

ED91 : EXAMEN FINAL / P2017

Date : 28/06/2017 ... Durée : 2 H Aucun document ni appareil électronique autorisé **sauf une calculatrice** et le **formulaire «Dimensionnement des composites : contraintes de rupture»**

Chacune des deux parties sont à traiter sur 2 feuilles séparées

PARTIE 1 : Allègement de poids (10 points)

Le châssis de type échelle d'un véhicule tout terrain constitué de deux longerons tubulaires maintenus par **trois traverses**. Pour simplifier le pré-dimensionnement en flexion et en statique, ce châssis est schématisé par des profilés creux rectilignes à section carrée $a \times a = 96 \text{ mm} \times 96 \text{ mm}$ et d'épaisseur e . (fig.1 et 2)

En statique, les deux longerons sont sollicités en flexion par le poids du véhicule et de son chargement, soit une masse totale $M=2000 \text{ Kg}$. On considère que le poids du véhicule s'exerce de façon symétrique sur les deux longerons en un point d'application situé au milieu des appuis de deux roues distantes de **2800 mm**. (fig.1)

On rappelle que pour une poutre creuse de section carrée $a \times a$ sur deux appuis simples et soumise en son milieu à une flexion sous l'action d'une force F , la contrainte normale induite dans la paroi de la poutre par le moment fléchissant M_f est donnée par:

$$\sigma = \frac{M_f}{I_z/v} \quad \text{avec} \quad I_z = \frac{a^4 - (a - 2e)^4}{12}. \quad \text{Et } \sigma \text{ atteint sa valeur maximale } \sigma_{\max} \text{ pour : } \begin{cases} M_f = M_{f \max} = \frac{FL}{4} \\ v = a/2 \end{cases}$$

- 1- En considérant un coefficient de sécurité $s=2$, calculer l'épaisseur minimale e du profilé en acier à Haute Limite Elastique S420MC (société NMLK), pour que le châssis résiste en flexion. On donne $\sigma_{e \text{ S420}} \cong 420 \text{ MPa}$.
- 2- On envisage de réaliser ce châssis en stratifié carbone/époxyde dont le pli UD identique présente un volume relatif de fibres $V_f = 60\%$ et une épaisseur de $0,13 \text{ mm}$.
 - a) En considérant un coefficient de sécurité $s=4$, déterminer l'épaisseur minimale e' du profilé en composite de carbone pour que le châssis résiste en flexion. On se servira des planches autorisées.
 - b) En déduire le nombre de plis à 0° , 90° et à $\pm 45^\circ$.
- 3- Faites le bilan des masses du châssis en acier HLE et du châssis en composite : On donnera les masses des 2 châssis et le rapport $M_{\text{châssis S420}}/M_{\text{châssis composite}}$. On considérera les 2 longerons de 3950 mm et **3 traverses** de 1380 mm de long. On donne: $\rho_{\text{acier}} = 7800 \text{ kg/m}^3$; $\rho_{\text{carbone}} = 1750 \text{ kg/m}^3$; $\rho_{\text{epoxyde}} = 1200 \text{ kg/m}^3$.
- 4- Sur la base de cette simplification, sachant que sur un véhicule, un gain de 100 kg permet de baisser la consommation en carburant de $0,5 \text{ litre}/100 \text{ km}$ en moyenne et qu'un gain de 11 kg permet de réduire les émissions de **1g de CO₂/km** :
 - a) Calculer la baisse de consommation au 100 km en remplaçant l'acier par le composite sur ce châssis.
 - b) Calculer également la réduction des émissions de CO₂/km en substituant l'acier par le composite.

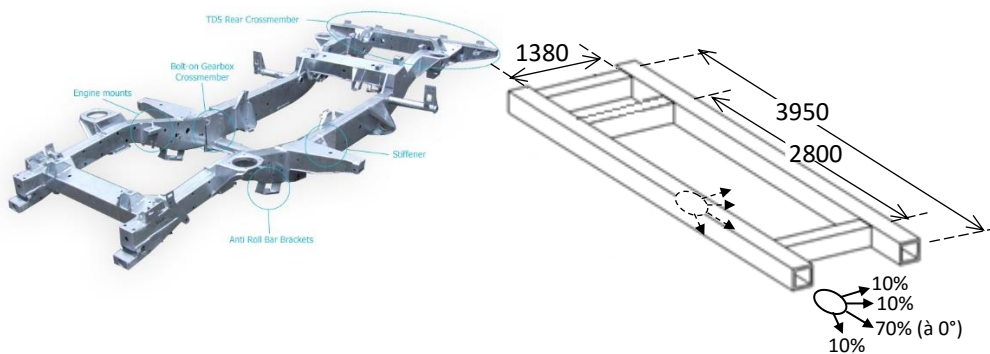


Fig. 1 : Châssis de type échelle : forme simplifiée et exemple de composite

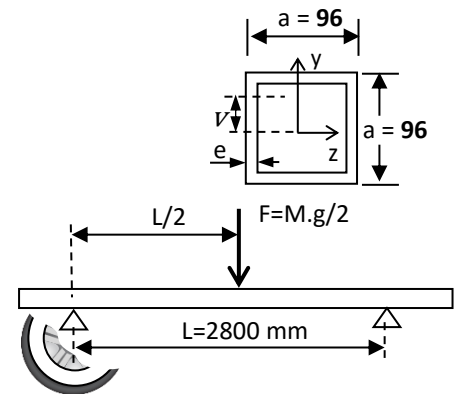


Fig. 2 : Flexion d'une poutre (longeron) sur deux appuis et section droite du profilé de la poutre

- 5- Sur les châssis AL-KO pour véhicules utilitaires (Fig. 3), la société Florium adopte une construction allégée.

En vous inspirant des solutions de renfort de pièces de tôlerie (Fig. 4) permettant de réduire l'épaisseur de tôle, identifier **4 solutions** mises en œuvre sur le châssis AL-KO pour alléger sa masse. Vous pouvez proposer des solutions différentes de celles de la Fig. 4, mais elles doivent être pragmatiques et réalisables.

Vous pouvez indiquer les solutions directement sur la Fig. 3 en reportant votre nom au bas de la feuille.



Fig. 3 : Construction allégée de châssis AL-KO d'utilitaires (Sté Florium)

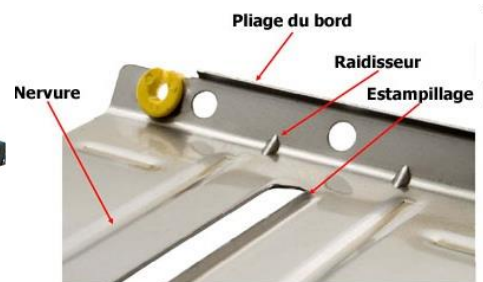


Fig. 4 : Solutions de renfort de pièces en tôle

Nom et Prénom :

Nom :		Prénom :		
ED91	Partie Photovoltaïque, éolien			

PARTIE 2 : Energies propres (10 points)

1. Production d'énergie photovoltaïque.

1.1. Donner les deux plus grandes familles de cellule photovoltaïque. /0.5

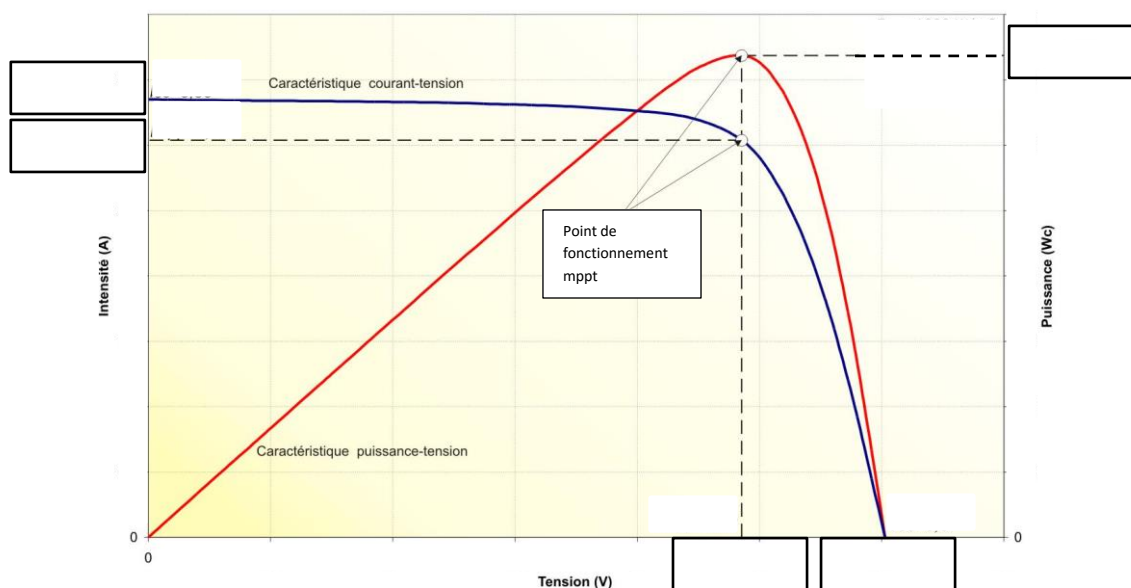
-
-

1.2. D'après les caractéristiques du module Schott poly 170 en annexe 1

1.2.1. Donner la puissance crête de ce module et donner les conditions standard de teste de celui-ci. /0.5

-
-

1.2.2. Placer les grandeurs caractéristiques de ce module sur la courbe /1



1.3. Etude de cas

On veut implanter en intégration un générateur photovoltaïque de maximum 3kW avec les modules **Schott poly 170** (annexe 1) sur notre toit.

1.3.1. Calculez un estimatif de production annuelle (à partir de l'annexe 2) avec un générateur de 2720 Wc réalisé avec nos module poly 170. L'installation se situe à Dijon sur un toit incliné à 50° orienté à 60° Est /2

Donner l'énergie soleil en kWh par m² par an :

Donner la production en kWh de 1kWc en position optimale :

Donner le coefficient correcteur en fonction de l'azimut et de l'inclinaison :

Calculer l'estimatif de production pour nos 2720 Wc:

1.4. Etude de cas en site isolé

Panneau solaire 50W

NEW
ENERGY ECO

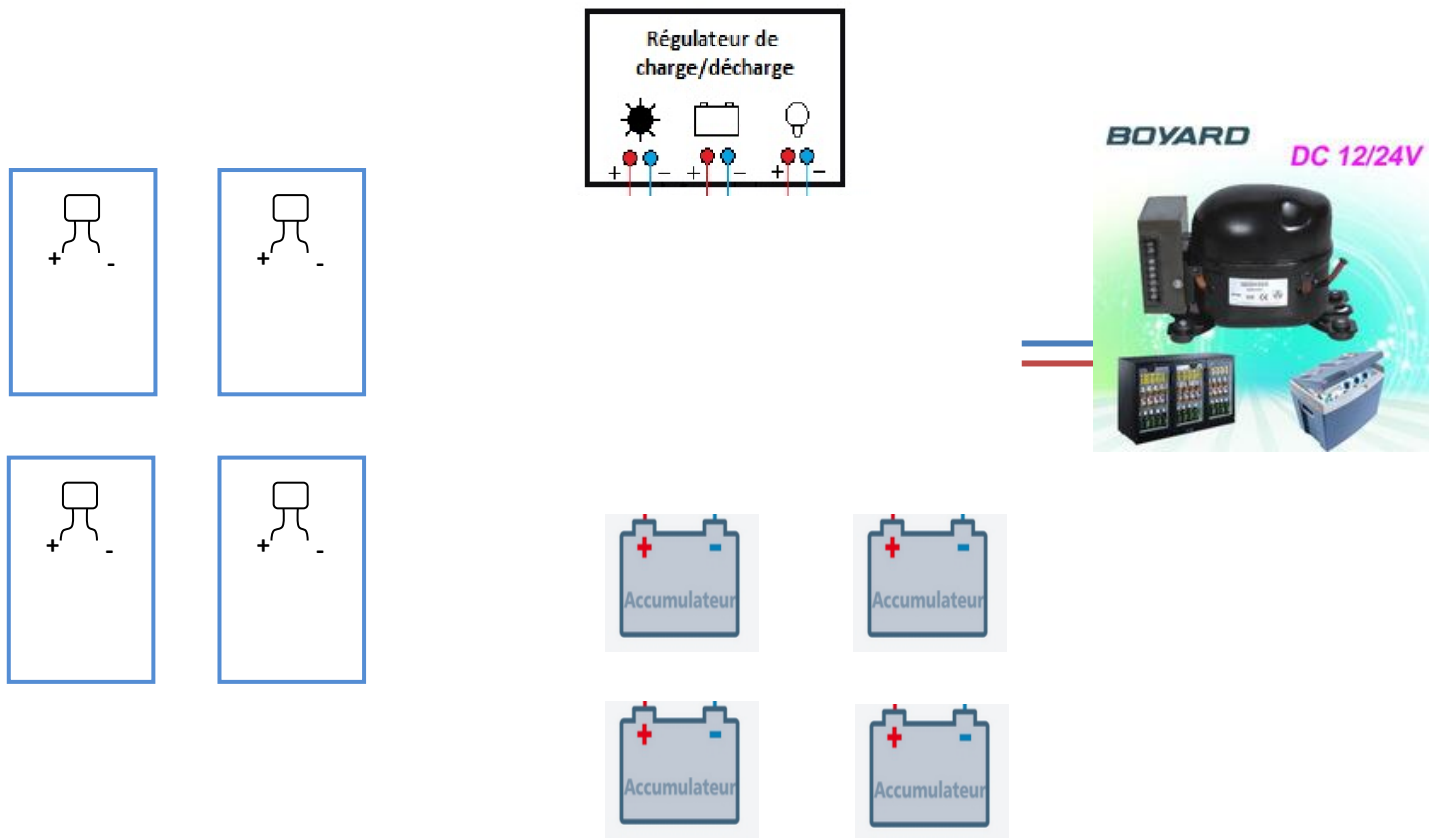


Le même client souhaite alimenter le congélateur de sa cabane de pêcheur.

Matériel mis à disposition par le client :

- 4 modules new energy eco 50W (annexe 3)
- 4 batteries plomb gel 12Vcc- 7,5Ah
- Un régulateur de charge décharge avec plage Entrée : 20V à 60 V, tension de sortie 24Vcc
- Un compresseur de frigo de 45W en 24Vcc

1.4.1. Dessiner le schéma de raccordement de l'installation comportant /2



1.4.2. Dans les conditions STC : donner: /2

Umppt du champ solaire :

Imppt du champ solaire :

Ucc du parc batterie :

Capacité du parc batterie en Ah sous 24 Vcc:.

Calculer le courant demandé par le compresseur : I=

Pour ce courant, donner le temps de décharge à 80% de notre parc batterie (en Heure/minute)

1.4.3. Avec un ensoleillement de 1000W/m² et un montage optimal des modules /2

Quel sera le temps estimatif de charges de nos batteries de 0 à 80% (attention le compresseur restant en fonctionnement):

Production électrique	Ressources documentaires	
ED 91	Annexe 1	

Technical Data

SCHOTT
solar

Data at standard test conditions (STC)

Module type		SCHOTT POLY™ 165	SCHOTT POLY™ 170	SCHOTT POLY™ 175	SCHOTT POLY™ 180
Nominal power [Wp]	P_{mpp}	≥ 165	≥ 170	≥ 175	≥ 180
Voltage at nominal power [V]	U_{mpp}	35.1	35.5	35.9	36.3
Current at nominal power [A]	I_{mpp}	4.70	4.78	4.87	4.95
Open-circuit voltage [V]	U_{oc}	43.6	44.0	44.3	44.6
Short-circuit current [A]	I_{sc}	5.27	5.30	5.34	5.39
Module efficiency (%)	η	12.6	13.0	13.3	13.7

STC (1000W/m², AM 1.5, cell temperature 25°C)

Power tolerance (as measured by flasher): -0 W / +4.99 W

Power measurement accuracy: $\pm 4\%$

Data at normal operating cell temperature (NOCT)

Nominal power [Wp]	P_{mpp}	118	122	125	129
Voltage at nominal power [V]	U_{mpp}	31.2	31.5	31.9	32.2
Open-circuit voltage [V]	U_{oc}	40.0	40.3	40.6	40.9
Short-circuit current [A]	I_{sc}	4.24	4.26	4.29	4.33
Temperature [°C]	T_{NOCT}	47.1	47.1	47.1	47.1

NOCT (800 W/m², AM 1.5, windspeed 1 m/s, ambient temperature 20°C)

Power measurement accuracy: $\pm 4\%$

Temperature coefficients

Power [%/K]	P_{mpp}	-0.43
Open-circuit voltage [%/K]	U_{oc}	-0.33
Short-circuit current [%/K]	I_{sc}	+0.04

Characteristic data

Solar cells per module	72
Cell type	MAIN-iso (multicrystalline, 125 mm x 125 mm)
Junction box	IP65 with three bypass diodes
Connector	Tyco-Connector IP67
Dimensions junction box [mm]	110 x 115 x 25
Front panel	low iron solar glass 3.2 mm
Backside panel	foil
Frame material	anodised aluminium

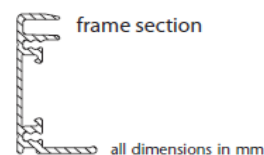
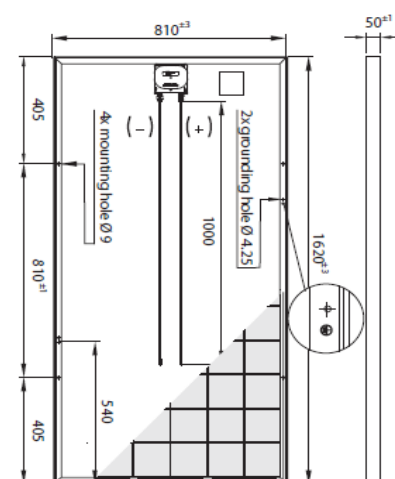
Dimensions and weight

Dimensions [mm]	1,620 x 810
Thickness [mm]	50
Weight [kg]	15.5

Limits

Maximum system voltage [V _{DC}]	1000
Maximum reverse current I_R [A]*	17
Operating module temperature [°C]	-40 ... +85
Maximum load (to IEC 61215 ed. 2)	pressure: 5,400 N/m ² or 550 kg/m ² suction: 5,400 N/m ² or 550 kg/m ²
Application classification (to IEC 61730)	A
Fire classification (to IEC 61730)	C

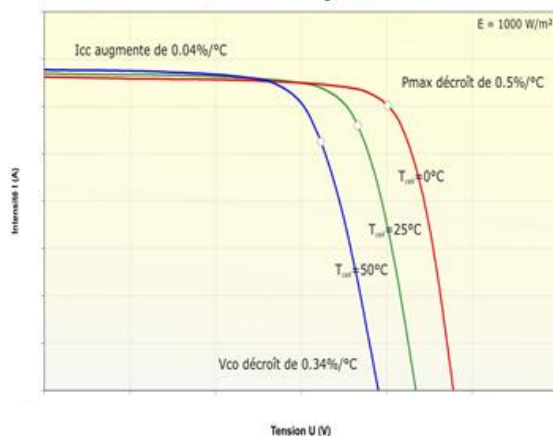
* No external voltage in excess of U_{oc} shall be applied to the module.



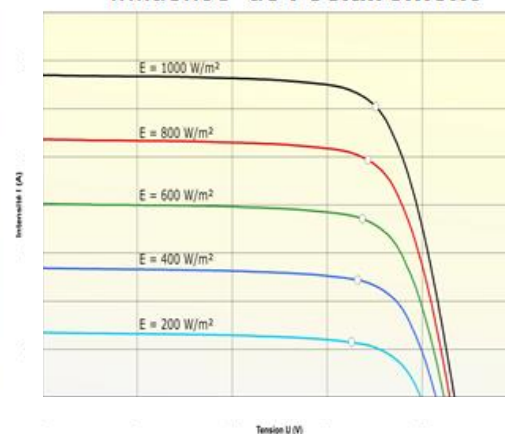
frame section

all dimensions in mm

Influence de la température



Influence de l'éclairement

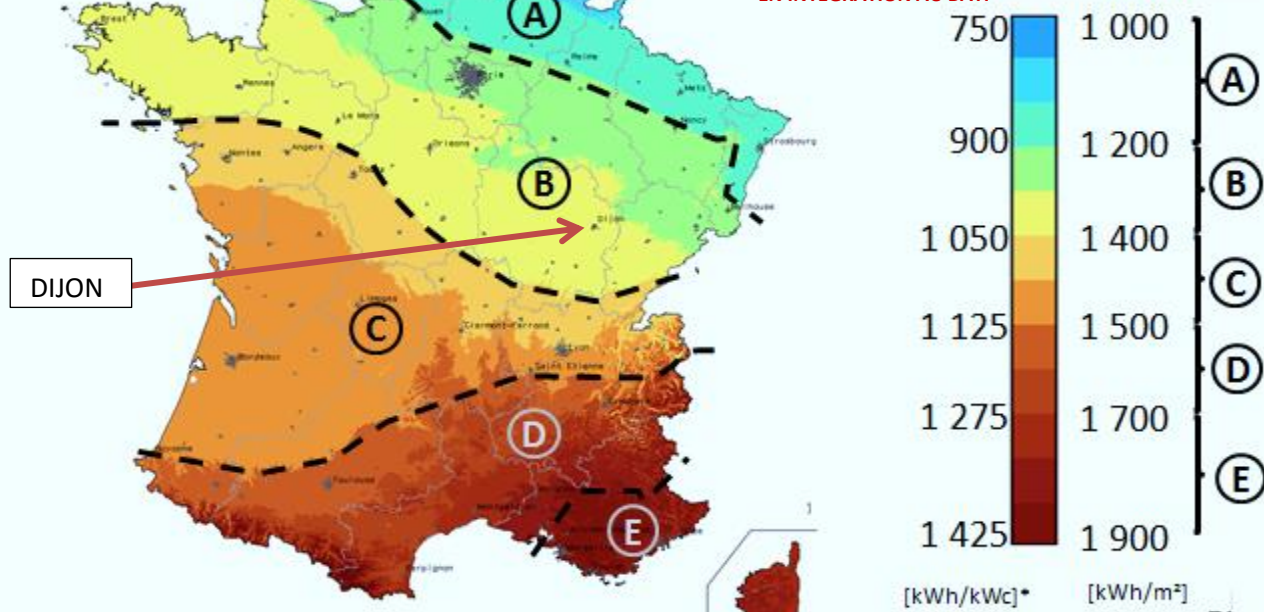


Pour une orientation et une inclinaison optimales

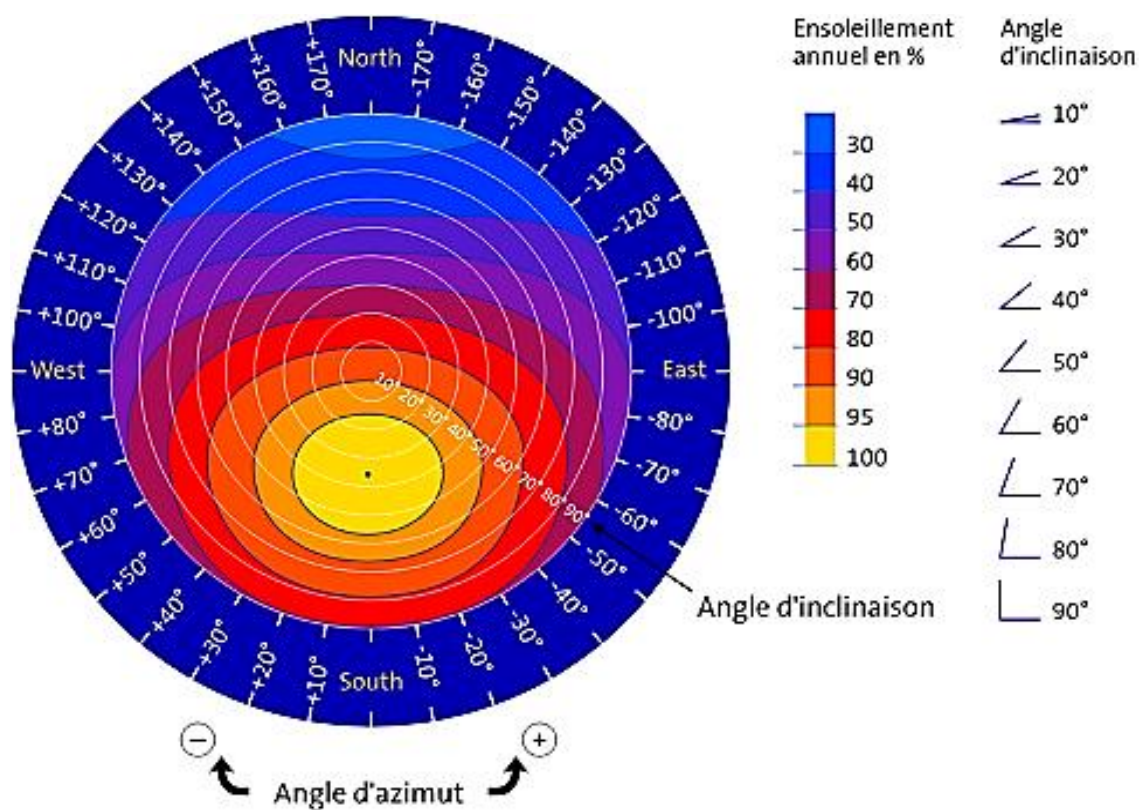
Yearly sum of global irradiation received by optimally tilted PV modules
France

JRC
EUROPEAN COMMISSION

Production kWh/kWc ← Irradiation kWh/m²
EN INTEGRATION AU BATI



PVGIS (c) European Communities 2001-2008
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>



Production électrique	Ressources documentaires	
ED 91	Annexe 3	

Panneau solaire 50W



Caractéristiques techniques

Puissance nominale P _{mp} (W)	50	Résistance aux impacts (grêle)	23m/s, 7,53g
Tension à puissance max. V _{mp} (V)	18.2	Tolérance de puissance	0- +3%
Courant à puissance max. I _{mp} (A)	2.75	Garantie produit	2 ans
Tension en circuit ouvert V _{oc} (V)	22.7	Nombre de cellules couplées en série	36
Courant de court-circuit I _{sc} (A)	3.03	Cadre	Aluminium
Type de cellules	Polycristallin	Boîte de raccordement	PV-RH0301
Tension maximale système (V)	1000V	Type de connecteur	MC4
Coefficient de température de P _{mp} (%)	-0.44/°C	Longueur des câbles	900mm
Coefficient de température de V _{oc} (%)	-0.33/°C	Dimensions Module	540*670*30
Coefficient de température de I _{sc} (%)	+0.05/°C	Dimensions Verre	535*665
Température de fonctionnement	-40°C à +85°C	Poids (kg)	4.1
Charge de surface maximale	200kg/m ²		

Add: 145 Rue de la Marbrerie, 34740 Vendargues Tel: +33(0)4 67 75 09 75 E-mail: contact@newenergyeco.com