

23 juin 2016

FINAL ED 91

DOCUMENTS NON AUTORISÉS - TRAITEZ LES 2 PARTIES SUR FEUILLES SEPARÉES

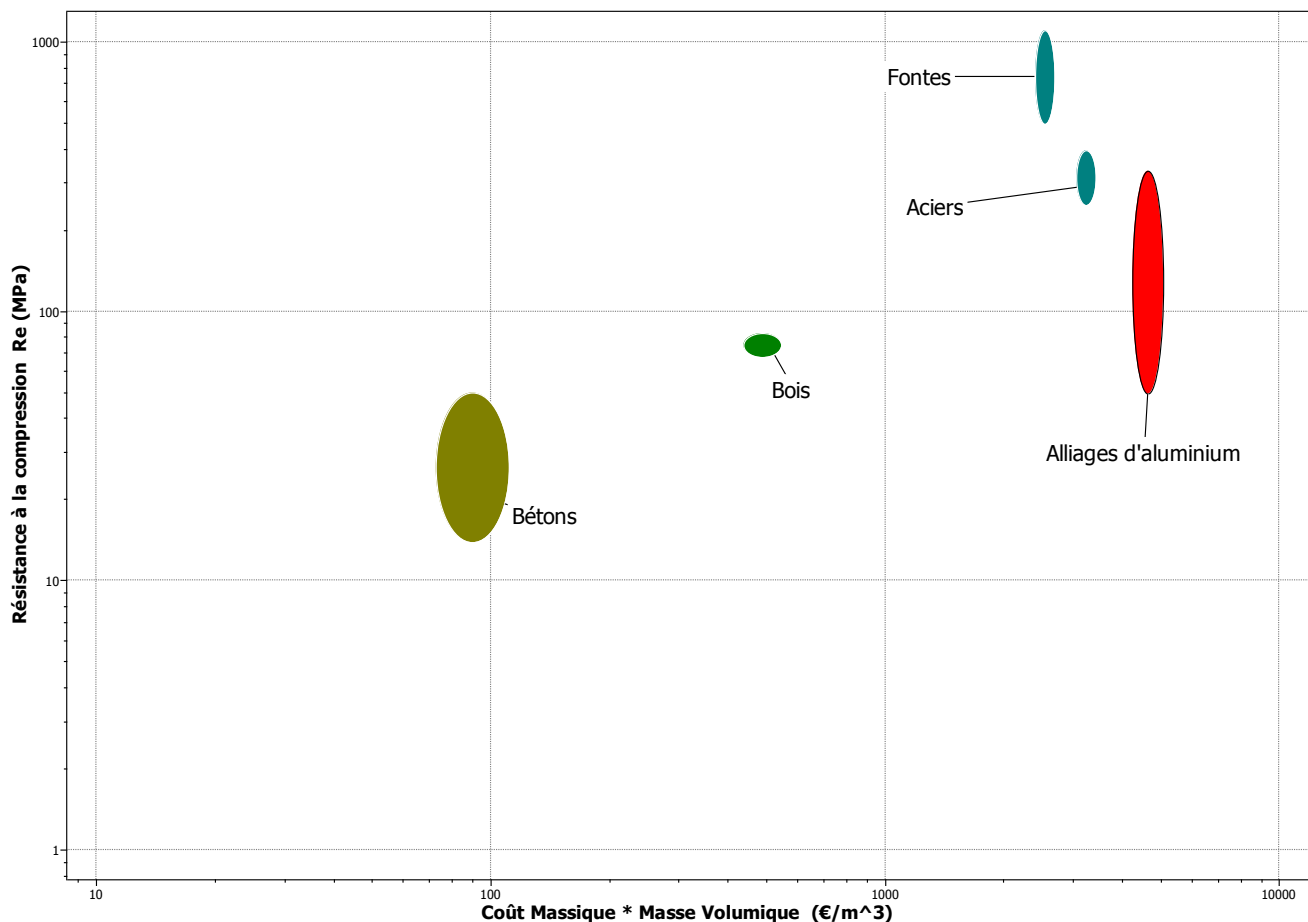
PARTIE I (6 pts) : Sélection de matériaux à l'aide de l'indice de performance et d'une carte de sélection (Feuille à rendre avec la copie d'examen)


Une étude portant sur la conception d'un pilier de soutènement de bâtiment travaillant en compression et avec un coût-matière minimum a mis en évidence l'indice de performance ci-dessous à maximiser.

$$I = \frac{R_e}{C_m * \rho}$$

R_e = résistance à la compression (MPa) ; C_m = coût massique (€/kg) ; ρ = masse volumique (Kg/m³)

- 1 / Donner l'équation de cet indice de performance exploitable sous le logiciel CES Edupack 2015 avec ces principales caractéristiques.
- 2 / Pourquoi les cartes de sélection sont exprimées en échelle logarithmique ?
- 3 / Indiquez sur le graphe de sélection comment on définit les domaines de matériaux qui ont le même indice de performance $I = 3$.
- 4 / Donner le classement des matériaux qui minimisent le coût-matière tout en résistant à l'écrasement à l'aide du graphe ci-dessous.



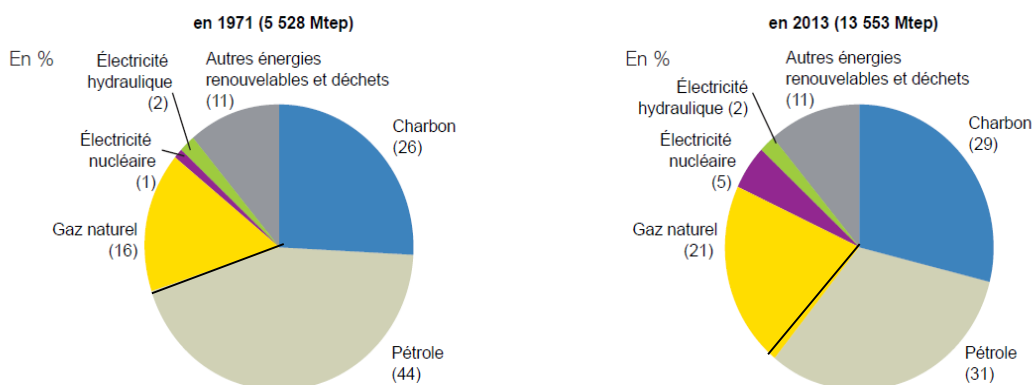
Nom :		Prénom :		
ED91	Energie globale, photovoltaïque, éolien			

PARTIE II (14 pts / La notation sur 48 pts sera ramenée sur 14 pts)

1. Problématique de l'énergie :

1.1. Expliquer en quelques lignes l'évolution du mix énergétique mondial

Mix énergétique primaire dans le monde



Source : Agence internationale de l'énergie, septembre 2015

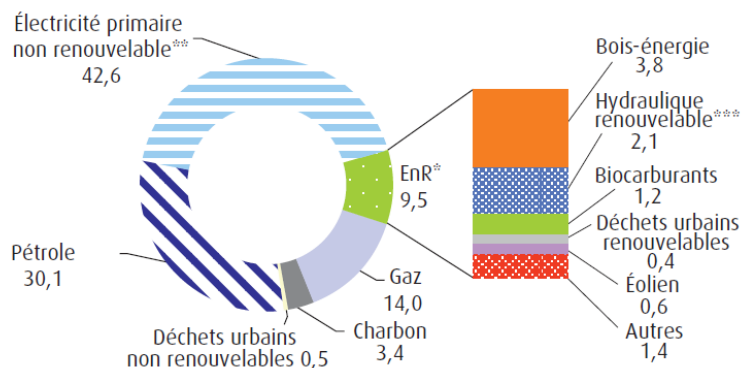
/1

1.2. Comparer ce mix énergétique mondial au mix énergétique français

Répartition de la consommation d'énergie primaire en France métropolitaine

Données corrigées des variations climatiques (256,6 Mtep en 2014)

En %



/1

1.3. Expliquer la problématique environnementale de ces mix énergétiques

/1

2. Production de l'énergie éolienne.

2.1. Quelle génératrice trouve-t-on dans les petites éoliennes ?

/1

2.2. Quelle est le type de tension en sortie de celles-ci ? Quelles en sont les grandeurs qui varient et en fonction de quoi ?

/1

2.3. Etude de cas :

Le site d'implantation de notre éolienne se trouve à l'auberge du ballon d'Alsace.
L'éolienne choisie est une Skystream 3.7

2.3.1. Déterminer la vitesse moyenne des vents si la nacelle se situe sur un mât de 20m. (Pour la topographie du site on prendra une moyenne entre prairie d'herbe courte et neige.) (Annexe 1).

/2

2.3.2. Donner une estimation de production mensuelle à partir de la documentation de l'éolienne (Annexe 2). Faire le tracé en rouge sur le graphe de l'Annexe 2.

/1

2.3.3. Donner une estimation de production annuelle.

/1

2.3.4. Dans le cas d'une revente de surplus sans stockage, dire s'il est nécessaire d'implanter un onduleur et pourquoi ? (à partir de la documentation technique de l'Annexe 2.)

/1

3. Production d'énergie photovoltaïque.

3.1. Donner les deux plus grandes familles de cellules photovoltaïques.

/1

-
-

3.2. D'après les caractéristiques du module Schott poly 170 en Annexe 3 :

3.2.1. Donner le nombre de cellules et comment elles sont câblé dans le module.

/2

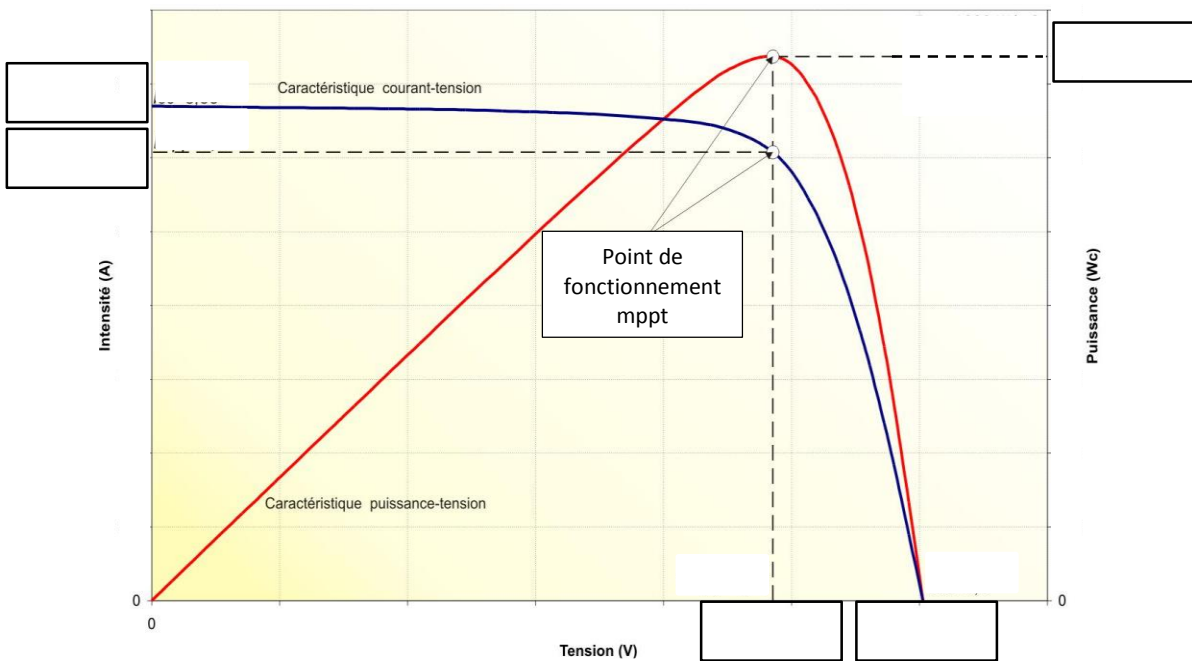
- Nombre de cellules :
- Cellules câblées en :

3.2.2. Donner la puissance crête de ce module et donner les conditions standards de test de celui-ci.

/1

-
-

3.2.3. Placer les grandeurs caractéristiques de ce module sur la courbe suivante :



/2,5

3.2.4. Donner les grandeurs qui varient en fonction de :

- La température :
- L'irradiation solaire :

/1

3.3. Etude de cas en revente totale

On veut implanter en intégration un générateur photovoltaïque de 3 kW maximum avec les modules **Schott poly 170 (Annexe 3)** sur notre toit pour de la revente totale. **Le client demande un calepinage sur 2 rangées identiques**



3.3.1. Définir le nombre de modules et la puissance que l'on pourra lui installer

/1

3.3.2. Dans la gamme *Schott poly*, sachant que l'on n'a aucun problème de place, proposer une meilleure solution de calepinage au client.

/2

- Type de module choisi :
- Nombre de modules :
- Puissance crête proposée :

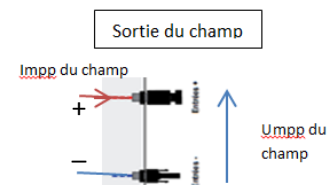
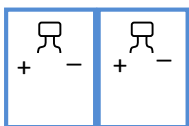
3.3.3. Calculer un estimatif de production annuelle (à partir de l'**Annexe 4**) avec un générateur de **2720 Wc** réalisé avec nos modules poly 170. L'installation se situe à Dijon sur un toit incliné à 50° orienté à 60° Est.

/3

- 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:

3.3.4. Réaliser le schéma de calepinage du champ choisi

/2



3.3.5. On vous demande de choisir l'onduleur adapté à notre générateur dans la gamme Sunny boy (**Annexe 5**). Rappel : température annuelle des modules sur Dijon de -20°C à $+75^{\circ}\text{C}$.

- Tension U_{mpp} du champ :
- Tension U_{oc} du champ :
- Intensité I_{mpp} du champ :
- Intensité I_{sc} du champ :

/2

En fonction de la température, déterminer la plage de tension d'entrée et de tension maxi onduleur:

- U_{mpp} mini :
- U_{mpp} max :
- U_{co} max :

/1,5

A partir de la documentation technique de l'**Annexe 5**, faites le choix de l'onduleur (**surlignez sur cette documentation technique les valeurs significatives**)

- Reference :
- Justifications :

/1.5

3.3.6. Réaliser le schéma unifilaire de l'installation réseau revente totale (**Annexe 6, schéma 1**).
Identifier en bleu la partie courant continu, identifier en rouge la partie courant alternatif

/4

3.3.7. Identification du schéma.

- Donner le rôle du compteur 6 :
- Donner le rôle du compteur 7 :
- Donner le nom et le rôle de l'élément 9 :

/1.5

3.3.8. Enoncer la procédure de mise sous tension et hors tension de l'installation PV (photovoltaïque) en toute sécurité.

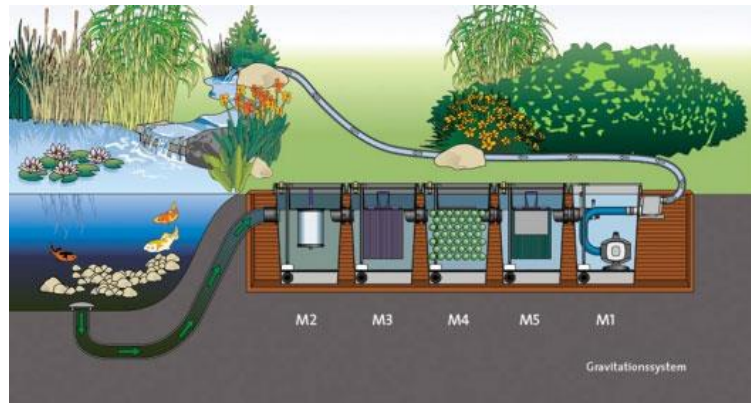
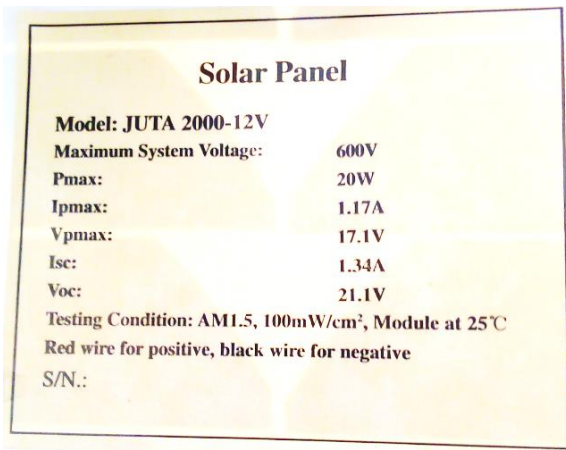
- Procédure de mise sous tension :
- Procédure de mise hors tension :

/1

3.4. Etude de cas en site isolé

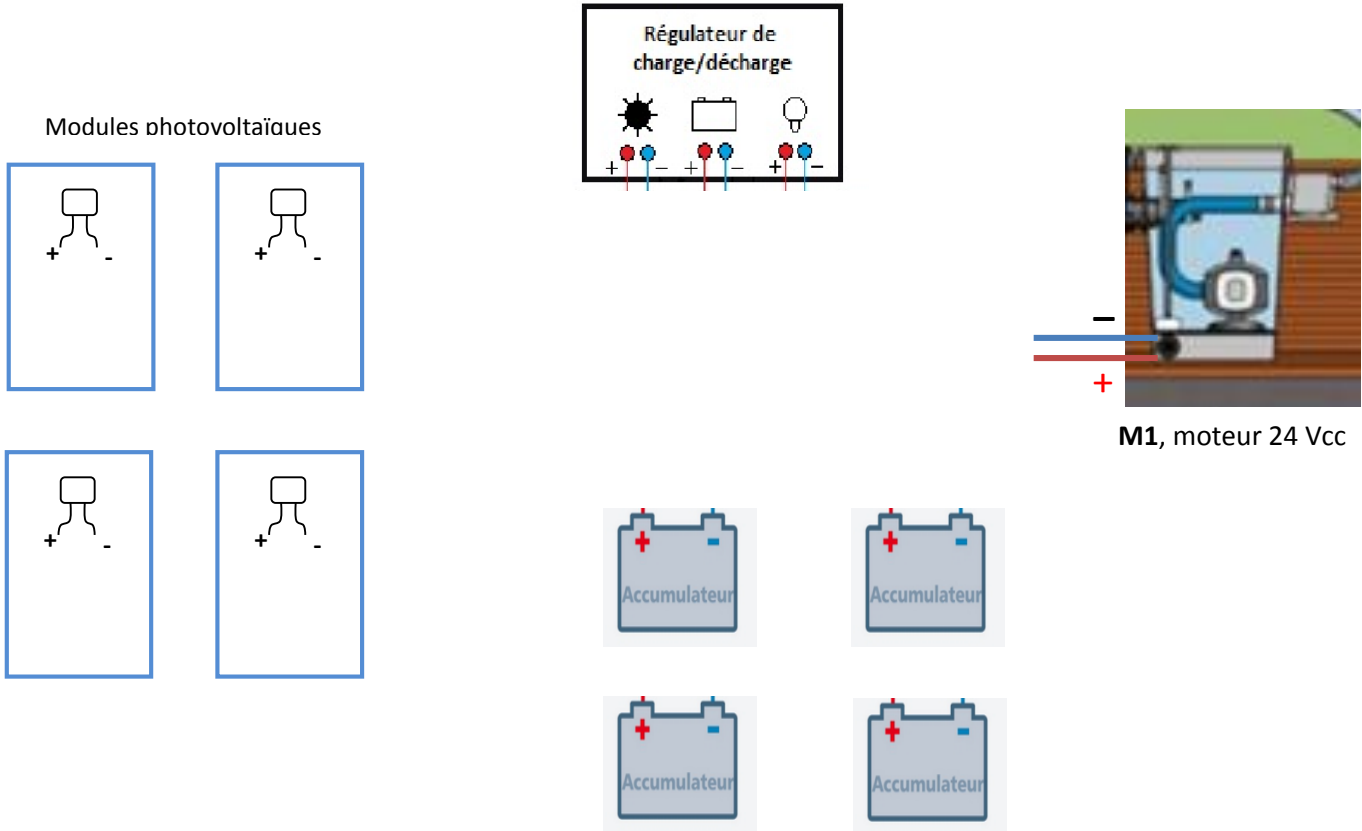
Le même client souhaite alimenter son bassin à poisson.
Matériel mis à disposition par le client :

- 4 modules Solar Panel 20W
- 4 batteries plomb gel 12Vcc- 6,5Ah
- Un régulateur de charge décharge avec plage
Entrée : 20V à 60 V, tension de sortie 24Vcc
- Une pompe de 30W en 24Vcc



3.4.1. Dessiner le schéma de raccordement de l'installation comportant :

/4



3.4.2. Dans les conditions STC (*conditions de test standard*), donner :

/3

- Umpt 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 la pompe :
- Pour ce courant, donnez le temps de décharge à 100% de notre parc batterie (en Heure/minute) :

3.4.3. Avec un ensoleillement de **1000W/m²** et un montage optimal des modules :

/1

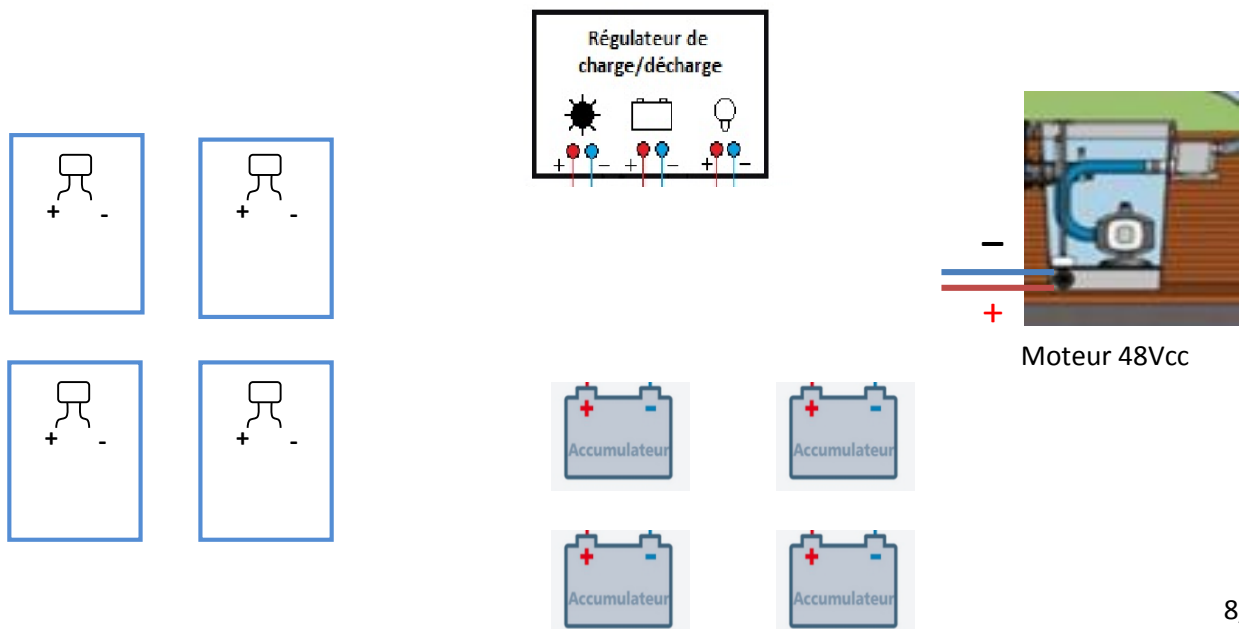
Quel sera le temps estimatif de charges de nos batteries de 0 à 100% (attention, la pompe restant en fonctionnement):

3.4.4. Modification d'installation :

La pompe étant tombée en panne, le client souhaite la remplacer par une de ses pompes 30W 48Vcc :

/3

- Proposez le nouveau schéma de câblage :
- Précisez si du matériel est à changer, si oui, lequel et pourquoi :



ANNEXES

Nom :

Prénom :

Production électrique

Ressources documentaires

ED 91

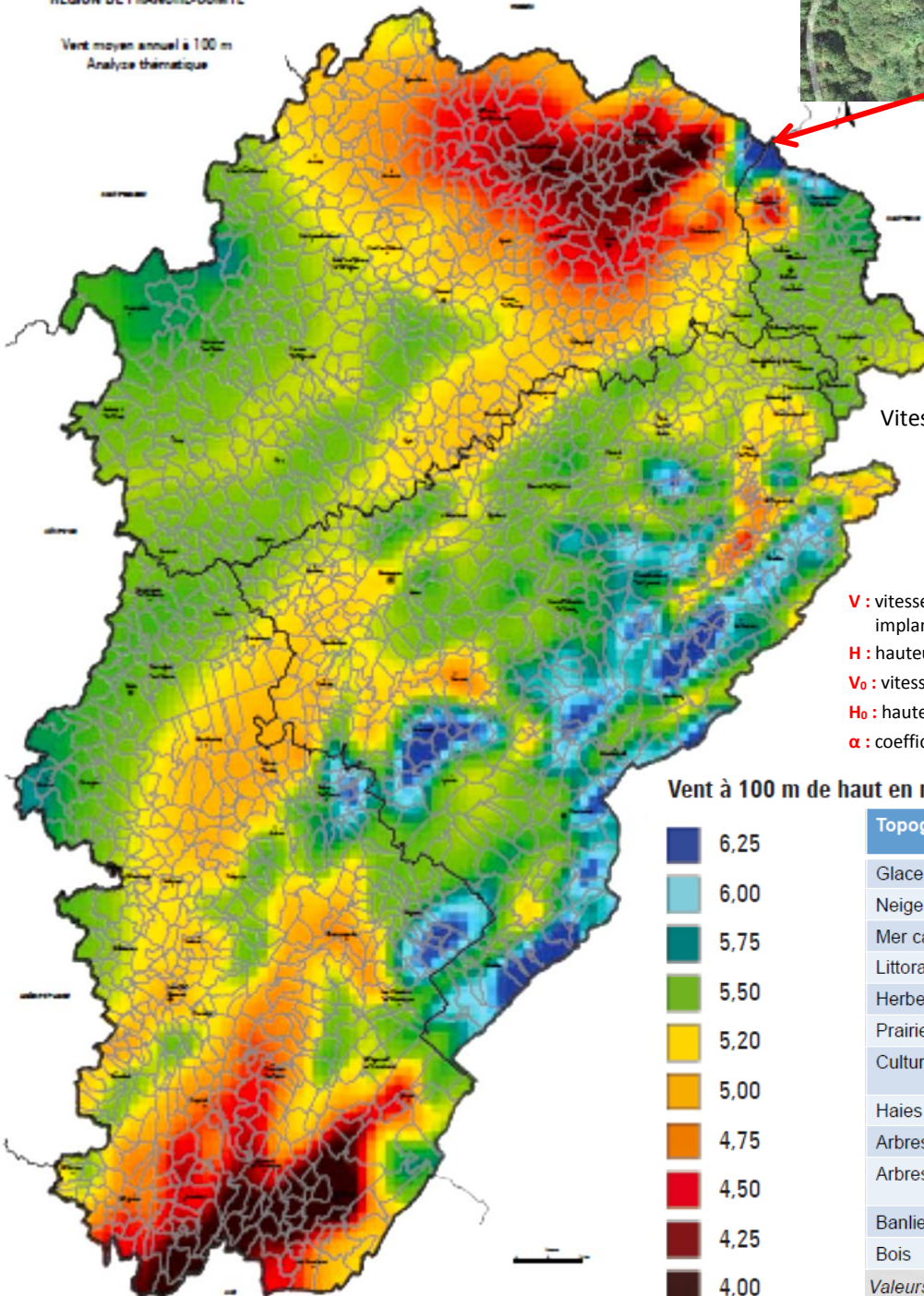
Annexe 1



Schéma Régional Éolien | Gisement éolien franc-comtois

RÉGION DE FRANCHE-COMTÉ

Vent moyen annuel à 100 m
Analyse thématique



Vitesse moyenne du vent à une hauteur donnée

$$V = V_0 \times \left[\frac{H}{H_0} \right]^\alpha$$

- V** : vitesse moyenne du vent à la hauteur à laquelle sera implantée l'éolienne
- H** : hauteur à laquelle sera implantée l'éolienne
- V₀** : vitesse moyenne du vent connue à une hauteur donnée
- H₀** : hauteur pour laquelle la vitesse moyenne du vent est connue
- α** : coefficient de gradient vertical de la vitesse du vent.

Vent à 100 m de haut en m/s

Topographie du lieu	Coefficient α
Glace	0,07
Neige sur sol plat	0,09
Mer calme	0,09
Littoral avec brise de mer	0,11
Herbe coupée	0,14
Prairie à herbe courte	0,16
Cultures, prairie à herbe haute	0,19
Haies	0,21
Arbres et haies épars	0,24
Arbres, haies, quelques bâtiments	0,29
Banlieues	0,31
Bois	0,43

Valeurs du coefficient de gradient vertical de la vitesse du vent en fonction de la topographie (source : wind power)

Technical Specifications

Rated Capacity	2.4 kW
Rotor Diameter	12 ft (3.72 m)
Weight	170 lb (77 kg)
Swept Area	115.7 ft ² (10.87 m ²)
Type	Downwind rotor with stall regulation control
Direction of Rotation	Clockwise looking upwind
Blades	(3) Fiberglass reinforced composite
Rated Speed	50 - 330 rpm
Maximum Tip Speed	216.5 ft/s (66 m/s)
Alternator	Slotless permanent magnet brushless
Yaw Control	Passive
Grid Feeding	120/240 VAC Split 1 Ph, 60 Hz 120/208 VAC 3 Ph compatible, 60 Hz (Check with dealer for other configurations)
Battery Charging	Battery Charge Controller kit available for battery charging systems
Braking System	Electronic stall regulation with redundant relay switch control
Cut-in Wind Speed	8 mph (3.5 m/s)
Rated Wind Speed	29 mph (13 m/s)
User Monitoring	Wireless 2-way interface
Survival Wind Speed	140 mph (63 m/s)
Warranty	5 year limited warranty



SKYSTREAM 3.7'

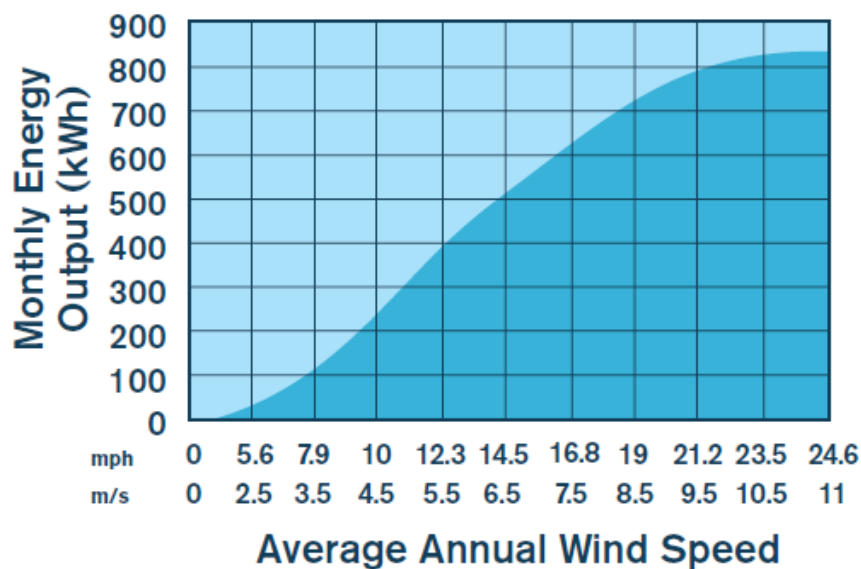
2.4 KW DISTRIBUTED WIND ENERGY SYSTEM

Take Control of Your Energy Needs

Designed for homes and small businesses, the Skystream 3.7* converts wind into clean electricity you can use. It's the first compact, user-friendly, all-inclusive wind generator (with controls and inverter built in) designed to provide quiet, clean electricity in very low winds.

With a rated capacity of 2.4 kW, Skystream can help offset a household or small business's total energy needs.* And because it operates at a low RPM, Skystream is as quiet as the trees blowing in the wind.

MONTHLY ENERGY



Graphique : Tracé à compléter (Question 2.3.2)

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)

Module type		SCHOTT POLY™ 165	SCHOTT POLY™ 170	SCHOTT POLY™ 175	SCHOTT POLY™ 180
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

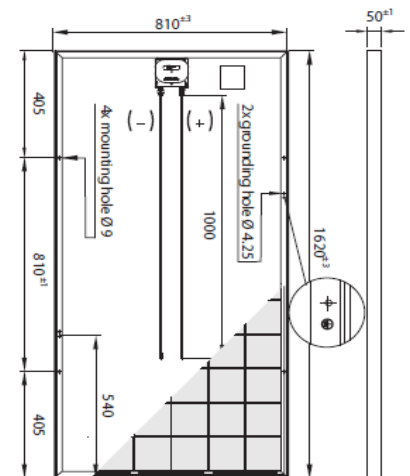
Power [%/K]	P_{mpp}	-0.43
Open-circuit voltage [%/K]	U_i	-0.33
Short-circuit current [%/K]	I_{sc}	+0.04

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

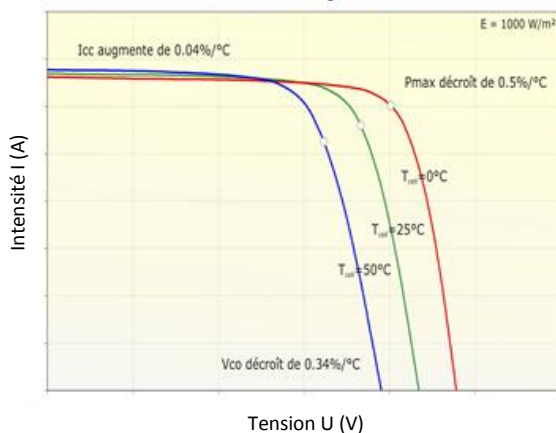
Maximum system voltage [V _{DC}]	1000
Maximum reverse current I_R [A]*	17
Operating module temperature [°C]	-40 ... +85
Maximum load (to IEC 61215 ed. 2)	pressure: 5,400 N/m ² or 550 kg/m ² suction: 5,400 N/m ² or 550 kg/m ²
Application classification (to IEC 61730)	A
Fire classification (to IEC 61730)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

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

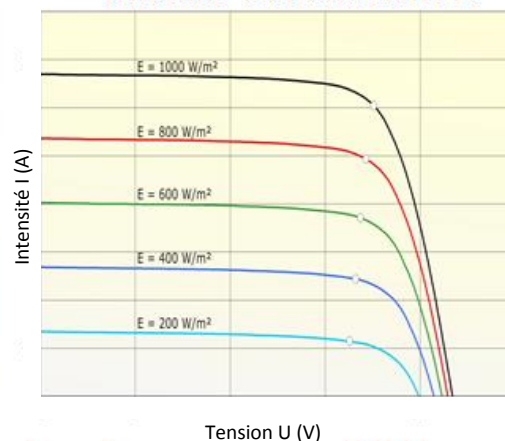
frame section

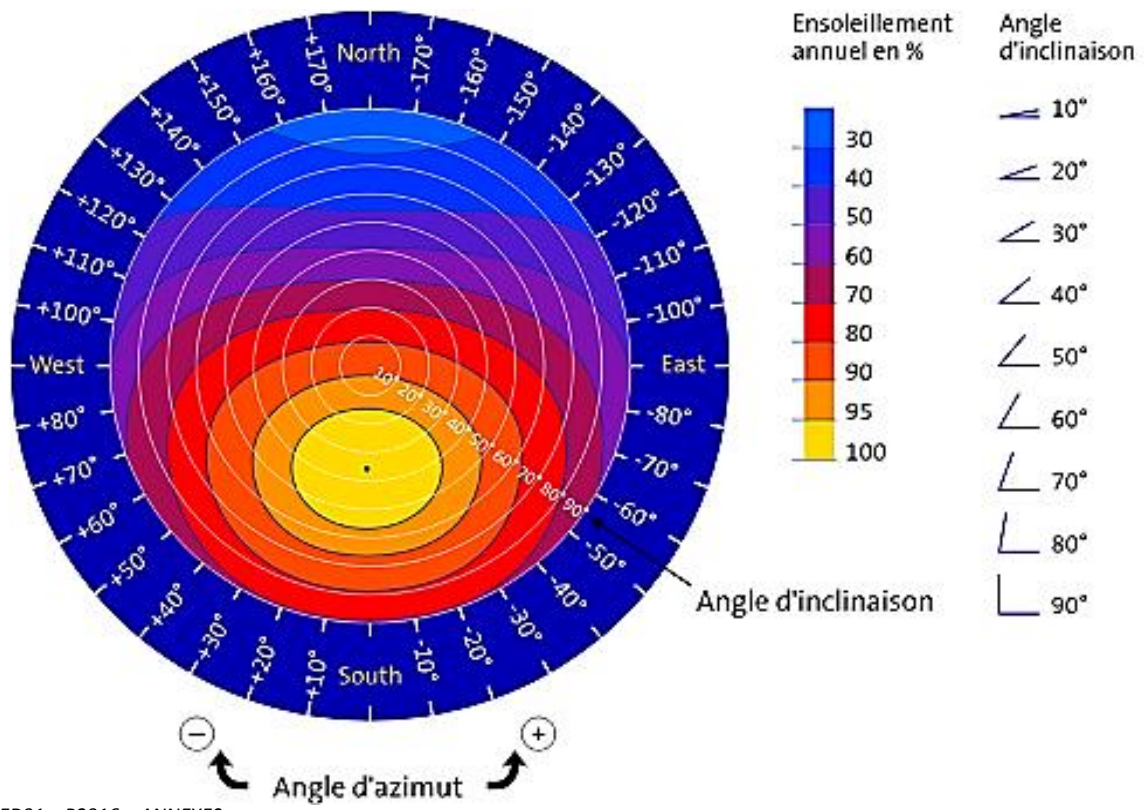
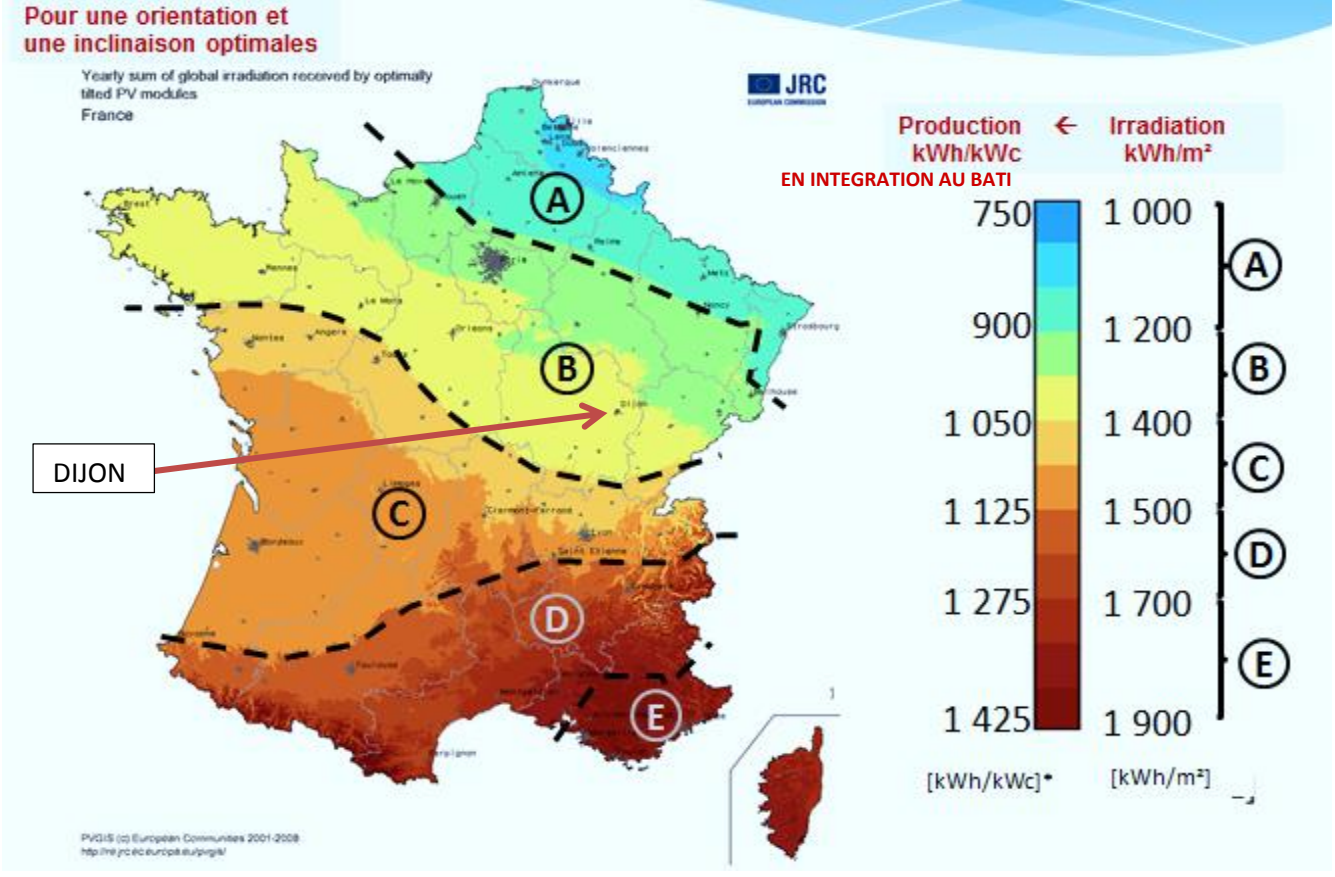
all dimensions in mm


Influence de la température



Influence de l'éclairement





Production électrique		Ressources documentaires			
ED 91	Annexe 5				

SUNNY BOY 2000HF / 2500HF / 3000HF / 3000TL / 3600TL

Tout simplement performant



Caractéristiques techniques	Sunny Boy 2000HF
Entrée (DC)	
Puissance DC max. (quand $\cos \varphi=1$)	2100 W
Tension d'entrée max.	700 V
Plage de tension MPP / Tension d'entrée nominale	175 V - 560 V / 530 V
Tension d'entrée min. / Tension d'entrée au démarrage	175 V / 220 V
Courant d'entrée max.	12 A
Courant d'entrée max. par string	12 A
Nombre des entrées MPP indépendantes / Strings par entrée MPP	1 / 2
Sortie (AC)	
Puissance nominale (pour 230 V, 50 Hz)	2000 W
Puissance apparente AC max.	2000 VA
Tension nominale AC / Plage	220 V, 230 V, 240 V / 180 V - 280 V
Fréquence du réseau AC / Plage	50 Hz, 60 Hz / -4,5 Hz ... +4,5 Hz
Fréquence nominale du réseau / Tension nominale du réseau	50 Hz / 230 V
Courant de sortie max.	11,4 A
Facteur de puissance pour la puissance nominale	1
Facteur de déphasage réglable	-
Phases d'injection / Phases de raccordement	1 / 1
Rendement	
Rendement max. / Rendement européen	96,3 % / 95 %

Caractéristiques techniques	Sunny Boy 2500HF	Sunny Boy 3000HF	Sunny Boy 3000TL	Sunny Boy 3600TL
Entrée (DC)				
Puissance DC max. (quand $\cos \varphi=1$)	2600 W	3150 W	3200 W	3880 W
Tension d'entrée max.	700 V	700 V	800 V	800 V
Plage de tension MPP / Tension d'entrée nominale	175 V - 560 V / 530 V	210 V - 560 V / 530 V	175 V - 500 V / 400 V	175 V - 500 V / 400 V
Tension d'entrée min. / Tension d'entrée au démarrage	175 V / 220 V	175 V / 220 V	125 V / 150 V	125 V / 150 V
Courant d'entrée max.	15 A	15 A	15 A / 15 A	15 A / 15 A
Courant d'entrée max. par string	15 A	15 A	15 A / 15 A	15 A / 15 A
Nombre des entrées MPP indépendantes / Strings par entrée MPP	1 / 2	1 / 2	2 / A ; 2 ; B : 2	2 / A ; 2 ; B : 2
Sortie (AC)				
Puissance nominale (pour 230 V, 50 Hz)	2500 W	3000 W	3000 W	3680 W
Puissance apparente AC max.	2500 VA	3000 VA	3000 VA	3680 VA
Tension nominale AC / Plage	220 V, 230 V, 240 V / 180 V - 280 V	220 V, 230 V, 240 V / 180 V - 280 V	220 V, 230 V, 240 V / 180 V - 280 V	220 V, 230 V, 240 V / 180 V - 280 V
Fréquence du réseau AC / Plage	50 Hz, 60 Hz / -4,5 Hz ... +4,5 Hz	50 Hz, 60 Hz / -4,5 Hz ... +4,5 Hz	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz
Fréquence nominale du réseau / Tension nominale du réseau	50 Hz / 230 V	50 Hz / 230 V	50 Hz / 230 V	50 Hz / 230 V
Courant de sortie max.	14,2 A	15 A	16 A	16 A
Facteur de puissance pour la puissance nominale	1	1	1	1
Facteur de déphasage réglable	-	-	0,8 inductif ... 0,8 capacitif	0,8 inductif ... 0,8 capacitif
Phases d'injection / Phases de raccordement	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1
Rendement				
Rendement max. / Rendement européen	96,3 % / 95,3 %	96,3 % / 95,4 %	97 % / 96 %	97 % / 96,3 %

Installation photovoltaïque raccordée au réseau Revente totale

Réaliser le schéma unifilaire

SCHEMA 1

