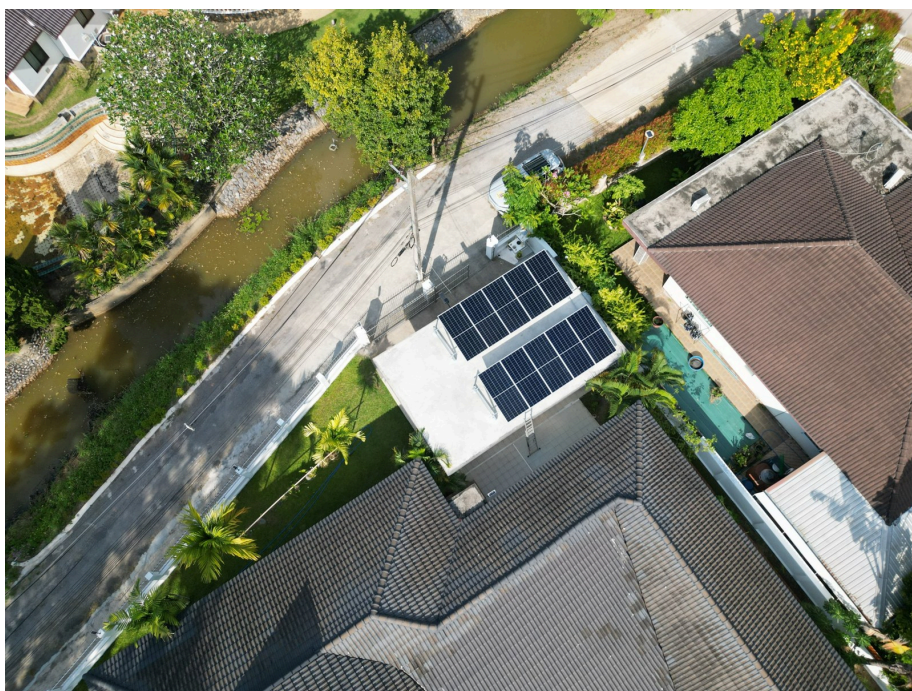


Rapport photo de l'installation · Tasai, Chiang Rai

Sélection de photos du système solaire photovoltaïque de 6.500 kWp à Tasai, Chiang Rai, avec un commentaire pour chaque image, le repérage des chaînes et des disjoncteurs, la procédure de mise en marche, le contrôle d'isolement, ainsi qu'un examen du coffret de protection et de l'implantation des panneaux.

Site : Tasai, Chiang Rai · **Système :** 10 panneaux (6.500 kWp), onduleur hybride monophasé, raccordé au réseau · **Date du rapport :** 10 octobre 2026

1. Vue d'ensemble de l'installation



10 panneaux (6.500 kWp) sur le toit du carport, vue aérienne après la pose.

Présentation du système

Le site est équipé d'un système solaire photovoltaïque de 6.5 kWp composé de 10 panneaux LONGi Hi-MO X10 de 650 W chacun (modèle LR7-72HVV-650M), posés en deux rangées de cinq sur le toit plat du carport. Installés sur ce toit plat en béton, les panneaux restent très faciles d'accès pour l'entretien.

Les panneaux alimentent un onduleur hybride monophasé Solis raccordé au réseau, chaque rangée disposant de sa propre entrée MPPT. À pleine capacité, le système peut produire jusqu'à 32 kWh par jour, sur la base d'environ 5 heures de plein ensoleillement quotidien en Thaïlande. La production réelle dépend de la consommation du client.

2. Onduleur et coffret électrique

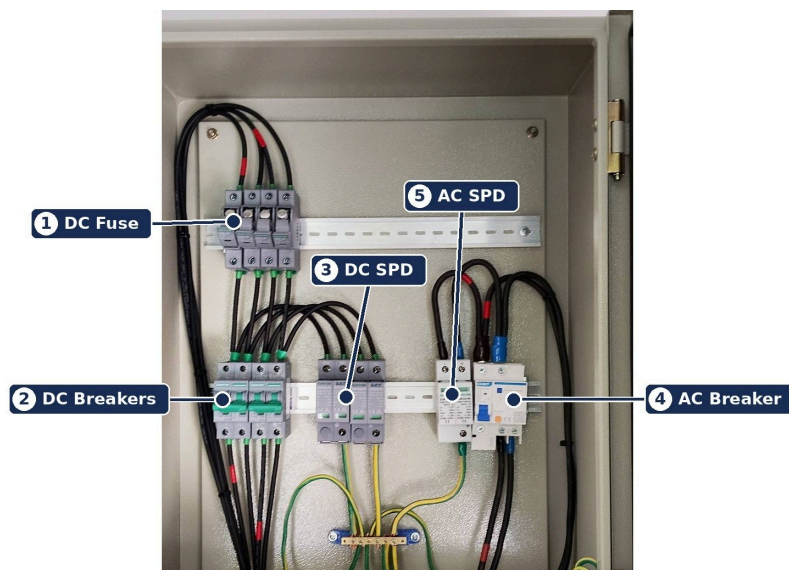


Coffret électrique (à gauche) et onduleur hybride Solis (à droite) sur le châssis en acier galvanisé.

L'onduleur hybride Solis et le coffret électrique AC/DC sont fixés sur un châssis en acier galvanisé.

- Le châssis écarte les deux appareils du mur et laisse l'air circuler derrière eux.
- Plus de 40 cm d'espace libre sont conservés autour de l'onduleur pour l'évacuation de la chaleur.
- Les câbles cheminent sous conduit acier jusqu'à une goulotte métallique placée sous les appareils.
- Dans le local de l'onduleur, des conduits EMT relient la goulotte à une boîte de tirage, elle-même raccordée à l'extérieur à un conduit IMC, pour les câbles AC comme pour les câbles DC.

3. Composants du coffret électrique et procédure de mise en marche



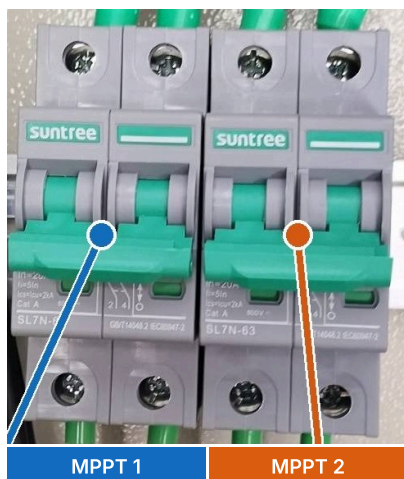
Intérieur du coffret électrique.

Composants

1. Fusibles DC, 16 A
2. Disjoncteurs DC, 16 A
3. Parafoudre DC (SPD)
4. Disjoncteur AC (RCBO), 63 A
5. Parafoudre AC (SPD)

Pour mettre le système en marche

1. Enclenchez le disjoncteur AC.
2. Appuyez sur le bouton situé à droite de l'onduleur, puis attendez environ 30 secondes que l'écran s'allume.
3. Tournez l'interrupteur DC, à gauche de l'onduleur, sur marche.
4. Enclenchez les disjoncteurs DC, l'un après l'autre.



Disjoncteurs DC des deux chaînes.

Disjoncteurs DC : MPPT 1 et MPPT 2

- Disjoncteur MPPT 1 : à gauche.
- Disjoncteur MPPT 2 : à droite.

Chaque disjoncteur isole une chaîne : on peut ainsi couper une rangée pour un contrôle ou une intervention pendant que l'autre continue de produire. Les couleurs reprennent celles de la photo d'implantation des chaînes : bleu pour MPPT 1, orange pour MPPT 2.

Attention

Ne manœuvrez JAMAIS les disjoncteurs DC (marche ou arrêt) lorsque l'onduleur est en charge.



Onduleur hybride Solis. L'interrupteur DC est le bouton rotatif noir sur son côté gauche.



Écran et voyants de l'onduleur en fonctionnement normal.

Voyants

- **POWER (rouge)** et **OPERATION (vert)** restent allumés en fonctionnement normal, comme sur la photo.
- **ALARM (orange)** est le voyant tout à droite, au-dessus de l'écran. S'il clignote, merci de contacter Solar ESS : Tél. 063 151 6694, 089 429 6832.

4. Implantation des chaînes : MPPT 1 et MPPT 2



Implantation des chaînes vue du dessus.

- **MPPT 2** : la rangée de 5 panneaux située côté rue.
- **MPPT 1** : la rangée de 5 panneaux située côté maison, la seconde en partant de la rue.

Chaque rangée forme une chaîne sur sa propre entrée MPPT de l'onduleur : les deux rangées fonctionnent indépendamment.

5. Les panneaux : LONGi Hi-MO X10, demi-cellules à contacts arrière

Les dix panneaux sont des LONGi Hi-MO X10 650 W (modèle LR7-72HVH-650M). Trois caractéristiques distinguent ce panneau d'un modèle classique.

La technologie

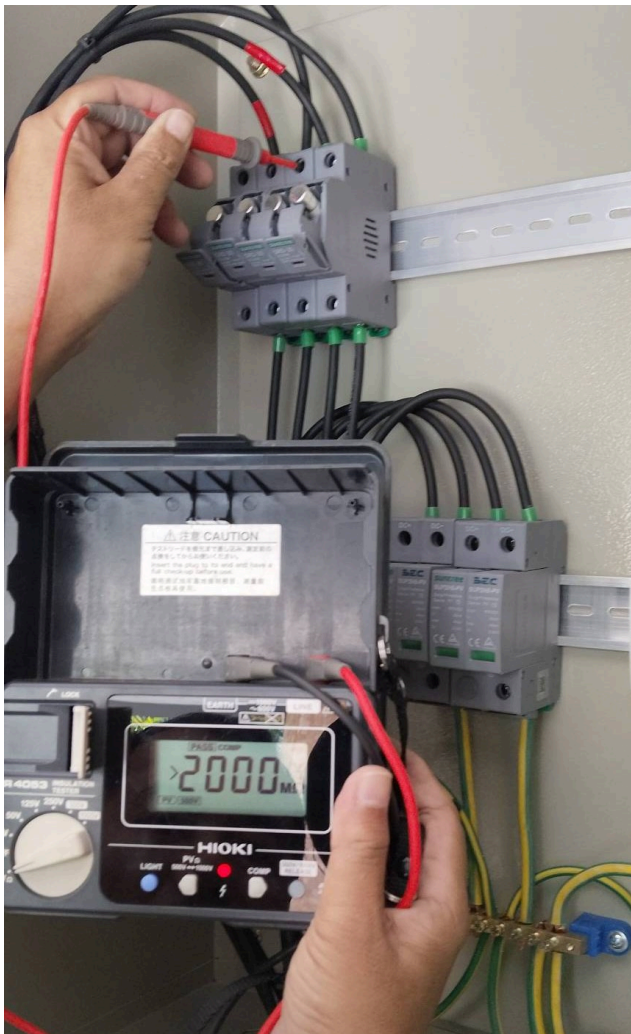
- **Cellules à contacts arrière (HPBC 2.0)** : tous les contacts métalliques sont au dos de la cellule. Sans busbars ni grille en face avant, toute la surface capte la lumière. Le modèle 650 W atteint 24.1 % de rendement de module ; la gamme va jusqu'à 24.8 %.
- **Wafer TaiRay de type N** : plaquette de silicium propre à LONGi : résistivité plus homogène, moins d'impuretés métalliques, meilleure résistance mécanique.
- **Demi-cellules** : chaque cellule est coupée en deux, soit 144 demi-cellules (6 × 24) câblées en une moitié haute et une moitié basse du panneau.

Ce que cela apporte à cette maison

- **Moins de pertes, des cellules moins chaudes** : une demi-cellule transporte deux fois moins de courant ; les pertes résistives dans le panneau sont ainsi ramenées à un quart environ.
- **Meilleure tenue à l'ombrage partiel** : les deux moitiés sont indépendantes : si l'une est à l'ombre, l'autre continue de produire. LONGi annonce plus de 70 % de pertes de puissance en moins sous ombrage par rapport aux panneaux TOPCon classiques, et des températures de points chauds inférieures de plus de 28 %. Un atout près du palmier et des arbustes.
- **Bonne tenue à la chaleur** : la puissance ne baisse que de 0.26 % par °C, ce qui convient bien à la saison chaude de Chiang Rai.
- **Longévité** : 1 % de perte au maximum la première année, puis 0.35 % par an, avec une garantie produit de 15 ans et une garantie de puissance de 30 ans.

Chiffres publiés par LONGi pour la gamme Hi-MO X10 ; les valeurs d'ombrage et de points chauds sont issues de la comparaison du fabricant.

6. Contrôle d'isolement



Mesure de la résistance d'isolement au porte-fusible DC avec un contrôleur d'isolement Hioki IR4053.

La résistance d'isolement du câblage DC des chaînes a été mesurée au niveau du porte-fusible DC du coffret électrique, avant la mise sous tension du système.

- **Appareil** : contrôleur d'isolement Hioki IR4053, en mode isolement PV.
- **Mesure** : plus de 2000 MΩ, soit au-delà de la limite haute de la gamme de l'appareil.
- **Résultat** : PASS (conforme), comme l'indique l'écran de l'appareil.

Le minimum habituellement exigé pour une chaîne PV de cette taille est de 1 MΩ : la valeur mesurée est donc très largement supérieure. Elle montre qu'il n'y a aucune fuite à la terre depuis les câbles DC ou les panneaux, et que l'isolant des câbles n'a pas été abîmé pendant la pose.

7. Examen du coffret de protection

Le coffret de protection est une réalisation solide, facile à entretenir, avec une chaîne de protection complète. Côté DC, chaque chaîne dispose de ses propres fusibles, d'un disjoncteur DC bipolaire et d'un parafoudre DC ; le côté AC possède, au même endroit, son disjoncteur et son parafoudre AC. Chaque MPPT ayant son propre disjoncteur, on peut isoler une chaîne pendant que l'autre continue de fonctionner, et les fusibles de chaîne apportent un second niveau de protection.

Le travail est soigné : embouts sertis aux extrémités des câbles, polarité repérée au ruban rouge et câble DC solaire partout. Les parafoudres et l'enveloppe sont reliés à une même barrette de terre centrale. Le coffret métallique, avec entrée des conduits par le bas, est robuste, et le rail DIN encore libre laisse la place pour ajouter plus tard une batterie ou un inverseur de source (ATS).

Pistes d'amélioration : quelques finitions pourront être réalisées lors de la prochaine visite d'entretien : des étiquettes à l'intérieur du coffret pour MPPT 1 et 2, AC et DC ainsi que le nom des appareils ; une goulotte de câblage et des liaisons de terre plus courtes et plus droites vers les parafoudres ; un cheminement plus net de la tresse de terre de la porte ; et une cloison de séparation entre les parties AC et DC.

8. Examen de l'implantation des panneaux

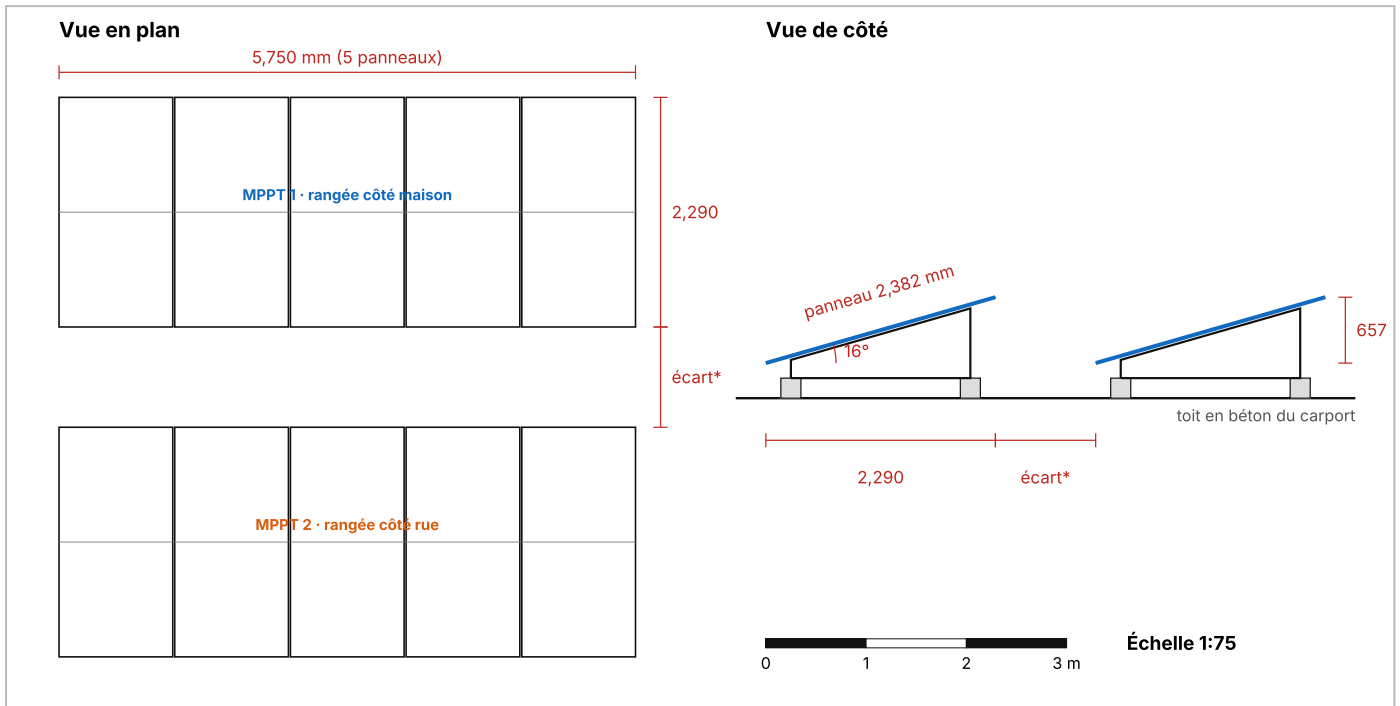


Schéma simplifié de la structure des panneaux, échelle 1:75 sur A4. Trait bleu : panneau ; en dessous, le triangle en acier posé sur des plots en béton. Dimensions du panneau 2,382 × 1,134 mm d'après la fiche technique LONGi ; inclinaison d'environ 16°. *L'écart entre rangées, la hauteur des supports et la taille des plots sont approximatifs et restent à mesurer sur place.

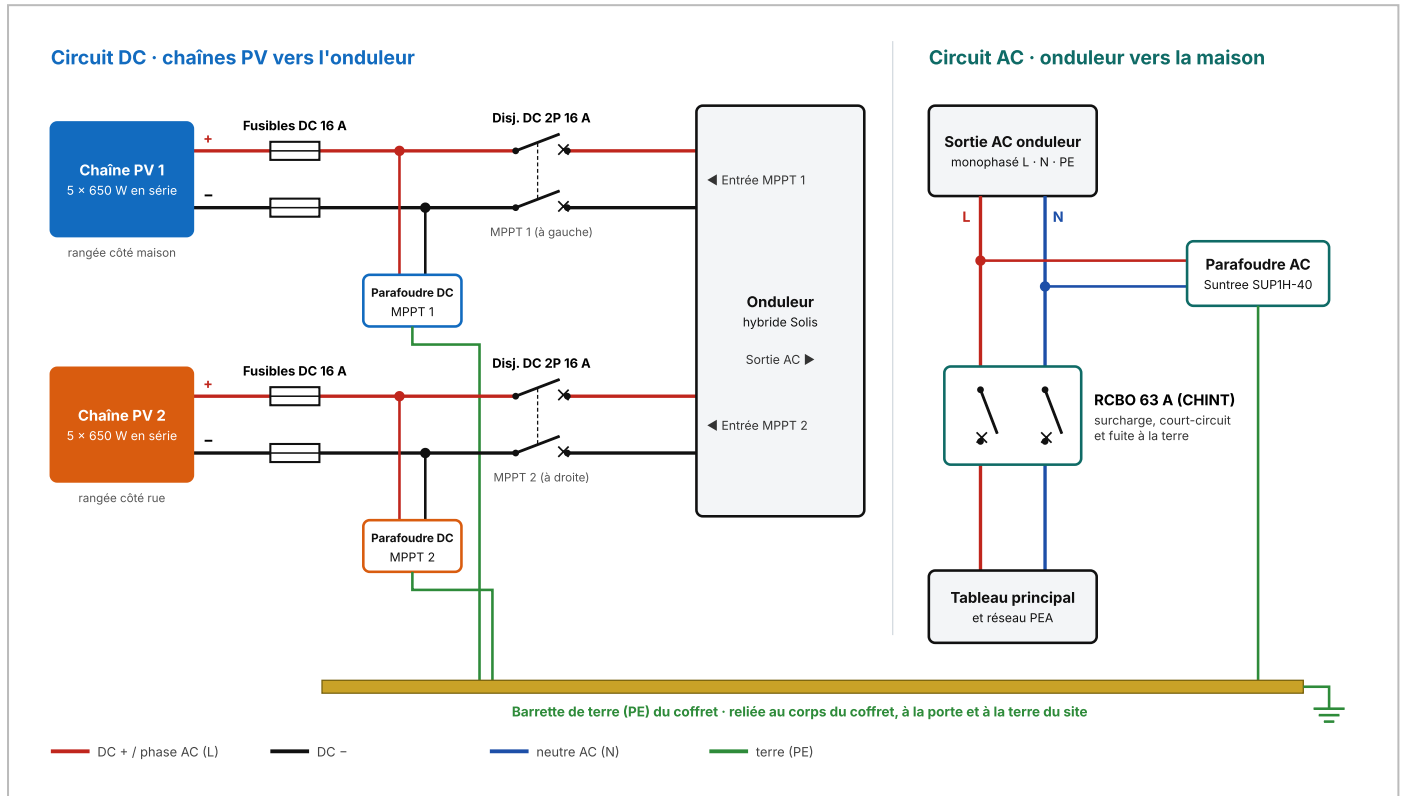
L'implantation est bien pensée pour ce toit. Dix panneaux en portrait sont répartis en deux rangées de cinq, chacune sur son propre MPPT : une ombre ou un défaut sur une rangée ne pénalise donc pas l'autre. L'inclinaison d'environ 16° vers le sud est proche de l'optimum pour Chiang Rai et permet à la pluie de laver les panneaux.

Les panneaux reposent sur des rails en aluminium portés par des triangles en acier soudé, eux-mêmes posés sur des plots en béton étanchés et fixés au toit plat. Le dessous dégagé laisse l'air circuler derrière les panneaux, ce qui les garde plus frais et améliore la production, et les pieds surélevés laissent l'eau s'écouler en dessous. Le passage entre les rangées facilite le nettoyage et l'entretien et limite l'ombrage d'une rangée sur l'autre ; le côté ouest du toit reste libre pour une extension future.

Pistes d'amélioration et entretien courant : fixer aux rails les quelques câbles encore libres sous les panneaux ; retoucher les soudures avec une galvanisation à froid en aérosol puis une couche de finition ; vérifier la position des rails par rapport à la zone de serrage préconisée par le fabricant ; tailler régulièrement le palmier et les arbustes proches de la rangée MPPT 1 ; et inclure les ancrages sous chaque plot dans le contrôle périodique. L'espacement des rangées paraît suffisant pour le soleil de midi toute l'année ; l'ombrage en début de matinée et en fin d'après-midi en décembre sera confirmé une fois l'écart entre les rangées mesuré.

9. Schéma électrique du coffret

Schéma du coffret électrique tel qu'il est installé : le DC des deux chaînes de panneaux vers l'onduleur, et l'AC de l'onduleur vers la maison.



Côté DC

- **Fusibles DC** : Suntree, 16 A, un sur le + et un sur le - de chaque chaîne.
- **Disjoncteur DC** : Suntree, bipolaire, 16 A, un par chaîne. MPPT 1 est à gauche, MPPT 2 à droite.
- **Parafoudre DC** : Suntree SUP2H8-PV, Type 2, 800 VDC, 20/40 kA, un par chaîne, raccordé entre les fusibles et le disjoncteur.

Côté AC et mise à la terre

- **Disjoncteur différentiel (RCBO)** : CHINT NXBLE-63, protection contre les surcharges, les courts-circuits et les courants de fuite à la terre.
- **Parafoudre AC** : Suntree SUP1H-40, Type 2, 275 V, 20/40 kA.
- **Coffret** : coffret acier étanche KJL No. 4.
- **Barrette de terre** : tous les parafoudres, le corps du coffret et la porte sont reliés à une même barrette de terre.

10. Appareils utilisés pour ce contrôle électrique

Appareils utilisés par Solar ESS pour le contrôle électrique de ce système, en complément du contrôleur d'isolement Hioki IR4053 (section 6) et de la caméra thermique Fluke (section 11).



Multimètre numérique TRMS Hioki DT4261 : mesures de tension AC et DC et tests de continuité.



Multimètre numérique TRMS PeakTech 3360 : second appareil pour recouper les mesures.



Contrôleur de terre Hioki FT6031-50 : résistance de la prise de terre (photo produit du fabricant).

11. Contrôle thermique du coffret électrique



Image thermique du coffret électrique (Fluke, émissivité 0.95).

Le coffret électrique a été inspecté à la caméra thermique Fluke afin de vérifier, à chaque point de connexion, l'absence de défaut ou d'échauffement anormal.

- **Conditions** : système en fonctionnement normal, environ 1.7 kW vers 15 h.
- **Plage de température** : de 35.0 à 38.4 °C sur l'ensemble du coffret, soit un écart de 3.4 °C.
- **Point le plus chaud** : 38.4 °C côté AC, au niveau du RCBO et du parafoudre AC, soit seulement 2 à 3 °C de plus que les éléments voisins.
- **Côté DC** : les câbles de chaîne, les fusibles et les disjoncteurs DC présentent une température homogène, sans qu'aucune borne se détache.

Résultat

Aucun défaut ni température anormale n'a été relevé sur les points de connexion. Toutes les connexions du coffret sont à une température homogène et normale.

12. Matériel utilisé

No.	Item	Brand / model	Rating	Qty
1	Solar panel	LONGi Hi-MO X10, LR7-72HVH-650M	650 W, Vmp 44.56 V, Imp 14.59 A, Voc 53.90 V, Isc 15.29 A	10
2	Hybrid inverter	Solis	10 kW	1
3	DC fuse holder with fuse	Suntree	16 A	4
4	DC breaker, 2-pole	Suntree	16 A	2
5	DC surge protector	Suntree SUP2H8-PV	800 VDC, 20/40 kA, Type 2	2
6	RCBO	CHINT NXBLE-63	63 A frame, 300 mA earth leakage	1
7	AC surge protector	Suntree SUP1H-40	275 V, 20/40 kA, Type 2	2
8	Moulded-case breaker, 2-pole	CHINT NXM-125S/2300	125 A	1
9	Moulded-case breaker, 2-pole	CHINT NXM-125S/2300	100 A	1
10	Steel cabinet with DIN rail	KJL No. 4	waterproof	2
11	Outdoor junction box	Nano	sealed, with cable glands	1
12	Earth bar and earth cable		brass bar, green/yellow cable 10 sq.mm	1
13	Conduits, wireway, pull box, steel frame	Panasonic and KJL	galvanized	1 set