

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT

Coefficient 16

Durée : 20 minutes -1 heure de préparation

Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée

Constitution du sujet :

- **Dossier de Présentation**..... Page 2
- **Dossier de Travail Demandé**..... Pages 3 à 5
 - Partie relative aux enseignements communs Page 3
 - Partie relative à l'enseignement spécifique..... Pages 4 à 5
- **Dossier Technique et Ressource** Pages 6 à 10

Rappel du règlement de l'épreuve

L'épreuve s'appuie sur une étude de cas issue d'un dossier fourni au candidat par l'examineur et présentant un produit pluri-technologique.

Un questionnaire est remis au candidat avec le dossier en début de la préparation de l'épreuve. Il permet de résoudre une problématique technologique (sans entraîner le développement de calculs mathématiques importants) afin d'évaluer des compétences et connaissances associées, de la partie relative aux enseignements communs et propres à l'enseignement spécifique choisi par le candidat lors de son inscription.

Pendant l'interrogation, le candidat dispose de 10 minutes pour exposer les conclusions de sa préparation avant de répondre aux questions de l'examineur, relatives à la résolution du problème posé.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2023
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code 2023-20-EE	Page 1 / 10

DOSSIER DE PRÉSENTATION

Solar île d'Or

Mise en situation



Figure 1 : île d'Or

L'île d'Or se situe sur la commune de Saint-Raphaël dans le Var, département de la région Sud Provence-Alpes-Côte d'azur. Elle se situe en mer Méditerranée à 1 km de la côte.

Au début du 20^{ème} siècle, elle devient la propriété d'un certain docteur Auguste Lutaud, qui l'aurait acquise lors d'une partie de cartes. Il s'autoproclame alors "Auguste 1er", souverain de l'île, et fait ériger à grand frais une tour carrée en pierre rouge de l'Estérel selon une architecture sarrasine.

Aujourd'hui, elle est encore une propriété privée et isolée du réseau électrique. Les propriétaires envisagent d'y faire installer une alimentation électrique et un système pour chauffer l'eau afin d'y séjourner trois mois par an de juin à août.

Problématique

L'objectif est de valider les choix d'une installation solaire et de son dimensionnement avant réalisation.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2023
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code 2023-20-EE
	Page 2 / 10

DOSSIER DE TRAVAIL DEMANDÉ

Partie relative aux enseignements communs

Question 1 En utilisant le diagramme des exigences DTR1, **déterminer** les contraintes environnementales à respecter par le système Solar île d'Or.

DTR1

Question 2 En utilisant le diagramme des exigences DTR1, du système Solar île d'Or, **déterminer** l'orientation et la surface du préau qui accueille les panneaux solaires.

DTR1

Question 3 La surveillance de la tension des batteries est gérée par une chaîne d'acquisition comprenant un diviseur de tension par 10 noté K1 et un convertisseur analogique numérique (CAN) 12 bits (circuit intégré MCP3208). La tension des batteries V_{bat} est égale à 47,25 V comme indiqué sur le schéma structurel du document DTR2.

DTR2

Pour rappel, la valeur numérique (en base 10) en sortie d'un CAN est fournie par la formule suivante :

$$N_{(10)} = (4\ 096 \cdot V_{in}) / V_{réf}$$

Calculer la valeur numérique binaire image de la tension des batteries, élaborée par le circuit intégré MCP3208.

Question 4 La valeur numérique de la tension des batteries est envoyée vers un Nano-ordinateur sur la sortie D_{OUT} en utilisant une liaison série SPI.

DTR3, DTR4

En analysant la documentation technique DTR3 et le signal D_{OUT} dont le chronogramme est présent en DTR4, **déterminer** le mot binaire N_{bat} , image de la tension V_{bat} , transmis au Nano-ordinateur par la liaison SPI.

Question 5 **Justifier** que le choix d'un poteau en bois est pertinent vis-à-vis des critères donnés en DTR5.

DTR5

Citer un critère de développement durable supplémentaire qui peut être pris en compte dans le choix d'un des matériaux.

Partie relative à l'enseignement spécifique

Pour l'île d'Or, dans le sud de la France, la solution photovoltaïque a été retenue. Par contre, pour une installation analogue sur l'île Noire en Bretagne, c'est la solution éolienne qui a été adoptée.

Question 6 **Comparer** l'île Noire avec l'île d'Or pour les ressources suivantes :

DTR6, DTR7

- l'irradiance solaire (voir DTR6) ;
- les ressources en vent (voir DTR7).

Puis **conclure** sur la pertinence du choix photovoltaïque pour l'île d'Or et éolien pour l'île Noire.

Question 7 À partir des données du tableau 1, **calculer** l'énergie journalière consommée par chaque appareil. En **déduire** l'énergie journalière totale consommée (notée *EJT*).

Usage	Équipement	Puissance en W	Nombre	Durée heure·j ⁻¹
Éclairage	Lampes LED 5W	5	20	4
Réfrigérateur (+2°C)	Coffre 140 litres	80	1	12
Pression eau	Pompe	1 300	1	2
Audio-visuel	téléviseur	60	1	2
Audio-visuel	Radio-Réveil	2	1	24

Tableau 1 : puissance et durée d'utilisation des appareils

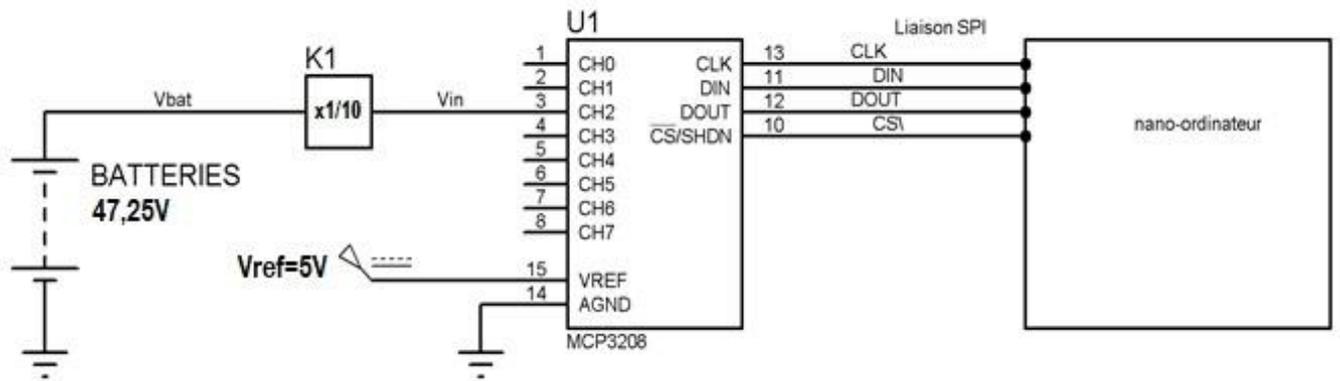
Question 8 Le logiciel de simulation Calsol établit l'irradiation globale dans le plan du panneau (IGP) installé sur l'île d'Or. À partir du résultat de simulation donné en DTR8, **indiquer** les IGP des mois d'occupation de la tour et **choisir** la valeur la plus pertinente pour le bon fonctionnement de la structure.

DTR8

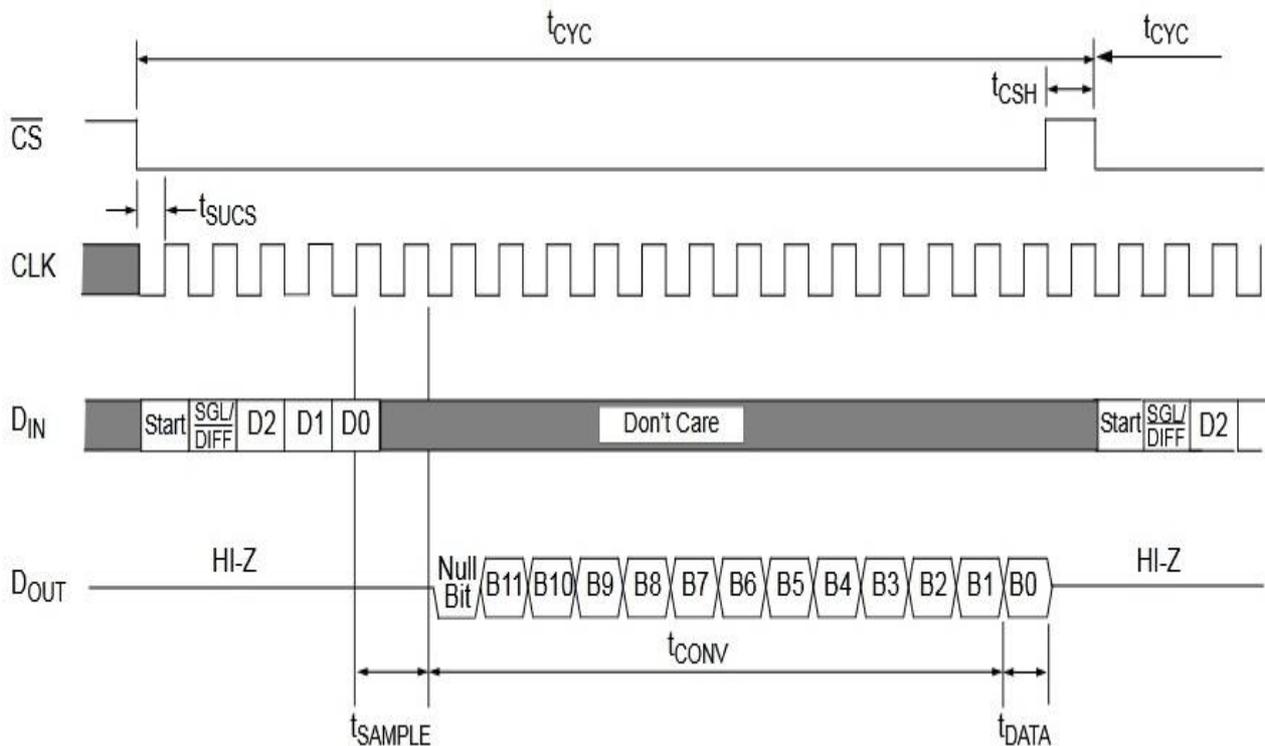
Question 9 **Calculer** l'énergie solaire quotidienne reçue par la surface du préau en utilisant la valeur d'IGP retenue précédemment. **Calculer** l'énergie électrique quotidienne produite par la surface du préau complètement recouverte de panneaux photovoltaïques Dualsun SPRING 300 black dont les caractéristiques sont présentées sur le document DTR9.

Question 10 **Conclure** sur la validation de l'installation solaire en vue de satisfaire les besoins énergétiques journaliers de $4\ 100\ \text{W}\cdot\text{h}\cdot\text{j}^{-1}$.

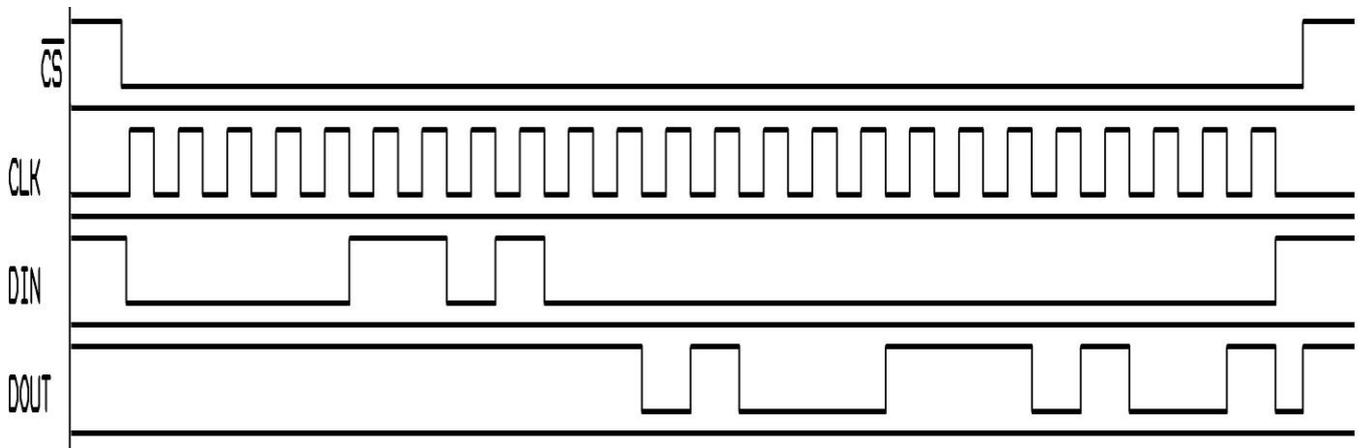
DTR2 : mesure de la tension des batteries



DTR3 : chronogrammes de communication SPI entre le circuit MCP3208 et un processeur



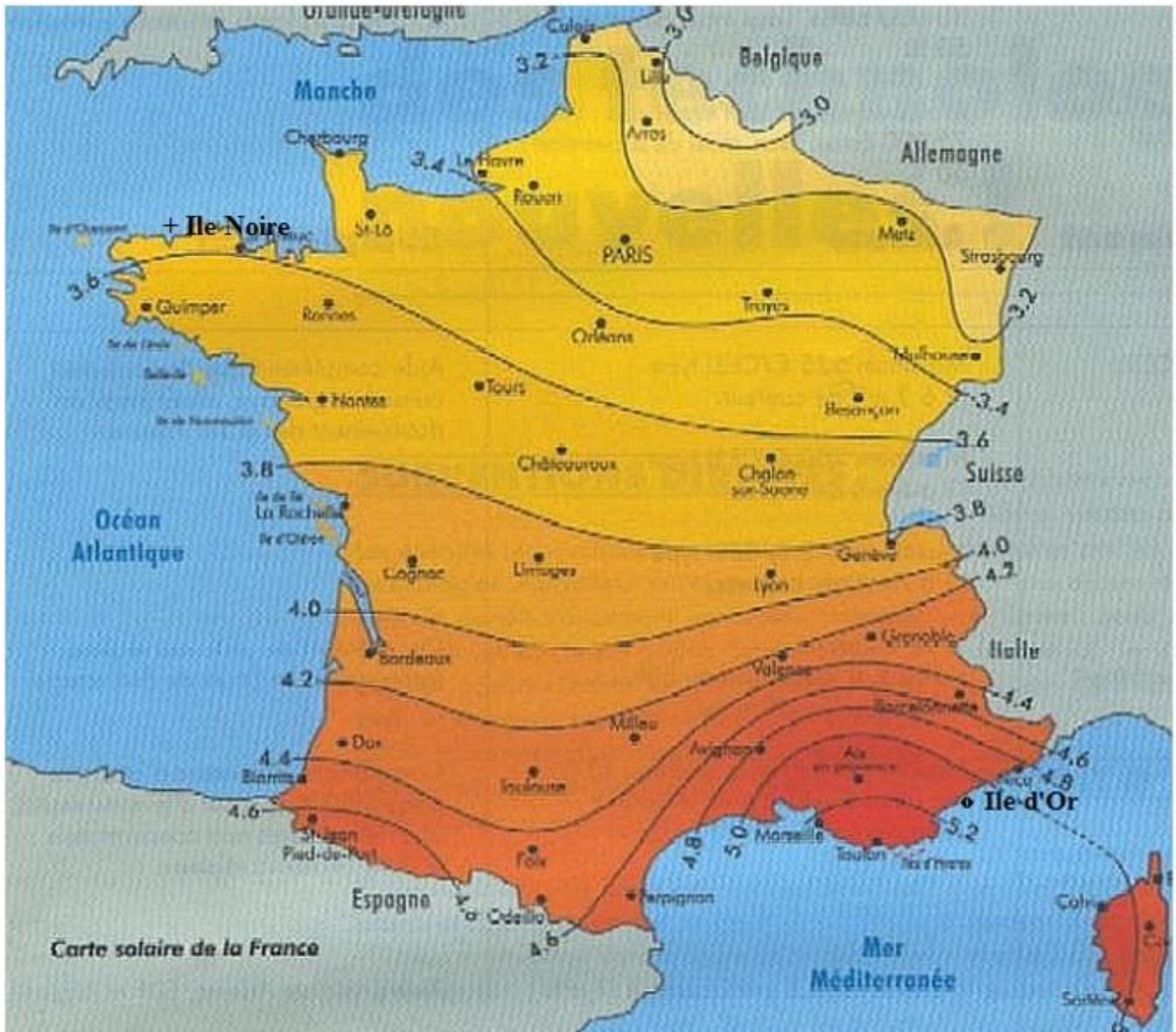
DTR4 : chronogrammes de la simulation de la liaison SPI



DTR5 : impacts environnementaux des poteaux supports du préau

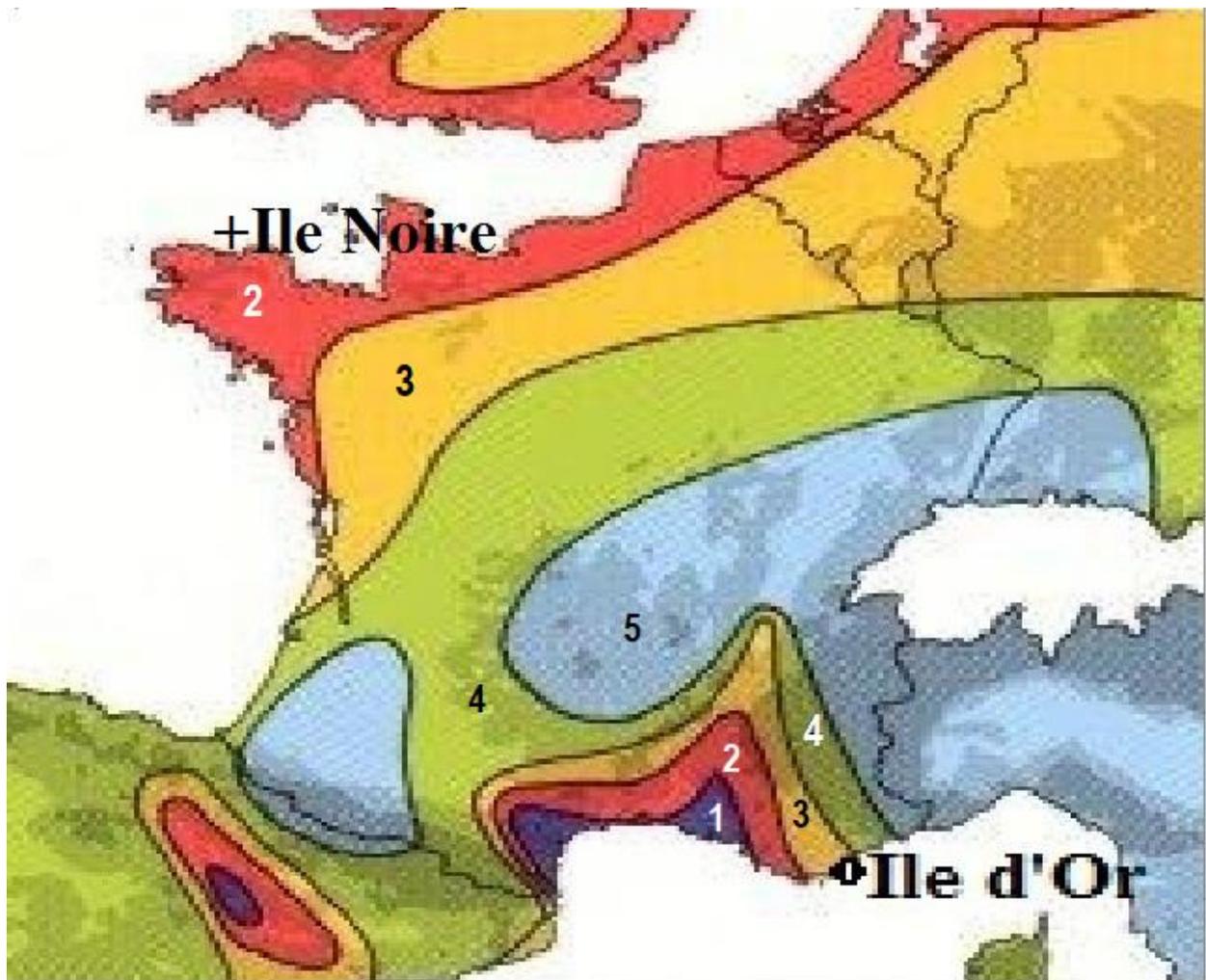
Pour fabriquer un poteau	Kg de CO2 émis	Energie nécessaire en Méga Joules
En bois (27 kg)	-1,32	183,13
En alu (16,2 kg)	225,1	2727
En acier galvanisé (25 kg)	87,42	991,4

DTR6 : carte solaire et localisation des îles d'Or et Noire



Irradiance solaire moyenne en $\text{kW}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{jour}^{-1}$

DTR7 : carte des vents de France et localisation des îles d'Or et Noire



Wind resources¹ at 50 metres above ground level for five different topographic conditions

	Sheltered terrain ²		Open plain ³		At a sea coast ⁴		Open sea ⁵		Hills and ridges ⁶	
	ms ⁻¹	Wm ⁻²	ms ⁻¹	Wm ⁻²	ms ⁻¹	Wm ⁻²	ms ⁻¹	Wm ⁻²	ms ⁻¹	Wm ⁻²
1	> 6.0	> 250	> 7.5	> 500	> 8.5	> 700	> 9.0	> 800	> 11.5	> 1800
2	5.0-6.0	150-250	6.5-7.5	300-500	7.0-8.5	400-700	8.0-9.0	600-800	10.0-11.5	1200-1800
3	4.5-5.0	100-150	5.5-6.5	200-300	6.0-7.0	250-400	7.0-8.0	400-600	8.5-10.0	700-1200
4	3.5-4.5	50-100	4.5-5.5	100-200	5.0-6.0	150-250	5.5-7.0	200-400	7.0- 8.5	400- 700
5	< 3.5	< 50	< 4.5	< 100	< 5.0	< 150	< 5.5	< 200	< 7.0	< 400

Ressource d'énergie éolienne moyenne à 50 m d'altitude en W·m⁻²

DTR8 : copie d'écran du logiciel en ligne Calsol

Irradiation sur un plan d'inclinaison 20° et d'orientation 0°

Irradiation	jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	aout	sep	oct	nov	déc	année
Directe (IBP)	1,27	1,82	2,51	3,38	3,82	4,22	5,02	4,38	3,36	2,43	1,44	1,14	2,91
Diffuse (IDP)	0,87	1,24	1,71	2,18	2,5	2,59	2,28	2,13	1,81	1,35	0,97	1,78	1,7
Réfléchie (IRP)	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,03
Globale (IGP)	2,15	3,07	4,24	5,59	6,36	6,85	7,35	6,55	5,2	3,79	2,41	1,93	4,63

Irradiation île d'Or en kW·h·m⁻²·jour⁻¹

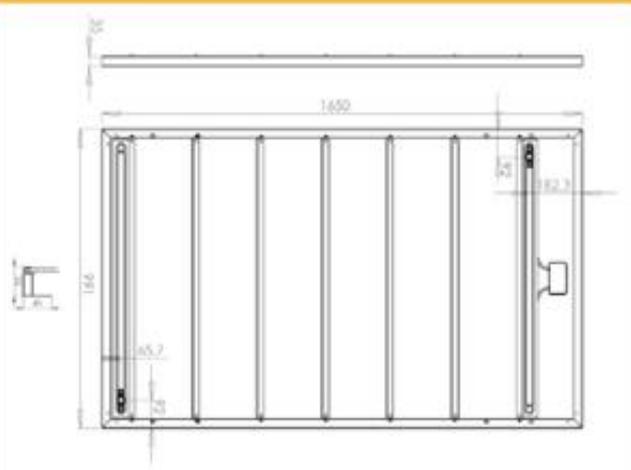
DTR9 : documentation technique panneau SPRING 300 Black



Fabricant français de panneaux solaires

Le panneau solaire hybride (PVT) SPRING® conçu et fabriqué en France (certifié Made in France), produit à la fois de l'électricité et de l'eau chaude

Dimensions



Caractéristiques Photovoltaïques

Puissance nominale	300 W
Tolérance de puissance en sortie	0 / +5W
Rendement module	18,3 %
Tension à puissance nominale (V_{mpp})	32,6 V
Intensité à puissance nominale (I_{mpp})	9,19 A
Tension en circuit ouvert (V_{oc})	39,9 V
Intensité de court-circuit (I_{cc})	9,77 A
Coefficient de température Tension (μV_{oc})	-0,29 %/°K
Coefficient de température Courant (μI_{cc})	0,05 %/°K
Coefficient de température Puissance (μP_{mpp})	-0,39 %/°K
Tension maximum système	1000 VDC
Courant maximal inverse	20 A
NMOT	45 +/- 2°C
Classe d'application	Classe II

* Conditions STC (AM 1,5 - 1000 W/m² - 25°C)
Tolérance de mesure : +/- 3%

Caractéristiques Physiques

Longueur	1650 mm	
Largeur	991 mm	
Épaisseur	35 mm	
	Non isolé	Isolé
Poids à vide / rempli	24,3 / 29,3 kg	25,1 / 30,1 kg
Nombre de cellules	60	
Type de cellules	Monocristallin PERC	
Connectiques	MC4 / MC4 compatible	
Longueur de câbles	1000 mm	
Charge maximale	5400 Pa (neige) / 2400 Pa (vent)	
Cadre / Backsheet	Aluminium anodisé noir / Noir	

Caractéristiques Thermiques

Puissance thermique	629 W _{th} /m ²	
Surface absorbeur	1,635 m ²	
Volume absorbeur	5 L	
Pression de service max	1,5 bar	
Pertes de charge	Portrait	Paysage
(Pa mmH2O)	à 60 L/h 186 19	441 45
	à 100 L/h 461 47	961 98