

Mesures destinées à l'amélioration de l'efficacité énergétique sur une installation photovoltaïque



Systeme étudié :
Borne escamotable anti bélier

Systeme : **BORNE ESCAMOTABLE « TITAN® »**

Production d'énergie - Panneaux photovoltaïques

1^{ère} Bac ELEC

Bac Pro ELEC « Electrotechnique Energie Equipement Communicants »		Niveau : <i>1^{ère} BAC PRO</i>
Fiche de travaux liés à des activités de mesures		
Lieu d'activité : zone d'intervention technique	Support de l'activité : Borne escamotable	
1-Pré requis : -Technologie de la production d'énergie électrique par panneaux solaires et des différentes contraintes techniques. -Lois sur le courant continu -Utilisation d'une pince multimétrique	Fonction et tâches : F3: MISE EN SERVICE T3.1: Effectuer les essais, réglages, vérifications et corrections nécessaires à la réception technique de l'ouvrage. F4: MAINTENANCE T4.3: Déceler un défaut ou une anomalie de fonctionnement et son origine. T4.6: Transmettre les résultats de l'intervention auprès du client et de sa hiérarchie.	
2-En ayant à votre disposition : -Le système Borne escamotable ou un système similaire comportant des panneaux photovoltaïques. -le dossier technique du système -la documentation technique des composants -les mesureurs adaptés	SAVOIRS associés : S0 : Electrotechnique S0-1 Circuit parcouru par un courant continu Energie, puissance S5: Mise en service - maintenance S5-1: Mise en service - Mesure de grandeurs électriques, physiques, mécaniques. S5-2: Maintenance - Opération de maintenance préventive.	
3-On vous demande de: - Déterminer le rendement absolu du panneau solaire par le relever de paramètres électriques. - Mesurer l'efficacité énergétique du panneau solaire, en fonction des différents paramètres d'ensoleillement et d'installation - Déterminer le mode de pose du panneau pour améliorer son rendement. - Préparer une opération de maintenance préventive.	Capacités et Compétences développées : Capacité C1 : EXECUTER C2-9 Vérifier les grandeurs caractéristiques de l'ouvrage C2-13 Réaliser les interventions de maintenance préventive en prenant en compte les contraintes d'environnement et de sécurité	
4-Critères d'évaluation :	Temps prévu : 2x4h	
	Nom: Classe: Date:	

Objectif :

La ville de Nancy, dans sa politique de **maitrise de la consommation énergétique** et de **réduction des émissions de CO²** et de **réduction des déchets**, conformément aux accords de **Kyoto**, désire installer les panneaux photovoltaïques, afin d'assurer la recharge des batteries d'accumulateur des bornes escamotable anti bélier qui seront installées prochainement au niveau des bureaux de la Communauté Urbaine.

Les panneaux seront installés sur des mats, en hauteur.

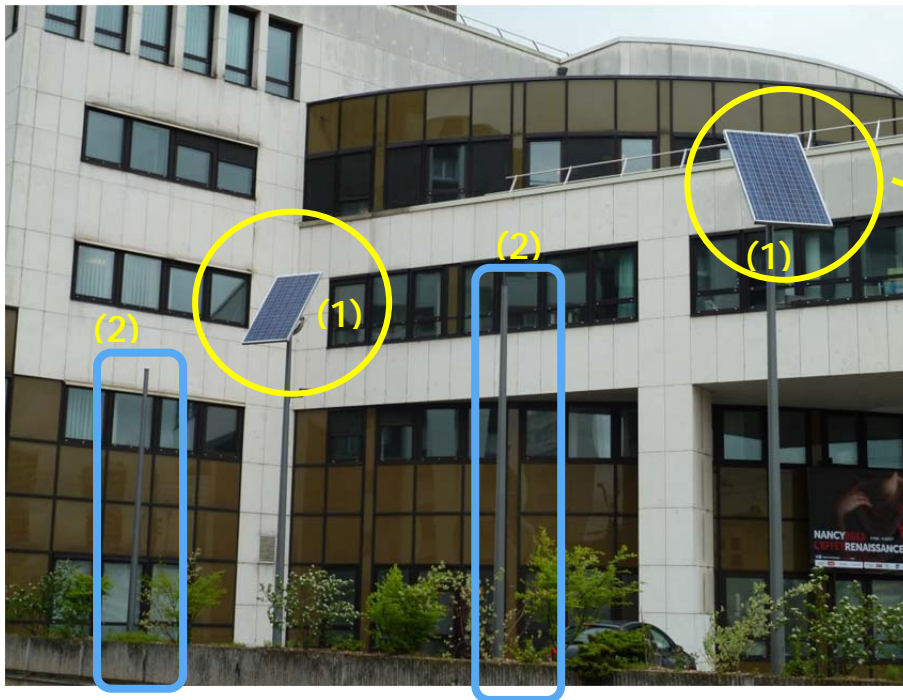
On vous demande de réaliser les mesures nécessaires qui permettront d'orienter les panneaux solaires afin d'améliorer leur efficacité énergétique, dans le respect des contraintes environnementales.

Mise en situation :



A terme l'objectif est de fermer le parking (bordé par des plots en béton), par une borne escamotable de type TITAN® (*ci contre*), afin de permettre un accès privatif des employés au parking des bureaux de la Communauté Urbaine du Grand Nancy, boulevard Kennedy à Nancy. La borne sera montée sur l'emplacement (1) (*voir photo ci dessus*)





Panneau solaire pour l'éclairage à LED

Deux mâts (1) sont équipés chacun d'un panneau solaire, qui alimente l'éclairage à LED du parking.

Deux autres mâts sont en réservation (2), destinés à recevoir les panneaux solaires qui alimenteront la borne TITAN®.

Avant d'installer les panneaux solaires au sommet des mâts, il est nécessaire de définir certains paramètres de montage :

Différentes séries de mesures permettront de :

- A-** Valider la puissance affichée par le constructeur sur la plaque signalétique des panneaux, par la mesure du **rendement absolu**.
- B-** Déterminer les conditions du rendement optimal par la mesure de la production énergétique en fonction des paramètres d'ensoleillement et d'installation.
- C-** Déterminer l'influence de la température sur le rendement du panneau solaire, afin de définir le support des panneaux.
- D-** Préparation de la maintenance après l'installation des panneaux solaires pour garantir une continuité de service.

Partie A

Objectif : Vérifier la puissance crête du panneau solaire spécifiée par le fabricant, par la détermination de son rendement absolu.

Systeme utilisé : Borne TITAN équipé de panneaux solaire "SOLARWATT M30-36 GET AK"

Appareillage utilisé :

- 1 solarimètre modèle « SPM 72 Multimétrix »
- 1 pince Ampéremétrique ou multimétrique CC (mesure de U et I en *courant continu*)
Ou un oscilloscope avec pince E3N (à effet Hall : pour mesure de courant continu)

1- **Enoncer la relation qui définit le rendement absolu :**

$$\eta =$$

2- Le rendement absolu est le rapport entre 2 valeurs de même unité, soit des Watt/m².

Le solarimètre affiche une valeur directement en W/m².

Mais la puissance fournie par le panneau solaire est proportionnelle à sa surface, qui n'est pas égale à 1m²

- **Donner les dimensions du panneau solaire installé sur la borne :** (dossier technique)

Longueur L=..... largeur l=.....

- **Calculer la surface du panneau solaire :**

S=

- **Déterminer le coefficient multiplicateur** afin de convertir la puissance fournie du panneau solaire équivalent à une surface de 1m² :

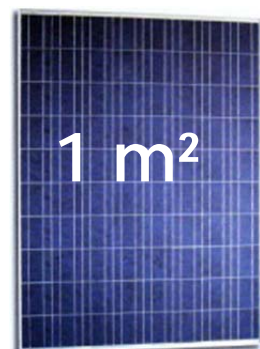
Calcul :



5

Coefficient :

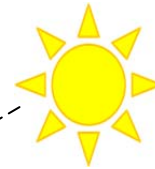
X



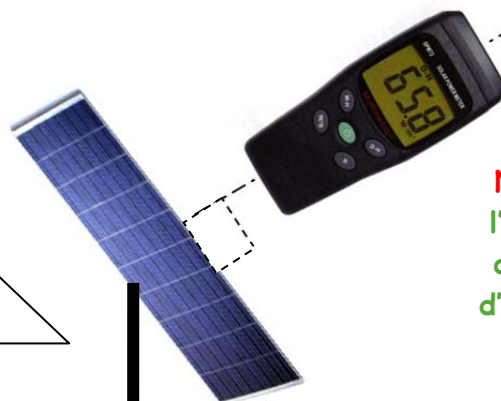
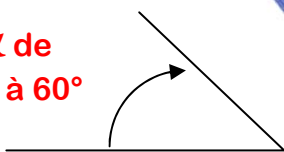
Mesures du rendement absolu :

Conditions de la mesure : période estivale mai-juin, ciel dégagé, sans nuages, soleil au zénit (entre 12h et 14h), inclinaison du panneau perpendiculaire aux rayons du soleil.

Utilisation du SOLARIMETRE placé perpendiculairement à la surface du panneau :
 Mesure de l'éclairement E produit par le soleil :
 Lecture directe en W/m²

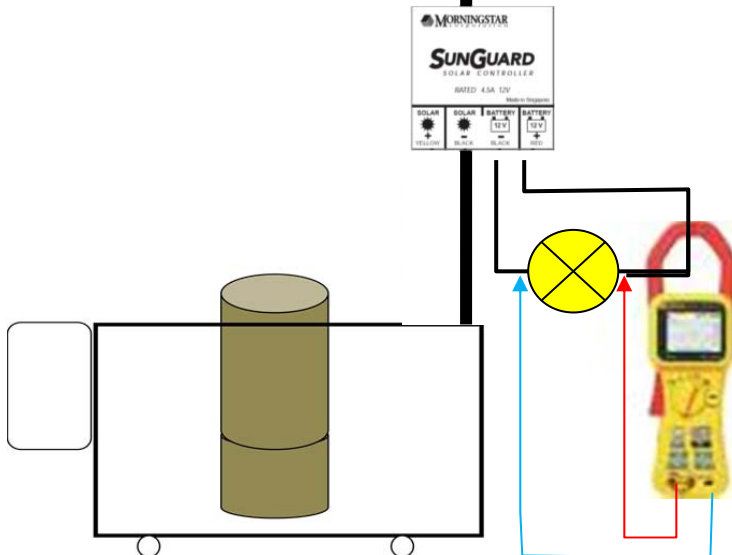


α de 30° à 60°



NB : Rechercher la valeur maximale de l'irradiation solaire, s'approchant le plus de 1000W/m², en orientant le panneau d'Est en Ouest et en l'inclinant d'un angle de 30° à 60°

Réaliser 2 mesures d'irradiation, dont une à charge partielle



Utilisation de la pince multimétrique CC :
 Mesure de La puissance électrique produite aux bornes d'une lampe de 12V/30W
 $P = U \times I$ (Watt)

Relevé des mesures :

irradiation <i>E</i> en w/m ²	Tension <i>V</i>	Intensité <i>A</i>	Puissance <i>P=UxI</i>	Puissance ramenée à 1m ²	Calcul du rendement

Interprétation des mesures :

En vous aidant de la documentation technique en annexe (*SOLARWATT M30-36 GET AK*)

Déterminer le type de cellules utilisées ?

Monocristallines

Polycristallines

Donner le rendement maximum spécifié par le constructeur pour ce type de cellule :

Comparer le rendement calculé lors des mesures, avec celui indiqué par le constructeur :

Les informations indiquées sont-elles conformes ? justifier votre réponse :

Partie B

Objectif : Améliorer l'efficacité énergétique des panneaux solaires par la mesure du rendement relatif, qui imposera les contraintes d'installation sur le mat.

Systeme utilisé : Borne TITAN équipé de panneaux solaire "*SOLARWATT M30-36 GET AK*"

Appareillage utilisé :

- Une pince Ampéremétrique ou multimétrique CC (mesure de U et I en CC ou un oscilloscope avec pince E3N (à effet Hall : pour mesure en CC)
- Une boussole (afin de déterminer l'orientation du panneau solaire)
- Un rapporteur (afin de déterminer l'inclinaison du panneau solaire)

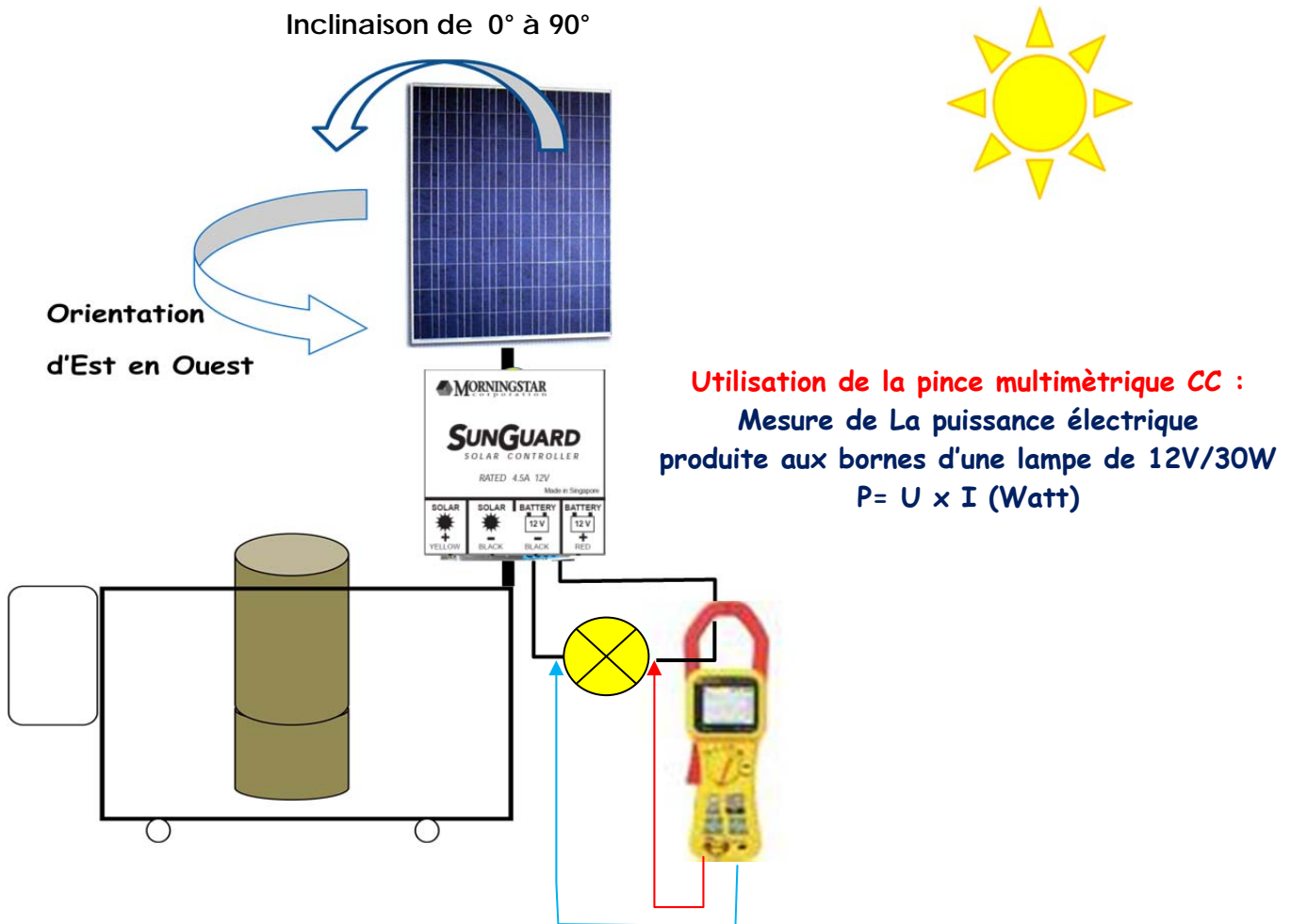
1- Enoncer la relation qui définit le rendement relatif :

2- Calculer le rendement relatif du panneau solaire installé sur la borne avec les caractéristiques définies par le constructeur :

SOLARWATT M30-36 GET AK	
P crête	30 Wp
U charge:	17,7 V
I nominale	1,7 A
U vide	22 V
I cc	1,79 A
Tolérance ± 10 %	

1 - Mesures du rendement relatif :

Conditions de la mesure : période estivale mai-juin, ciel dégagé, sans nuages, soleil au zénith (entre 12h et 14h).



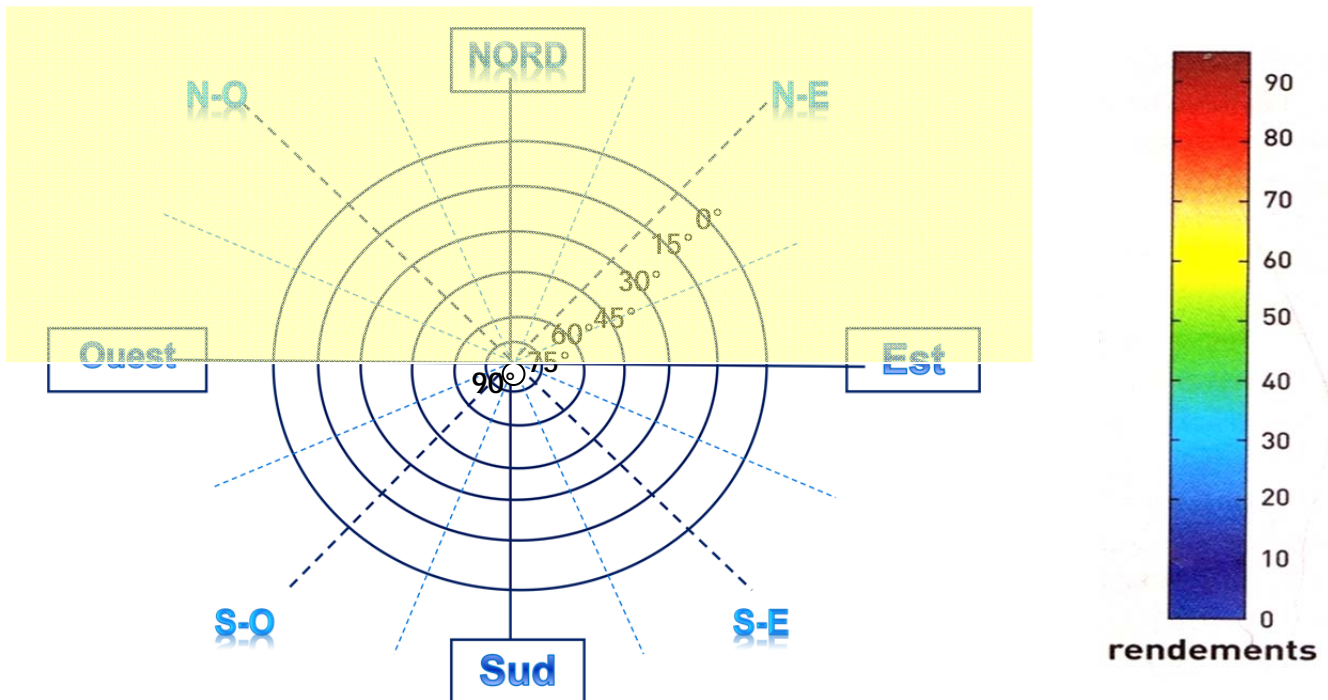
Relevé les mesures de puissance :
($P = U \times I$),
puis calculer le rendement relatif pour
chaque valeur d'inclinaison et
d'orientation :

*NB: le secteur Nord ne sera pas étudié,
dans la mesure où le rendement n'est
pas optimal.*

rendements	Sud Ouest	Sud	Sud Est
0°	$\eta =$	$\eta =$	$\eta =$
15°	$\eta =$	$\eta =$	$\eta =$
30°	$\eta =$	$\eta =$	$\eta =$
45°	$\eta =$	$\eta =$	$\eta =$
60°	$\eta =$	$\eta =$	$\eta =$
75°	$\eta =$	$\eta =$	$\eta =$
90°	$\eta =$	$\eta =$	$\eta =$

2-Tracé du disque solaire pour la ville de Nancy :

Compéter le disque solaire avec les couleurs correspondants aux valeurs de rendement mesurées ci-dessus sur la partie SUD:



Interprétation du disque solaire :

justifier le choix de l'inclinaison et de l'orientation des panneaux sur les mats :



Partie C

Objectif : Amélioration de l'efficacité énergétique par la mesure de la température des panneaux solaires.

Systeme utilisé : Borne TITAN équipé de panneaux solaire "SOLARWATT M30-36 GET AK"

Appareillage utilisé :

- Un thermomètre laser
- 1 pince Ampéremétrique ou multimétrique CC (mesure de U et I en *courant continu*) ou un oscilloscope avec pince E3N (à effet Hall : pour mesure de courant continu)

situation problème :

La ville de Nancy a équipé les premiers panneaux solaires avec un carter de protection, ce qui entraîne un échauffement anormalement élevé. (photo ci contre)



1-Définir les problèmes engendrés par une élévation du niveau de température des cellules d'un panneau solaire :

2-Déterminer, à l'aide des tableaux du dossier technique, la variation des caractéristiques électriques en fonction de l'élévation de température.

PROPRIETES THERMIQUES

Coefficient de température en f (P)	-0,46%/K
Coefficient de température en f (U)	-0,36%/K
Coefficient de température en f (I)	0,03%/K

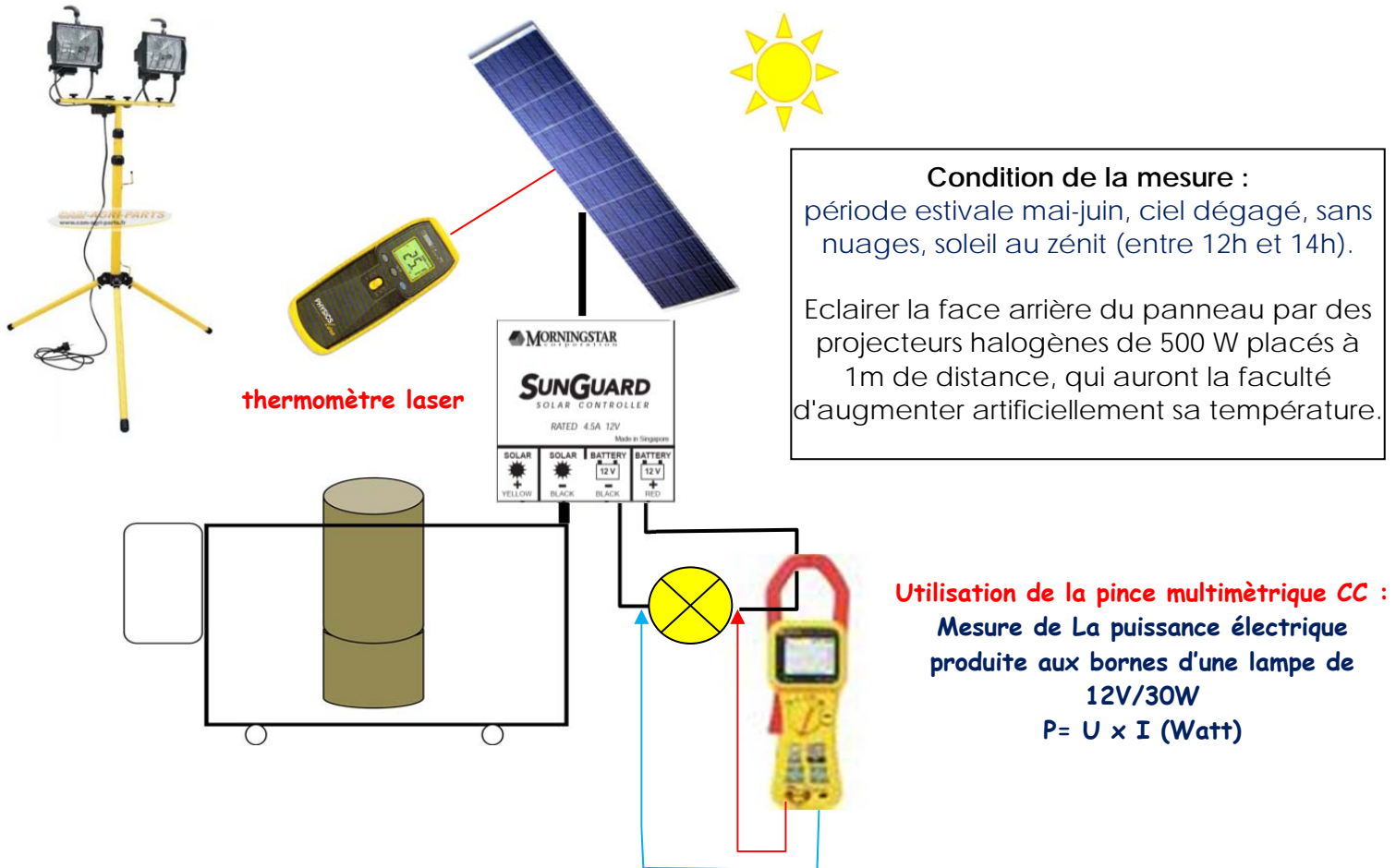
valeur initiale à 25°C	Valeur pour T=30°C	Valeur pour T=35°C	Valeur pour T=40°C
P=			
U=			
I=			

Systeme : BORNE ESCAMOTABLE « TITAN ® »

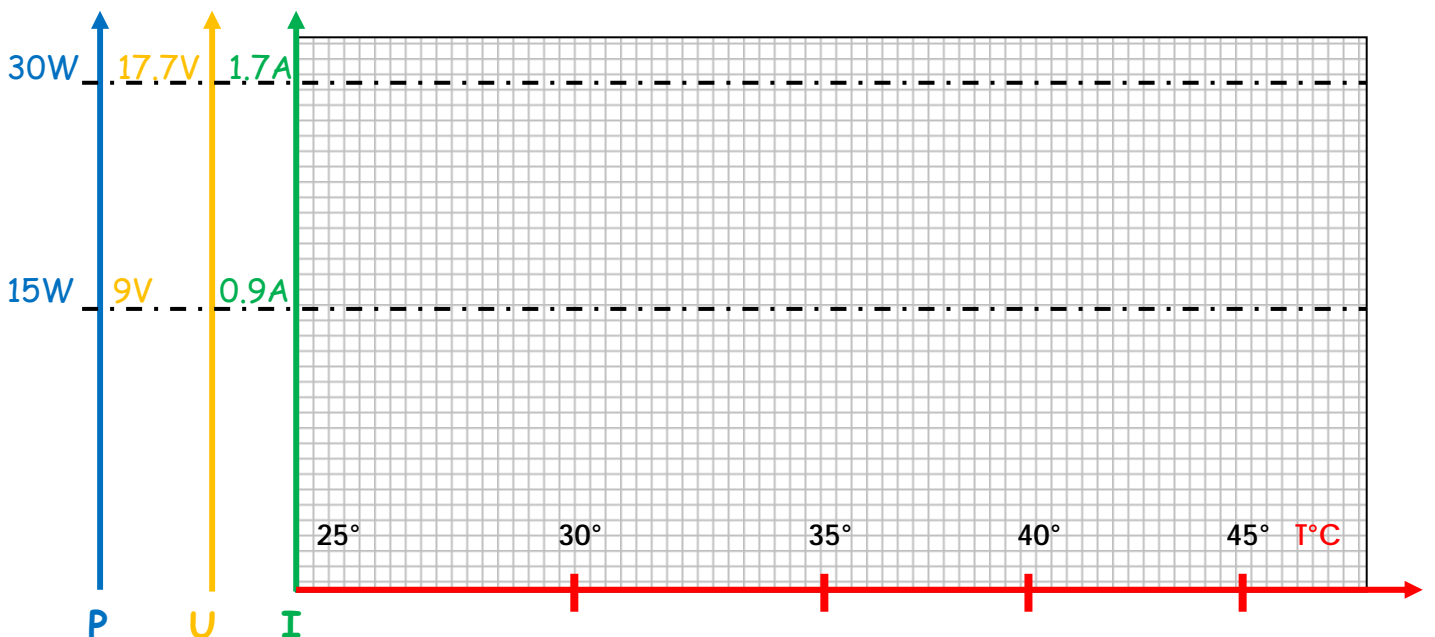
Production d'énergie - Panneaux photovoltaïques

1^{ère} Bac ELEEC

3-Vérifier, par la mesure, la variation des caractéristiques électriques du panneau solaire, en fonction de l'augmentation de la température :



Représenter les valeurs relevées de P, U et I sur le diagramme, afin de représenter leurs variations en fonction de la température :



Interprétation des résultats :

justifier le choix de protéger ou non l'arrière des panneaux avec un carter de protection:



Partie D

objectif: Préparer une intervention de maintenance préventive des panneaux solaires photovoltaïques

Objectif : Préparer le contrôle qualité par un diagnostic énergétique des panneaux solaires après installation, au moyen d'une caméra thermique.

Systeme utilisé : Borne TITAN équipé de panneaux solaire "*SOLARWATT M30-36 GET AK*"

Appareillage utilisé :

- Une caméra thermique infrarouge
- Logiciel d'analyse lié à la caméra.
- 1 hygromètre (mesure de l'humidité de l'air pour le paramétrage de la caméra)

situation problème :

Lorsqu'une cellule ne fonctionne pas ou ne produit pas d'énergie parce qu'elle ne reçoit aucun rayonnement solaire (masque d'ombre), sa polarité peut s'inverser. Elle ne fonctionne alors plus comme un générateur, mais comme un chargeur, ce qui peut entraîner une importante dissipation de chaleur.

Ce type de problème entraîne une baisse de rendement du panneau, ce qui prolonge le délai de retour sur investissement. Les dysfonctionnements liés à une surchauffe peuvent en outre provoquer une baisse d'efficacité ou même une panne, des cellules adjacentes. Le problème s'étend alors à l'ensemble du panneau.

1-On vous demande de:

- **1/Vérifier l'adaption de la caméra CA1884, à disposition au "lycée Jean Prouvé", en répondant au questionnaire ci dessous:**
(en vous aidant de la documentation FLIR® et des spécifications techniques des caméras Chauvin Arnoux®)
- **2/ Réaliser les mesures thermographiques à l'aide d'une caméra thermique infra rouge.**
- **3/ Etablir un rapport de mesure thermographiques à l'aide du logiciel d'analyse Raycam report®**

1-1 Choix du modèle de caméra thermique adapté aux mesures sur panneaux solaires: *entourer

paramètres	Paramètres recommandés (document FLIR®)	CA 1884	CA 1888
Type de bolomètre		oui / non*	oui / non*
réponse spectrale	de μm à μm	oui / non*	oui / non*
Sensibilité thermique (NETD)	$^{\circ}\text{C}$ ou $^{\circ}\text{K}$	oui / non*	oui / non*
Résolution minimum pour grande distance	de à pixels	oui / non*	oui / non*
Quelle serait le modèle de caméra le plus adapté aux mesures ?			

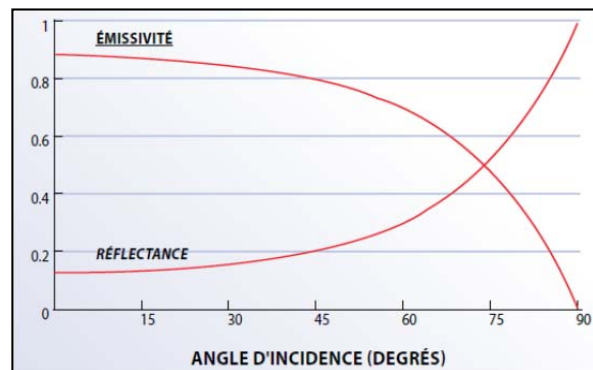
1-2 Utilisation de la caméra thermique:

Quel est le rayonnement solaire minimum nécessaire pour réaliser une mesure: W/m^2

Quel est l'angle que la caméra doit respecter pour une mesure sans reflets parasites (**reflectance**) sur des panneaux solaires:

de ° à °

Tracer sur le graphique ci contre l'angle d'incidence mimi et maxi à respecter:

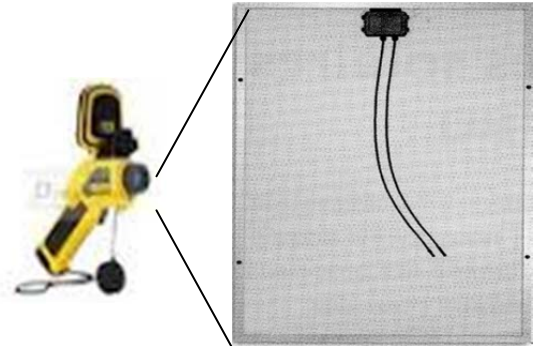


Tracer sur le dessin ci contre, les angles de mesure autorisés pour une utilisation de la caméra sur panneaux solaires:

2-préparer les mesures thermographiques à l'aide d'une caméra thermique infra rouge:



Thermographie de la face avant



Thermographie du plan arrière

NB: les mesures sont réalisées avec une caméra CA1884, dont la sensibilité n'est pas adaptée pour une mesure efficace sur panneaux solaires.

Important: Paramétrages de la caméra à réaliser avant les mesures :

2-1 A l'aide de l'annexe "utilisation de la caméra CA1884" , compléter la définition des 4 paramètres qui doivent être réglés, et compléter la valeur de paramétrage dans la fenêtre, après avoir navigué dans le sous menu "*Par. Obj*":

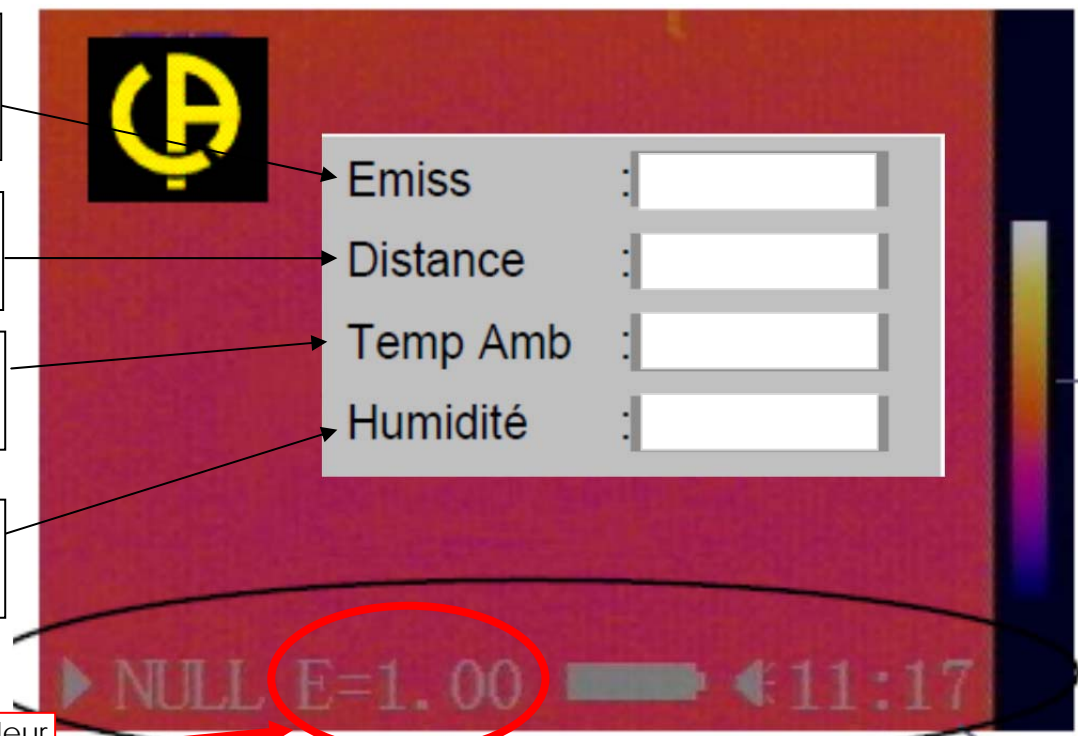
2-2 Sélectionner le sous menu qui affiche cette fenêtre et adapter les différentes valeurs.

Définition:

Définition:

Définition:

Définition:



NB: Une fois paramétrée, la valeur de l'émissivité E doit apparaître conforme sur l'écran: