Sud Est Prévention

# RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE

# SYSTEME OPTIMA

## Supports panneaux sandwich et fibro ciment

| | | |
|---|---|---|
| REFERENCE | : | **A.21.06364/08 (avenant panneaux)** |
| NOM DU PROCEDE | : | **Système d'intégration OPTIMA**<br>**Associé aux panneaux définis au § 4.1, de la Société suivante :**<br><br>**- DUALSUN** |
| TYPE DE PROCEDE | : | **Système photovoltaïque en sur-imposition sur Couvertures en panneaux sandwich ou en fibro-ciment.** |
| DESTINATION | : | **Travaux neufs ou sur existants– couvertures en panneaux sandwich ou en fibro-ciment** |
| DEMANDEUR | : | **ADIWATT**<br>**La Jubarderie**<br>**41270 FONTAINE RAOUL** |
| PERIODE DE VALIDITE | : | **Du 16 juillet 2024 au 16 juillet 2027 dans la mesure où l'E.T.N. de base serait reconduite et en cours de validité. Dans le cas contraire, la présente E.T.N. expirerait au 23 janvier 2025** |

Le présent rapport comporte 13 pages.
Il porte la référence A.21.06364/08 rappelée sur chacune d'entre elles. Il ne doit être communiqué que dans son intégralité.



Siège Social : 17 Chemin Louis Chirpaz - 69134 ECULLY Tél : 04 72 19 21 30 – lyon@sudestprevention.com
Agence Avignon : 1834 Route d'Avignon – 84320 ENTRAIGUES Tél. : 04 90 39 45 63 – avignon@sudestprevention.com
Agence de Montpellier : 1 Plan Willy Brandt – 34830 CLAPIERS Tél. : 04 48 18 34 30– montpellier@sudestprevention.com
S.A.S. au capital de 40.000 € – Siren 432 753 911

## 1 PREAMBULE

L'Enquête de Technique Nouvelle est une évaluation technique privée, afin de prendre en compte les différents stades de développement de l'innovation.

La présente Enquête de Technique Nouvelle, établie par SUD EST PREVENTION consiste en la reconduction de l'E.T.N. de base. Elle ne pourra faire l'objet de quelque modification que ce soit (complément, ajout ou modification) sans un accord formalisé de SUD EST PREVENTION.
Tout document faisant référence à la présente E.T.N. en y apportant une quelconque modification rappelée ci avant ne saurait être assimilé à celle-ci. La responsabilité de SUD EST PREVENTION ne saurait être engagée sur de tels documents.

La présente E.T.N. porte donc exclusivement sur le système OPTIMA associé aux panneaux rappelés ci-dessous, réalisé en intégralité.
Toute installation mettant en œuvre partiellement le présent procédé ne saurait donc être couverte dans le cadre de cette E.T.N.

Cette appréciation porte uniquement sur les éléments constitutifs assurant la fonction « clos et couvert » au sens de l'article 1792 et suivants du code civil et dans l'optique de permettre une prévention des aléas techniques relatifs à la solidité dans les constructions achevées (mission L selon la norme NF P 03-100), à l'exclusion de toute autre fonction et/ou aléas au sens de la norme NF P 03-100.

## 2 OBJET DU PRESENT RAPPORT

La société ADIWATT a demandé à SUD EST PREVENTION de rédiger une Enquête de Technique Nouvelle relative à son système OPTIMA avec les panneaux rappelés dans le corps du présent rapport de la société rappelée en amont.

La mission confiée à SUD EST PREVENTION concerne uniquement les éléments constitutifs assurant la fonction « clos et couvert » au sens des articles 1792 et suivants du Code Civil et dans l'optique de permettre une prévention des aléas techniques relatifs à la solidité dans les constructions achevées (mission L selon la norme NFP 03-100) à l'exclusion de toute autre fonction.

La présente Enquête de Technique Nouvelle ne vise pas :

- la partie électrique de l'installation, ni les onduleurs associés aux panneaux
- La solidité des structures porteuses, supports du présent complexe de couverture photovoltaïque qui est réputée acquise.
  Dans le cas de structures existantes, non réalisées spécifiquement pour le présent complexe de couverture, un diagnostic de solidité desdites structures devra être établi par un Bureau d'études spécialisé.

## 3 QUALIFICATION DES INSTALLATEURS

La pose de la couverture doit être effectuée par un installateur ayant une qualification QUALIPV BAT et ELEC

Les intervenants disposent d'une habilitation électrique dans le domaine de la basse tension (<1500V CC).

Tout installateur devra avoir suivi une formation spécifique de la part du demandeur et posséder sur chantier :

- La notice de montage format A4
- Le présent rapport d'Enquête de Technique Nouvelle

La présente Enquête de Technique Nouvelle constitue un tout indissociable du dossier technique du demandeur.

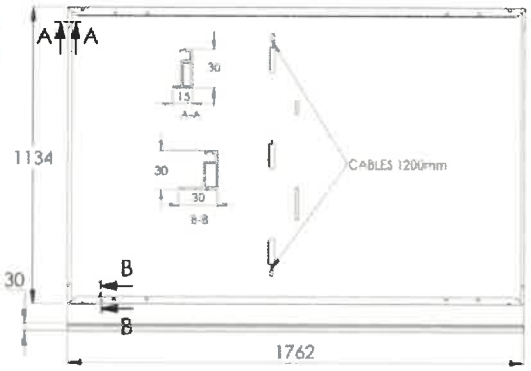
# 4 DESCRIPTION DU PROCEDE

## 4-1) Modules photovoltaïques associés :

a) Modules bifacial et bi-verre FLASH DSxxx-108M10RTB-03 de la société DUALSUN

Puissance nominale : 425 Wc à 450 Wc par pas de 5Wc
Dimensions : 1762 x 1134 x 30 mm
Poids : 24,5 kg
Certifiés : IEC 61215 et IEC 61730
Pour une pose en mode paysage exclusivement
Charges de pressions et dépressions à consulter sur le manuel de pose

| Caractéristiques Physiques | |
|---|---|
| Dimensions (L x l x e) | 1762 mm x 1134 mm x 30 mm |
| Poids | 24.5 kg |
| Nombre de cellules | 108 1/2 |
| Type de cellules | Monocrystalline N-Type TOPCon |
| Connectiques | MC4 Original Stäubli |
| Longueur de câbles | 1200/1200 mm |
| Boîte de jonction | IP67 - 3 diodes |
| Charge maximale | 5400 Pa (Neige) 2400 Pa (Vent) |
| Cadre / Face arrière | Aluminium anodisé noir / Noir |
| Epaisseur verre | 2+2mm |
| Coefficient bifacialité | 80% ±5% |

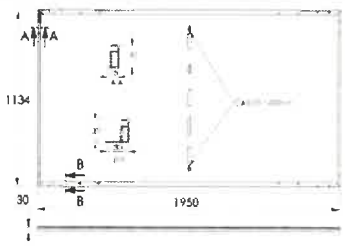



b) Modules bifacial et bi-verre FLASH DSxxx-120M10TB-03 de la société DUALSUN

Puissance nominale : 485 à 500 Wc par pas de 5Wc
Dimensions : 1950 x 1134 x 30 mm
Poids : 27.1 kg
Certifiés : IEC 61215 et IEC 61730
Pour une pose en mode paysage exclusivement
Charges de pressions et dépressions à consulter sur le manuel de pose

DS500-120M10TB-03 | Publié le 22 novembre 2023 | | V1.1 | FLA202403AAXX

Plan du panneau



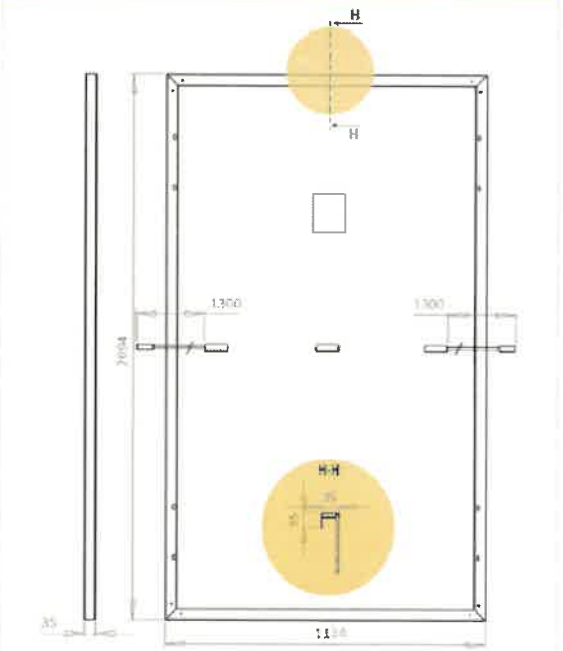

Caractéristiques Physiques

| | |
|---|---|
| Longueur | 1950 mm |
| Largeur | 1134 mm |
| Epaisseur | 30 mm |
| Poids | 27.1 kg |
| Epaisseur verre supérieur | 2 mm |
| Epaisseur verre inférieur | 2 mm |
| Charge maximale positive (neige) | 5400 Pa |
| Charge maximale négative (vent) | 2400 Pa |

c) Modules FLASH DS500-132M10-01 de la société DUALSUN
Puissance nominale : 480 à 505 Wc par pas de 5Wc
Dimensions : 2094 x 1134 x 30 mm
Poids : 26 kg
Certifiés : IEC 61215 et IEC 61730
Pour une pose en mode paysage exclusivement
Charges de pressions et dépressions à consulter sur le manuel de pose

## FLASH® 500 Half-Cut Black

### Dimensions




### Caractéristiques Physiques

| | | |
|---|---|---|
| Dimensions (L x l x e) | 2094 mm x 1134 mm x 35 mm | |
| Poids | 26,0 kg | |
| Nombre de cellules | 132 1/2 | |
| Type de cellules | Monocristallin PERC | |
| Connectiques | MC4 Original Stäubli | |
| Longueur de câbles | 1300 / 1300 mm | |
| Boîte de jonction | IP67 - 3 diodes | |
| Charge maximale | 5400 Pa (Neige) | 2400 Pa (Vent) |
| Cadre / Face arrière | Aluminium anodisé noir / Noir | |
| Valeur ECS | 510 kg eq $CO_2$/kWc | |
| Epaisseur verre | 3,2mm | |

### Caractéristiques Opérationnelles

| | |
|---|---|
| Température | -40°C / +85°C |
| Tension maximum système | 1500 VDC |
| Courant maximal inverse | 20 A |
| NMOT | 45 +/- 2°C |
| Classe d'application | II |

**4-2) Support en U :**

Cette pièce, en acier S350GD + ZM 310 Magnélis[R] ou équivalent 1,5 mm, est utilisée pour les couvertures en panneaux sandwich ou fibrociment.

Dans le cas des panneaux sandwichs, elle est située sur l'onde, et reçoit le rail A52 à l'aide de deux vis à tôle autoforeuses. Elle est associée à une plaque support afin de combler le jeu entre le dessous du rail A52 et le dessus de la tête de la ZacroVis. Un joint d'étanchéité d'épaisseur 2 ou 3 mm est collé sous le support en U.

Dans le cas des plaques, fibrociment, elle est située sous la rondelle conique, sous la tête de la ZacroVis et sur le joint cloche, et reçoit le rail A52 à l'aide de deux vis à tôle autoforeuses. Elle est associée à une plaque support afin de combler le jeu entre le dessous du rail A52 et le dessus de la tête de vis.

**4-3) Joint polyéthylène à cellule fermée :**

Ce joint adhésif, en polyéthylène à cellules fermées ou équivalent, de dimension largeur 35mm, longueur 35 à 40 mm x 2 ou 3mm d'épaisseur, est collé sous le support en U afin d'assurer l'étanchéité de la couverture dans la zone de fixation du système photovoltaïque. Il est situé directement au-dessus du sommet d'onde. Cet adhésif n'est pas pré-percé en usine.

**4-4) Rondelle cloche EPDM ou rondelle cheminée EPDM :**

Dans le cas des couvertures en plaques fibrociment, les supports en U sont associés à des rondelles d'étanchéité situées entre le support en U et le sommet d'onde. Ces rondelles d'étanchéité peuvent être :

Des rondelles cheminées REAC en EPDM, dureté 6 Shores Ø19mm pour vis de Ø6 à 6,5

Des rondelles cloches Ø 25 et d'épaisseur 13mm en EPDM Shore A73 +-5 avec un trou de passage Ø 7mm. Prémontées avec des rondelle inox A2 Ø 22

**4-5) Entretoise pour panneaux sandwich :**

Cette pièce, en inox 316 ou acier S235JR, d'épaisseur 1,0 mm et de diamètre extérieur 10mm, est utilisée comme butée dans le trou du panneau sandwich, afin de servir de butée lors du vissage de la Zacrovis, préservant ainsi l'onde et l'isolant.

La longueur du tube est variable selon l'épaisseur du panneau sandwich (voir notice de montage pour chaque projet).

**4-6) Rail A52 :**

Eléments en Acier S280GD, S320 GD ou S350 GD – Finition ZM310 Magnélis ou équivalent.
Dimensions hors tout 52 x 37 mm.
Ep : 1 mm
Les rails sont produits en longueur de 2,10 m, 3,12 m, 6,17 m et 6,57 m. Ils sont assemblés entre eux par des éclisses de façon à atteindre des rampants pouvant atteindre 35 et 40 m maximum.

**4-7) Eclisse :**

4-7.1) Eclisse intérieure :
Eléments en Acier S350 GD – Finition ZM 310 Magnélis.
Longueur / épaisseur : 200 mm / ep . 1 mm
Tel que défini à l'article 7.2.2.1 du dossier technique du demandeur, ces éléments assurent la continuité entre les rails A52.

4-7.1) Eclisse extérieure :
Eléments en Acier S350 GD – Finition ZM 310 Magnélis.
Longueur / épaisseur : 270 mm ep. 2 mm
Tel que défini à l'article 7.2.2.2 du dossier technique du demandeur, ces éléments assurent la continuité entre les rails A52.

**4-8) Clamp OPTIMA :**

Eléments Acier S350 + ZM 310 Magnélis. Ep : 2,5 mm
Dimensions 40,5 x 27,2 x 35 mm
Tel que défini à l'article 7.2.3 du dossier technique du demandeur

**4-9) Plaquette taraudée (U-nut) :**

Eléments Acier S350 GD Finition ZM 310 Magnélis. Ep : 2,5 mm
Dimensions 21,5 x 33 mm
Tel que défini à l'article 7.2.4 du dossier technique du demandeur

**4-10) Pince ARaymond :** (Option)

Eléments tel que défini à l'article 7.2.6 du dossier technique du demandeur

**4.11) Butée :**

Eléments en Acier S350 GD + ZM 310 Magnélis ou équivalent . Ep : 1 mm
Dimensions 85 x 20 mm
Tel que défini à l'article 7.2.7 du dossier technique du demandeur

**4-12) Mode de pose des panneaux :**

Mode Paysage

**4.13) Visseries :**

Elles sont définies dans le paragraphe 7.3 du Dossier Technique.

## 5 DOMAINE D'EMPLOI

1.1 Descriptif du procédé

Le procédé Adiwatt OPTIMA[R] est un procédé associant des modules photovoltaïques cadrés à un système de montage spécifique permettant leurs mises en œuvre sur toiture de type :

- Panneaux sandwichs à parements en tôle d'acier soit galvanisée, soit galvanisée prélaquée, et à âme isolante injectée.

- Plaques ondulées en fibrociment

Pour la pose en mode paysage.

Ce procédé se compose des éléments suivants :

**Sur panneaux sandwich**

❁ Support en panneaux sandwich d'épaisseur variable, fixé dans les pannes du bâtiment conformément au DTU
❁ Support en U réalisé en acier Sendzimir Z600 ou S350GD ZM310 magnélis[R] ou équivalent d'épaisseur 1,5mm pour panneaux sandwichs. Ces pièces, se positionnant au-dessus des panneaux sandwich sur les ondes trapézoïdales, et qui permettent de supporter des rails A52, constituent les supports de la structure photovoltaïque. Ils sont munis de jointes d'étanchéité afin de ne pas altérer l'étanchéité de la toiture.

- Rails A52, en acier S280 GD ou S350GD + ZM310 magnélis$^R$ ou équivalent, d'épaisseur 1mm (§7.2.1). Cette pièce, en forme de « U », permet de supporter les modules photovoltaïques,
- Eclisses en acier S350GD+ZM310 magnélis$^R$ ou équivalent d'épaisseur 1mm ou 2 mm (§7.2.2). Ces pièces permettent de réaliser la liaison entre deux rails A52.
- Entretoise en acier inoxydable 316 (1.4401-1.4407) ou S235JR ou équivalent, de diamètre 10 et d'épaisseur 1mm. Cette pièce, qui traverse le panneau sandwich, permet de ne pas déformer le panneau sandwich lors du serrage de la ZacroVis$^R$ ou lors de la charge descendante.
- Butée, en acier S350GD + ZM310 magnélis$^R$ ou équivalent, d'épaisseur 1mm (§7.2.5),
- Module photovoltaïque, avec cadre en aluminium protégé par oxydation anodique de marques et de type référencés (§7.1), certifiés conforme à la norme IEC 61-215,

- Clamps OPTIMA$^R$ associés à des plaquettes taraudées appelées U-nut (§7.2.3 et §7.2.4). Ces deux éléments permettent de maintenir par serrage les modules photovoltaïques aux rails A52,
- Visserie référencée (§7.3),
- Joint d'étanchéité adhésif en polyéthylène à cellules fermées ou EPDM
- Rondelle conique de ø 25mm minimum
- Accessoires de finition.

**Sur plaques ondulées fibrociment**

- Support en plaque ondulée en fibrociment (types référencés) d'épaisseur minimum 6.5mm, fixé dans les pannes du bâtiment conformément au DTU 40.37
- Joint de cloche en EPDM. Cette pièce, se positionnant au-dessus sur les ondes, épouse la plaque fibrociment et assure l'étanchéité.
- Un support fibro en acier Sendzimir Z600 ou S350GD + ZM310 magnélis$^R$ ou équivalent d'épaisseur 1.5mm. Cette pièce, en forme de U, sert de support de fixation pour le rail A52.
- Rail A52, en acier S280 GD ou S350GD + ZM310 magnélis$^R$ ou équivalent, d'épaisseur 1mm (§7.2.1). Cette pièce, en forme de « U », permet de supporter les modules photovoltaïques,
- Eclisses en acier S350GD + ZM310 magnélis$^R$ ou équivalent, d'épaisseur 1mm ou 2 mm (§7.2.2). Ces pièces permettent de réaliser la liaison entre deux rails A52,
- Butée, en acier S350GD + ZM310 magnélis$^R$ ou équivalent, d'épaisseur (§7.2.5),
- Module photovoltaïque, avec cadre en aluminium protégé par oxydation anodique de marques et de types référencés (§7.1), certifiés conforme à la norme IEC 61-215,
- Clamps OPTIMA$^R$ associés à des plaquettes taraudées appelées U-nut (§7.2.3 et §7.2.4). Ces deux éléments permettent de maintenir par serrage les modules photovoltaïques aux rails A52,
- Visserie référencée (§7.3),
- Accessoires de finition

Domaine d'application

Les applications visées sont :

- Les toitures neuves
- Les toitures existantes

Utilisation en France métropolitaine et DOM-TOM :

- Sauf en climat de montagne caractérisé par une altitude supérieure à 900 m,
- Uniquement au-dessus de locaux à faible ou moyenne hygrométrie

La finition de toutes nos pièces permet la mise en œuvre du système Adiwatt OPTIMA[R] en atmosphère saline jusqu'en bord de mer et en site pollué.

La toiture d'implantation doit respecter les caractéristiques suivantes :

- Des pentes de versants, imposés par la toiture, correspondant aux différents cas prévus dans le DTU 40.35, comprise entre 5% et 100% (2.8° à 45°) – Entre 31° et 45°, consulter Adiwatt pour connaitre les limitations.

- Un écartement entre pannes respectant la liste des tableaux synthétisés en conclusion et inférieur à 2,5 m,

- Sur des bâtiments ne dépassant pas 12m de hauteur ni 40m de longueur de rampant de toiture dans la limite des charges descendantes définies dans le §11 et du respect des longueurs de rampants maximum définies dans la norme DTI 40.35,

- Dans le cas de charpente métallique, la panne doit posséder :

| | Panneaux sandwichs | Plaque fibrociment |
|---|---|---|
| Epaisseur | 1,5 mm à 12 mm | 1,5 mm mini |
| Largeur | 60 mm mini (*) | 40 mm mini |

- Dans le cas de profils métalliques incorporés et ancrés dans le béton ou maçonnerie, la panne doit posséder :

| | Panneaux sandwichs | Plaque fibrociment |
|---|---|---|
| Epaisseur | 2,5 mm | 2,5 mm |
| Largeur | 60 mm | 60 mm |

- Dans le cas de charpente en bois, la panne doit posséder :

• Pour les panneaux sandwichs : Panne bois de hauteur minimum de 80 mm, largeur de l'appui : 60 mm minimum dans le cas d'un bâtiment en zone de vent 3 site exposé ou zone de vent 4 (dans le cas d'un dimensionnement selon les NV65 modifiées) ou en régions de vent 1-II, 2-II, 3-IIIa et 4-IIIb (dans le cas d'un dimensionnement selon les règles Eurocode), 70 mm minimum dans les autres cas.

• Pour les plaques en fibrociment, le maître d'œuvre doit s'assurer que la charpente est suffisamment résistante pour supporter le poids de la structure et des panneaux photovoltaïques.

Les modules photovoltaïques doivent être obligatoirement installés :

- En mode paysage

- Sur toitures soumises à des charges maximales variables suivant le type de module utilisé. La désignation et le descriptif de chaque panneau photovoltaïque est réalisé en §7.1.

Note : la vérification de la structure porteuse du bâtiment associé au procédé est du ressort des constructeurs. Dans tous les cas, les constructeurs devront s'assurer selon les règles en vigueur que la structure du bâtiment peut supporter les charges permanentes liées à la mise en place du procédé, ainsi que les charges climatiques appliquées sur le bâtiment considéré.

Dans le cas de toitures existantes, le maître d'œuvre ou l'installateur doivent s'assurer de l'état de la couverture existante, et par exemple, qu'il n'y a aucun souci d'étanchéité avant la pose du systèmes OPTIMA[R]

## 6 CONDITIONS PREALABLES DE POSE

### 6.1) Type de couverture :

a) Panneaux sandwich :

Tel que défini à l'article 6.2.1 du Dossier Technique :

1) Il est proscrit de fixer les modules à cheval sur 2 rails à l'endroit de l'éclissage.
2) Seul le modèle de panneaux ONDATHERM T d'Arcelor Mittal, d'entraxe d'ondes de 333 mm et de hauteur d'ondes de 39 mm est validé par la société Arcelor Mittal hors DOM-TOM
3) Pour tout projet neuf ou de rénovation où un autre modèle de panneau est présent ou pré senti pour être installé, ainsi pour tout projet situé dans les DOM-TOM, les services techniques des sociétés Adiwatt devront impérativement être consultés afin de vérifier la compatibilité entre le système d'intégration et les éléments constitutifs de la couverture.

b) Plaques en fibro ciment :

Tel que défini à l'article 6.2.1 du Dossier Technique :

1) Largeur utile de 926 mm à 1194 mm, entraxe d'ondes de 230 mm à 237 ;5 mm, hauteur d'ondes comprises entre 54 mm et 63 mm.
2) Produit bénéficiant d'un D.T.A. en cours de validité

### 6.2) Conditions particulières aux appuis :

Elles sont définies au paragraphe 6.2.2 du Dossier Technique

## 7 TENUE AUX SURCHARGES CLIMATIQUES – HYPOTHESES DE CALCULS

Elles sont définies dans le paragraphe 09 du Dossier Technique du demandeur
Dans le cas des projets réalisés en outre-mer, si les valeurs de calculs sont supérieures aux limites d'utilisation mentionnées sur les fiches techniques des panneaux, l'avis du constructeur desdits panneaux devra impérativement être sollicité quant à la capacité de ces derniers à accepter les efforts engendrés.

## 8 TRAITEMENT DES RISQUES DE CONDENSATION :

Ils sont traités dans le paragraphe 6.3 du Dossier Technique et devront être respectés.

## 9 SECURITE ELECTRIQUE DU CHAMP PHOTOVOLTAÏQUE

Les éléments communiqués pour les modules permettent de confirmer que ces derniers sont conformes aux normes EN61-215 et EN 61-730 (garantie des performances électriques et thermiques : classe A selon NF EN 61-730 jusqu'à 1000 V DC.)

Il sera de la responsabilité de l'installateur de s'assurer que les panneaux sont toujours de classe A

Les modules photovoltaïques sont équipés de connecteurs, classés IP65 et de classe II.

## 10 REFERENCES NORMATIVES

Elles sont rappelées dans le paragraphe 2 Dossier Technique du demandeur

## 11 AVIS TECHNIQUE DE SUD EST PREVENTION

Compte tenu de l'ensemble des éléments présentés ci avant, **SUD EST PREVENTION émet un AVIS FAVORABLE sur le SYSTEME OPTIMA sur panneaux sandwich ou Fibro ciment proposé par la société ADIWATT associé aux panneaux photovoltaïques rappelés au paragraphe 4.1 et faisant l'objet de la présente Enquête de Technique Nouvelle, moyennant le respect des prescriptions du Dossier Technique du demandeur.**

Le présent rapport d'Enquête de Technique Nouvelle constitue un ensemble indissociable du Dossier Technique précité.

Notre avis est accordé pour une période allant du 16 juillet 2024 au 16 juillet 2027 dans la mesure où l'E.T.N. de base serait reconduite et en cours de validité. Dans le cas contraire, la présente E.T.N. expirerait au 23 janvier 2025.

**Cet avis deviendrait caduque si :**

a) un Avis Technique du CSTB était obtenu dans cet intervalle de temps
b) une modification non validée par nos soins était apportée au procédé
c) des évolutions réglementaires ayant une conséquence sur le procédé intervenaient
d) des désordres suffisamment graves étaient portés à la connaissance de SUD EST PREVENTION.

**La société ADIWATT devra obligatoirement signaler à SUD EST PREVENTION :**

a) toute modification apportée dans le Dossier Technique examiné,
b) tout problème technique rencontré
c) toute mise en cause relative à ce procédé dont elle ferait l'objet.

Fait à Entraigues, le 16 juillet 2024

L'Ingénieur, Chargé d'affaire

Patrice RONNEL

SUD EST PREVENTION
1834.Route d'Avignon
84320 ENTRAIGUES
Tél. 04 90 39 45 63 Fax. 04 90 33 61 4[illegible]
SIRET 432 753 911 00044

# DOCUMENTS et JUSTIFICATIONS FOURNIES

- Dossier Technique de demande d'Enquête de Technique Nouvelle Rev Draft daté du 06/12/2021 établi par le demandeur et comprenant 56 feuillets.
- Fiches techniques et certificats IEC des panneaux photovoltaïques rappelés dans le corps du présent rapport
- Fiches techniques des visseries
- Annexe matériaux

*****