 35 µm Polyuréthane cat. VI	•	•	□	•	•	□	□	□
Acier	Bacs de sous-face, bacs de complément	Z225 + 35 µm Polyester RC4 - RUVA	•	•	□	•	•	□	□	□
Acier	Rehausse	Galvanisation à chaud (325 à 395 g/m <sup>2</sup> )	•	•	-	•	•	-	-	□
Acier	Ossature primaire, ossature support des bacs de complément	Z350	•	□	-	□	-	-	-	□
Acier	Attache-rails	Galvanisation à chaud + 80 à 110 µm Polyester	•	•	□	•	•	□	□	□
Aluminium	Ossature secondaire, serreurs	Brut	•	•	□	•	•	□	□	□
Acier	Supports des bavettes latérales	Z275	□	□	-	-	-	-	-	□
Revêtements optionnels										
Acier	Ossature primaire, ossature support des bacs de complément	Z350 + Galvanisation à chaud (325 à 395 g/m <sup>2</sup> )	•	•	-	•	•	-	-	□
Acier	Supports des bavettes latérales	Z275 + Galvanisation à chaud (325 à 395 g/m <sup>2</sup> )	•	•	-	•	•	-	-	□
Aluminium	Ossature secondaire, serreurs	Anodisé 15 µm	•	•	•	•	•	□	-	□
<p>Les expositions atmosphériques sont définies dans l'annexe A de la norme XP P 34.301, NF P 24-351.</p> <p>• : Matériau adapté à l'exposition.</p> <p>□ : Matériau dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant.</p> <p>* : à l'exception du front de mer.</p>										

**Tableau 2 - Guide de choix des matériaux selon l'exposition atmosphérique**

**NOMBRE DE FIXATIONS VBS 6 PAR REHAUSSE INFERIEURE**

CHARGES en daN/m <sup>2</sup>			ECART PANNES en m						
Zone VENT	Ecartement Omégas	Charge nominale	1,30	1,50	1,60	1,70	1,90	2,00	2,10
VENT 1 Site EXPOSE	1,67	118	1	1	1	1	1	1	1
VENT 2 Site EXPOSE	1,33 1,67		1	1	1	1	1	1	1
VENT 3 Site NORMAL	1,00 1,33 1,67	131	1	1	1	1	1	1	1
VENT 3 Site EXPOSE	1,00 1,33 1,67		1	1	1	1	1	1	1
VENT 4 Site NORMAL	1,00 1,33 1,67		1	1	1	1	2	2	2
VENT 4 Site EXPOSE	1,00 1,33 1,67	189 *	1	1	1	1	2	2	2
VENT 3 Site EXPOSE	1,00 1,33 1,67		1	2	2	2	2	2	2
VENT 4 Site EXPOSE	1,00 1,33 1,67		1	2	2	2	2	2	2

Charge nominale = (Pression dynamique de base extrême) x (Coefficient de site "ks")  
selon les règles NV-65 modifiées 2009

En Sablière = Toujours DEUX VBS6

En Faîtière Si Appentis = DEUX VBS6

RESISTANCE ARRACHEMENT VBS 12 =  $1000/1,15 = 870$

**NOMBRE DE FIXATIONS VBS 12 PAR REHAUSSE INFERIEURE**

CHARGES en daN/m <sup>2</sup>			ECART PANNES en m						
Zone VENT	Ecartement Omégas	Charge nominale	1,30	1,50	1,60	1,70	1,90	2,00	2,10
VENT 1 Site EXPOSE	1,67	118	1	1	1	1	1	1	1
VENT 2 Site EXPOSE	1,33 1,67		1	1	1	1	1	1	1
VENT 3 Site EXPOSE	1,00 1,33 1,67	164	1	1	1	1	1	1	1
VENT 3 Site EXPOSE	1,00 1,33 1,67		1	1	1	1	1	1	1
VENT 4 Site EXPOSE	1,00 1,33 1,67		1	1	1	1	1	1	1
VENT 4 Site EXPOSE	1,00 1,33 1,67	189 *	1	1	1	1	1	1	1
VENT 3 Site EXPOSE	1,00 1,33 1,67		1	1	1	1	1	1	1
VENT 4 Site EXPOSE	1,00 1,33 1,67		1	1	1	1	1	1	1

\* Pour REC La charge MAXi est limitée à 167 daN,  
NOMINAL 189 daN/m<sup>2</sup> donne  $90 \times 1,1 \times 1,2 \times 0,807 \times 0,67 \times 1,75 = 112,4 < 167$

Indice = B 08/10/2012

Tableau 3 – Nombre de vis VBS par rehausses inférieures avec les modules "REC xxx PE"

**VERSION MODULES REC EN PORTRAIT** seulement

CHARGES en daN/m <sup>2</sup>			ECART PANNES en m							
Région NEIGE	Altitude maxi en m	Charge nominale	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,90	2,00	2,10
A1	200	60	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
A1 ou A2	315	80	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,33	1,33
B1	230									
A1 ou A2	380	90	1,67	1,67	1,67	1,67	1,33	1,33	1,33	1,00
B1	290									
C1	200									
A1 ou A2	500	110	1,67	1,67	1,67	1,33	1,33	1,00	1,00	1,00
B1 ou B2	410									
C1 ou C2	320									
A1 ou A2	596	150	1,67	1,67	1,33	1,33	1,00	1,00		
B1 ou B2	560									
C1 ou C2	524									
D	320									
A1 ou A2	668	180	1,67	1,33	1,33	1,00	1,00			
B1 ou B2	632									
C1 ou C2	596									
D	500									

Charge nominale = Neige extrême ou accidentelle selon les NV-65 modifiées 2009

\* Doubler les Omégas : 0,33 m pour écart de 1,00 m et 0,67 m pour 1,33 et 1,67 m

Le recours à l'assistance technique de KOGYS est nécessaire pour des calculs personnalisés, dans les limites du domaine d'emploi accepté.

									Indice = B
									08/10/2012
<b>IMPORTANT</b>	Omégas sur quatre appuis ou plus								
	Ecart 1,67	==>	0,50 + 1,67 + 1,67 + 1,67 + 0,50						
	Ecart 1,33	==>	0,33 + 1,33 + 1,33 + 1,33 + 1,33 + 0,33						
	Ecart 1,00	==>	0,165 + 1,00 + 1,33 + 1,00 + 1,33 + 1,00 + 0,165						
Barres Longueur 6,00 m									

Tableau 4 – Entraxe des ossatures primaires omégas avec les modules "REC xxx PE" en mode portrait

REHAUSSE DE BLOCAGE FIXEE PAR UNE SEULE VBS 12 (Pk = 143) Pk/γm = 124,3

ECART PANNES * en m			ANGLE (°) DE TOITURE							
1,30			4,00	6,00	12,0	15,0	17,0	19,0	21,0	26,5
Région NEIGE	Charge nominale	Ecart Omégas	LONGUEUR MAXI COLONNE en m							
A1 < 200m	60	1,67	33,44	22,32	11,22	9,01	7,98	7,17	6,51	
A1 ou A2 < 315m B1 < 230m	80	1,33	40,00	28,02	14,09	11,32	10,02	9,00	8,17	6,56
		1,67	33,44	22,32	11,22	9,01	7,98	7,17	6,51	
A1 ou A2 < 380m B1 < 290m C1 < 200m	90	1,00	40,00	37,27	18,74	15,05	13,32	11,97	10,87	8,73
		1,33	40,00	28,02	14,09	11,32	10,02	9,00	8,17	6,56
		1,67	33,44	22,32	11,22	9,01	7,98	7,17	6,51	
A1 ou A2 < 500m B1 ou B2 < 410m C1 ou C2 < 320m	110	1,00	40,00	37,27	18,74	15,05	13,32	11,97	10,87	8,73
		1,33	40,00	28,02	14,09	11,32	10,02	9,00	8,17	6,56
		1,67	33,44	22,32	11,22	9,01	7,98	7,17	6,51	
A1 ou A2 < 596m B1 ou B2 < 560m C1 ou C2 < 524m D < 320m	150	1,00	40,00	37,27	18,74	15,05	13,32	11,97		
		1,33	40,00	28,02	14,09	11,32	10,02	9,00		
		1,67	33,44	22,32	11,22	9,01	7,98	7,17		
A1 ou A2 < 668m B1 ou B2 < 632m C1 ou C2 < 596m D < 500	180	1,00	40,00	37,27	18,74	15,05	13,32			
		1,33	40,00	28,02	14,09	11,32	10,02			
		1,67	33,44	22,32	11,22					

Charge nominale = Neige extrême ou accidentelle selon les NV-65 modifiées 2009

La longueur de la colonne est double de ci-dessus pour deux VBS 12, ou une VBS 6

	Les omégas sont sur quatre appuis ou plus	Indice = A
	Aux rives, sur 2,00m : DOUBLER LES OMEGAS	04/07/2012
IMPORTANT	Ecart 1,00 ==> 0,165+1,00 +1,33 +1,00 +1,33 +1,00 + 0,165	
	Ecart 1,33 ==> 0,33 +1,33 +1,33 +1,33 +1,33 + 0,33	
	Ecart 1,67 ==> 0,50 +1,67 +1,67 +1,67 + 0,50	

\* La Sté KOGYS a établi d'autres tableaux pour écartements de pannes de 1,40m à 2,10m.

NOTA = LES ANGLES MAXI POUR CP+NEIGE SONT PRIS EN COMPTE

Tableau 5 – Longueur maximale des colonnes d'omégas pour un entraxe entre pannes de 1,30 m avec les modules "REC xxx PE" (rappel : dans le cadre de cet Avis Technique, ces longueurs sont limitées à 7 m environ)

**VERSION MODULES REC EN PORTRAIT seulement**

CHARGES en daN/m <sup>2</sup>			ECART PANNES en m							
Région NEIGE	Altitude maxi en m	Charge nominale	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,90	2,00	2,10
A1	200	60	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
A1 ou A2	315	80	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,33	1,33
B1	230									
A1 ou A2	380	90	1,67	1,67	1,67	1,67	1,33	1,33	1,33	1,00
B1	290									
C1	200									
A1 ou A2	500	110	1,67	1,67	1,67	1,33	1,33	1,00	1,00	1,00
B1 ou B2	410									
C1 ou C2	320									
A1 ou A2	596	150	1,67	1,67	1,33	1,33	1,00	1,00		
B1 ou B2	560									
C1 ou C2	524		3 Rails	3 Rails						
D	320									
A1 ou A2	668	180	1,67	1,33	1,33	1,00	1,00			
B1 ou B2	632									
C1 ou C2	596		4 Rails	3 Rails	3 Rails	3 Rails	3 Rails			
D	500									

Charge nominale = Neige extrême ou accidentelle selon les NV-65 modifiées 2009

\* Doubler les Omégas : 0,33 m pour écart de 1,00 m et 0,67 m pour 1,33 et 1,67 m

Le recours à l'assistance technique de KOGYS est nécessaire pour des calculs personnalisés, dans les limites du domaine d'emploi accepté.

						Indice = B
ECART RAILS =	Cadre du panneau sur deux, trois ou quatre appuis					08/10/2012
IMPORTANT	sur 2 rails	==>	0,40 + 0,87 + 0,40			
	sur 3 rails	==>	0,26 + 0,57 + 0,57 + 0,26			
	sur 4 rails	==>	0,19 + 0,43 + 0,42 + 0,43 + 0,19			

Longueur Cadre = 1,665 m

Tableau 6 – Nombre de rails nécessaires sous les modules "REC xxx PE" pour les accumulations de neige

VERSION **Seulement** MODULES REC EN PAYSAGE

CHARGES en daN/m <sup>2</sup>			ECART PANNES en m							
Région NEIGE	Altitude maxi en m	Charge nominale	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,90	2,00	2,10
A1	200	60	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,33	1,00	1,00
A1 ou A2	315	80	1,67	1,67	1,67	1,67	1,33	1,00	1,00	
B1	230									
A1 ou A2	380	90	1,67	1,67	1,67	1,67	1,33	1,00		
B1	290									
C1	200									
A1 ou A2	500	110	1,67	1,67	1,33	1,33	1,00			
B1 ou B2	410									
C1 ou C2	320									
A1 ou A2	596	150	1,33	1,33	1,00	1,00				
B1 ou B2	560		Chevêtre		Chevêtre					
C1 ou C2	524		Chevêtre		Chevêtre					
D	320		Chevêtre		Chevêtre					
A1 ou A2	637	167	1,00	1,00						
B1 ou B2	601		Chevêtre							
C1 ou C2	565		Chevêtre							
D	422		Chevêtre							

Charge nominale = Neige extrême ou accidentelle selon les NV-65 modifiées 2009

aux RIVES, sur 2,00 m : Doubler les Omégas  
C'est-à-dire les espacer de 0,33 m au lieu de 1,00 ;  
et de 0,67 m au lieu de 1,67 m ou 1,33 m

Le recours à l'assistance technique de KOGYS est nécessaire pour des calculs personnalisés, dans les limites du domaine d'emploi accepté.

		Indice = B
<b>IMPORTANT</b>	Omégas sur quatre appuis ou plus	
	Ecart 1,67 ==>	0,50 + 1,67 + 1,67 + 1,67 + 0,50
	Ecart 1,33 ==>	0,33 + 1,33 + 1,33 + 1,33 + 1,33 + 0,33
	Ecart 1,00 ==>	0,165 + 1,00 + 1,33 + 1,00 + 1,33 + 1,00 + 0,165

Barres Longueur 6,00 m

Tableau 7 – Nécessité ou non des chevêtres sous les modules "REC xxx PE" pour le mode paysage



LONGUEUR DE RAMPANT = 40,00 m

CHARGES en daN/m <sup>2</sup>			ANGLES (°) PENTE TOITURE							
Région NEIGE	Altitude maxi en m	Charge nominale	4,00	6,00	12,00	15,00	17,00	19,00	21,00	26,56
A1	200	60	2,0	2,5	4,9	6,1	6,9	7,7	8,5	10,6
A1 ou A2	315	80	2,1	3,1	6,1	7,6	8,6	9,6	10,5	13,1
B1	230									
A1 ou A2	380	90	2,2	3,4	6,7	8,3	9,4	10,5	11,6	14,4
B1	290									
C1	200									
A1 ou A2	500	110	2,6	4,0	7,9	9,8	11,1	12,3	13,6	16,9
B1 ou B2	410									
C1 ou C2	320									
A1 ou A2	596	150	3,4	5,1	10,2	12,7	14,4	16,0	17,6	22,0
B1 ou B2	560									
C1 ou C2	524									
D	320									
A1 ou A2	668	180	4,0	6,0	12,0	14,9	16,9	18,8	20,7	25,8
B1 ou B2	632									
C1 ou C2	596									
D	500									

Charge nominale = Neige extrême ou accidentelle selon les NV-65 modifiées 2009

POUR RAMPANTS PLUS PETITS = FAIRE UNE REGLE DE TROIS

Pk Vis = 191      Gamma M = 1,35      Cisailit Vis 141,5      Indice = B

COULEURS =

==&gt; NOMBRE DE VIS = ARRONDI SUPERIEUR

**IMPORTANT**

Entre 16 et 28

==&gt; METTRE UN BUTON

Le recours à l'assistance technique de KOGYS est nécessaire pour des calculs personnalisés, dans les limites du domaine d'emploi accepté.

Tableau 8 – Nombre de fixation du closoir inférieur et ajout ou non de butons

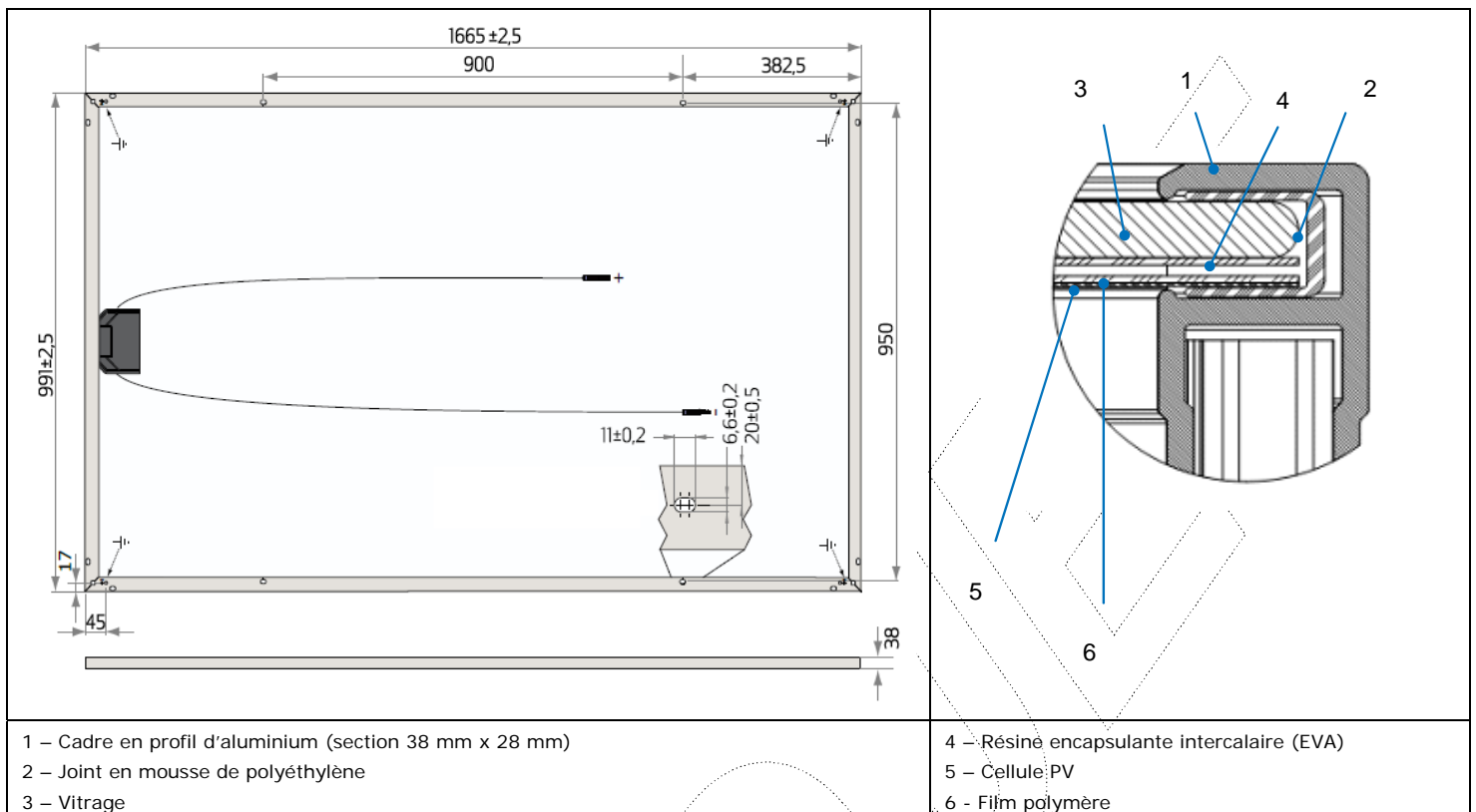


Figure 1 – Vues de face et coupe du module photovoltaïque

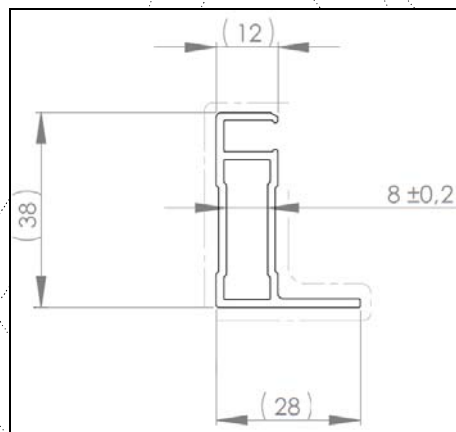


Figure 2 – Schéma du cadre des modules photovoltaïques


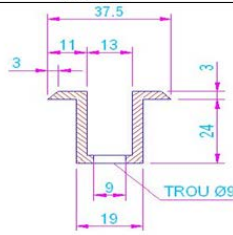

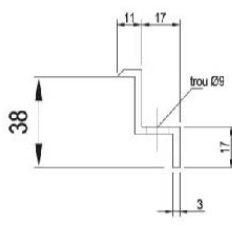
Désignation	Référence	Dessin
<b>Serreur intermédiaire</b> Longueur : 65 mm 	SI	
<b>Serreur d'extrémité</b> Longueur : 65 mm 	SE 38	

Figure 3 – Schémas des serreurs intermédiaire et d'extrémité

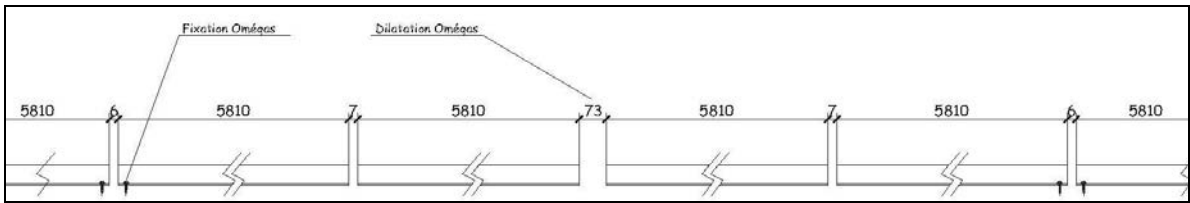


Figure 4 – Principe de répétition pour le calepinage des rails de l'ossature secondaire

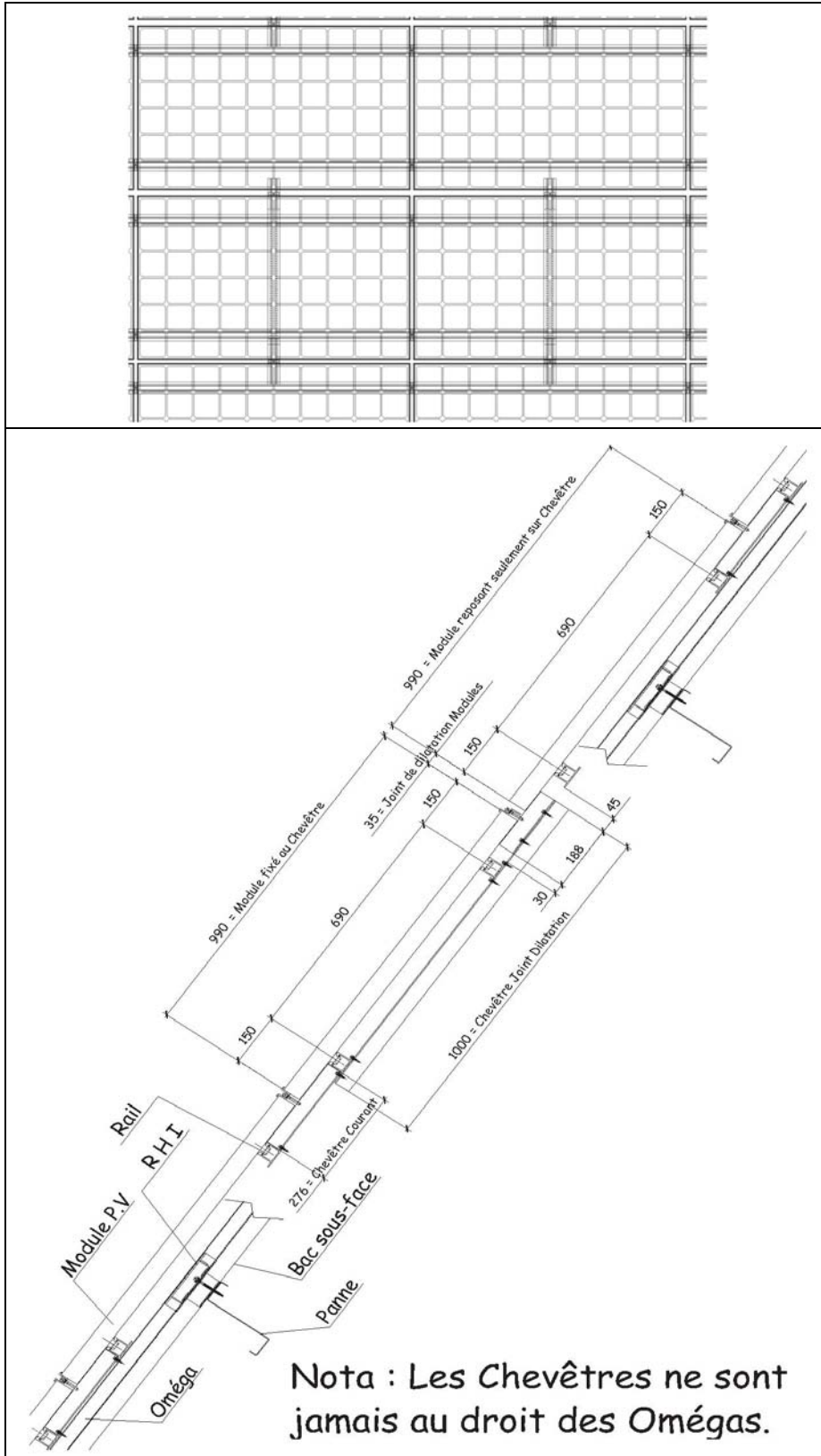


Figure 5 – Mise en œuvre des "Chevêtres Joint Dilatation" au droit d'une rehausse de blocage intermédiaire