

Lycée :

Collège :

Numéro Equipe :

Depuis sa création en 2000, le Sidélec Réunion (Syndicat intercommunal d'électricité de La Réunion), est un acteur essentiel de l'énergie à La Réunion. Sa compétence est la redistribution de l'électricité dans les 24 communes de l'île.

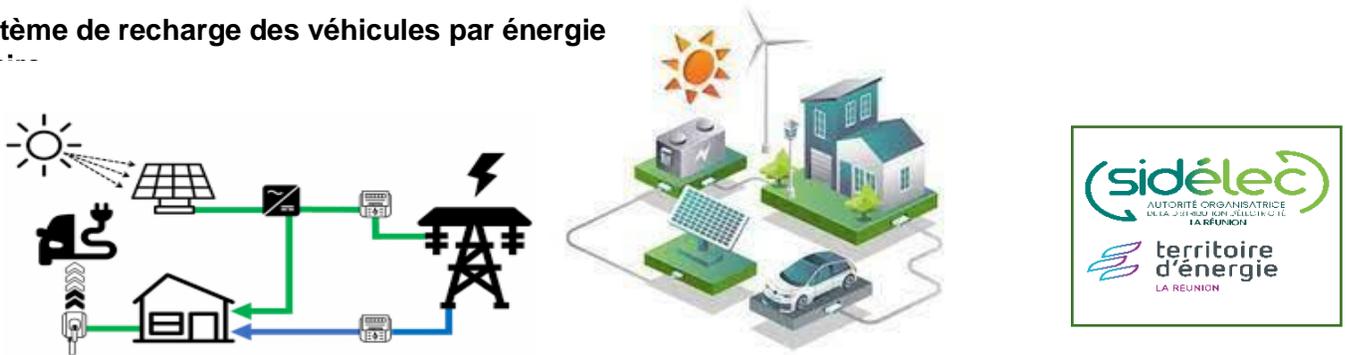
Le conseil du Sidélec Réunion agit pour la mise en œuvre de démarche de maîtrise de la demande d'énergie. En effet, la population réunionnaise est croissante et au vu des impacts en termes de sollicités des réseaux électriques de notre île, le Sidélec Réunion se doit d'apporter sa contribution aux projets d'économie d'énergie.

La volonté étant d'amplifier cette tendance, il faudra renforcer les actions de maîtrise de l'énergie (MDE) afin de stabiliser la production d'énergie électrique, et poursuivre le développement des EnR (énergies renouvelables) dans la production d'électricité. La part de la production électrique émanant des énergies renouvelables représentait en 2010, 33,8 % des énergies renouvelables, soit 1.3 point de plus qu'en 2009. A noter que la production photovoltaïque continue sa croissance. En 2012, sa production dépasse les 66 GWh, soit deux fois plus qu'en 2010.

ATTENTION : CHAQUE PARTIE PEUT ETRE TRAITEE INDEPENDAMMENT.

Sidélec souhaite concevoir un hangar pour ses voitures où pourront être implanté des panneaux photovoltaïques.

Système de recharge des véhicules par énergie



Le parc automobile de Sidélec

		
Type véhicule	Renault Zoé	Renault Clio
Energie d'alimentation – Capacité - contenance	Electricité – capacité batterie : 50 kWh	Gazole - contenance de 42 L
Consommation moyenne par jour	75 %	5 L pour 100 km
Nombre de véhicule	5	11

Partie 1 : Dimensionnement des panneaux photovoltaïques

Question 1 : En vous aidant des données de la Sidélec. Calculer l'énergie consommée E_c en Wh/jr pour les cinq véhicules électriques chaque jour. Justifier.

Pour que les besoins de Sidélec soient assurés, il faut que l'énergie consommée (E_c) soit égale à l'énergie produite (E_p) à un coefficient près :

$$E_p = \frac{E_c}{k}$$

Le coefficient k tient compte des facteurs suivant :

- l'incertitude météorologique ;
- l'inclinaison non corrigé des modules suivant la saison ;
- le point de fonctionnement des modules qui est rarement optimal et qui peut être aggravé par : la baisse des caractéristiques des modules, la perte de rendement des module dans le temps (vieillissement et poussières) ;
- le rendement des cycles de charge et de décharge de la batterie (90%) ;
- le rendement du chargeur et de l'onduleur (de 90 à 95%)

$$P_c = \frac{E_p}{I_r}$$

P_c : puissance crête en Watt crête (W_c)

E_p : énergie produite par jour (Wh/j)

I_r : irradiation quotidienne moyenne annuelle ($kWh/m^2 \cdot jour$)

Question 2 : Sidélec souhaite avoir un rendement solaire de coefficient $k = 95\%$. L'irradiation moyenne à la Réunion est de $I_r = 4,45 kWh/m^2/jour$. Calculer la puissance crête consommée P_c des 5 véhicules électriques :

Question 3 : A partir de la puissance crête des panneaux IMS-40 MB Pro. Déterminer le nombre de panneaux solaire nécessaires à l'installation :

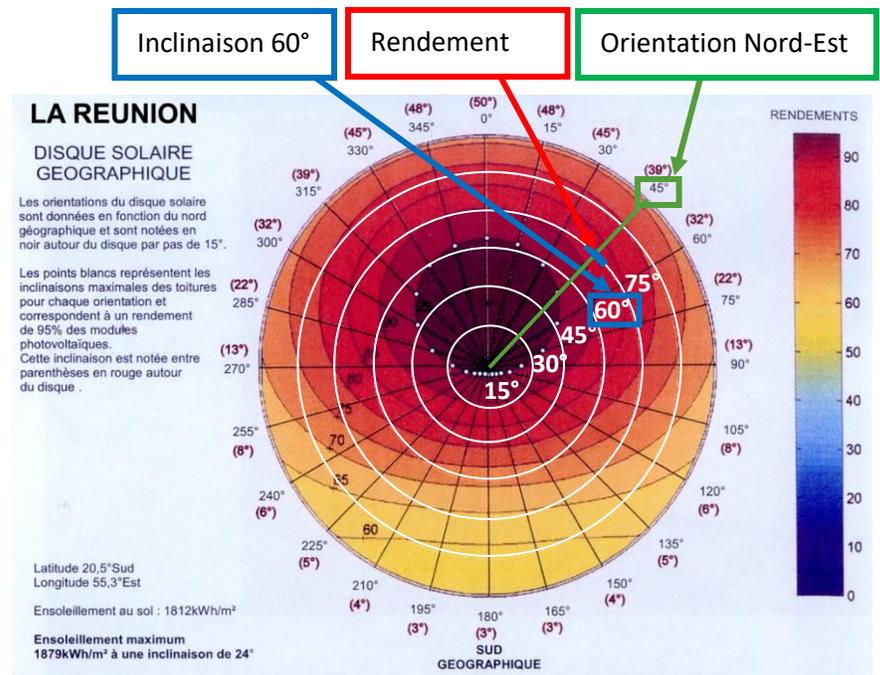
Question 4 : A partir des dimensions des panneaux IMS-40 MB Pro. Déterminer la surface du toit nécessaire à l'installation des panneaux photovoltaïques :

Partie 2 : Orientation des panneaux photovoltaïques

Le disque solaire ci-après permet de définir l'orientation des toitures en fonction des orientations polaires et du rendement solaire.

Exemple : Une toiture est orientée Nord-Est (45°) et à une pente (inclinaison) de 60°. Le croisement entre les deux données donne un rendement solaire entre 75% et 80%.

Sidélec souhaite avoir un rendement de son parc photovoltaïque supérieur ou égal à 95%. De plus, il souhaite orienter ses panneaux dans une plage de plus ou moins 30° vers le Nord ($0^{\circ} + 30^{\circ}$ / -30°).



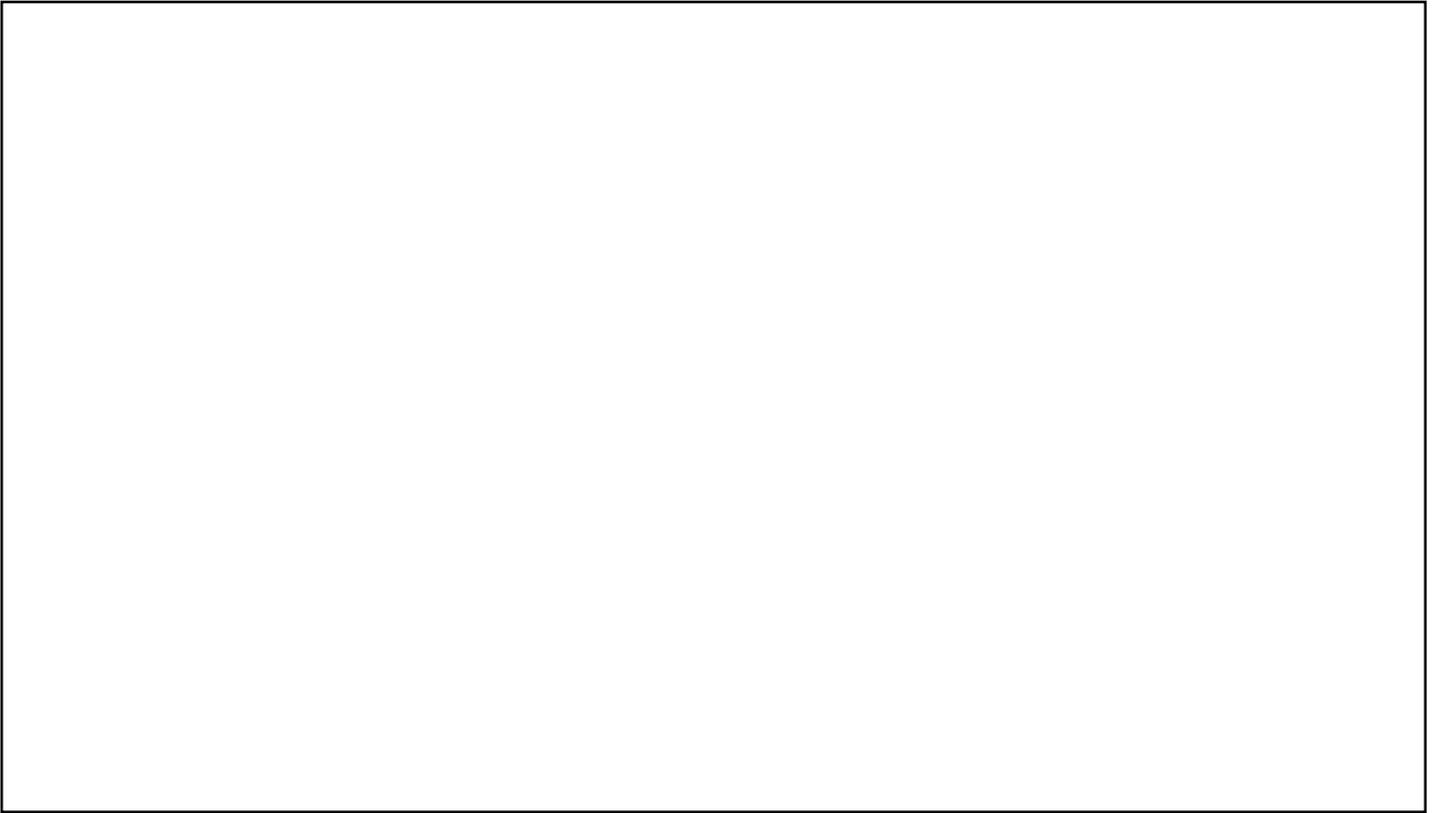
Question 5 : A partir du disque solaire, de l'exemple et des caractéristiques du toit souhaitées par Sidélec. Proposer une pente (inclinaison) maximale de la toiture pour le projet, en vous aidant de l'annexe 2 :

Partie 3 : Modélisation d'un hangar de véhicules avec des panneaux photovoltaïques

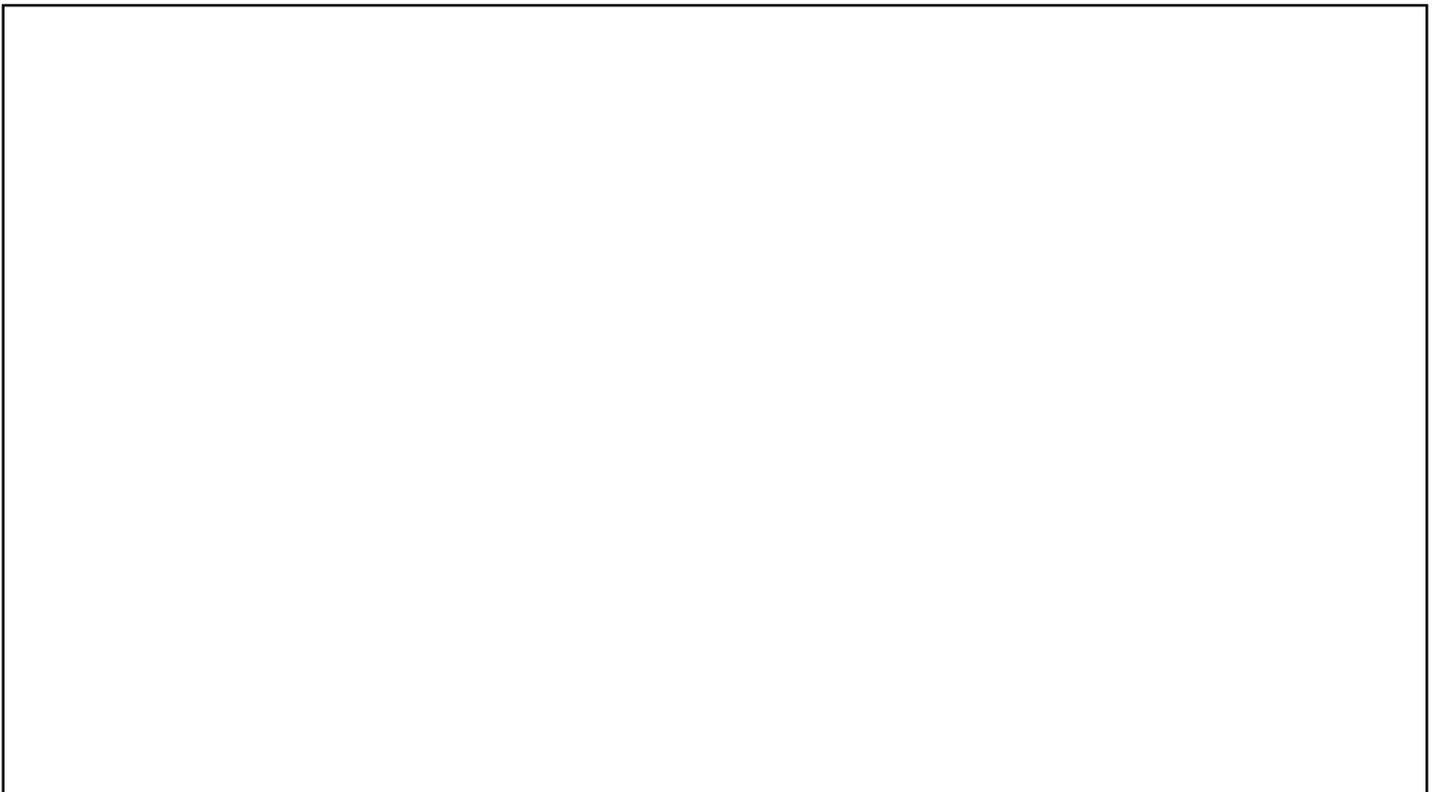
Quelques soit les réponses trouvées précédemment, le hangar doit :

- Avoir une surface de toiture comprise entre 215 m² et 220 m².
- Accueillir les 16 véhicules et respecter une surface au sol réglementaire par véhicule de 2,5 x 5 = 12,5 m².
- Avoir une pente (inclinaison) à 20° et orientée Nord
- Avoir une longueur maximale des poutres de toit (longueur entre les poteaux) de 5m.
- Avoir un brise vent pour la surface la plus soumise aux efforts du vent. (avec un aspect design)

Question 6 : Proposer un croquis du hangar avec les indications nécessaires à la validation du cahier des charges (cotes, légendes, surfaces, orientation, bornes de recharge, etc...) :



Question 7 : Proposer une modélisation 3D du hangar avec le logiciel de votre choix :



Annexe 1 : Caractéristiques techniques du panneau photovoltaïque IMS-400MB-Pro

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Type	IM.S-400MB-Pro
Puissance maximum (PMPP)	400 Wp
Tension maximale (VMPP)	30,35 V
Courant maximal (IMPP)	13,19A
Tension en circuit ouvert (VOC)	37,21 V
Courant de court circuit (ISC)	13,59 A
Tolérance	0-5%

CONDITIONS D'UTILISATION

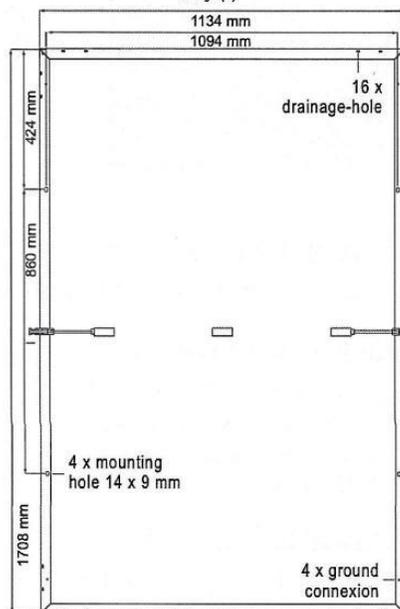
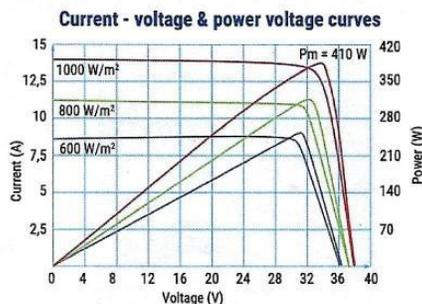
Tension maximale	DC 1000V (TUV)
Température de fonctionnement	-40°C / +85°C
Courant inverse maximum	16 A
Charge vent max./neige max.	2400 Pa / 5400 Pa
Classe de protection	67
Classe de sécurité	II

CARACTERISTIQUES MÉCANIQUES

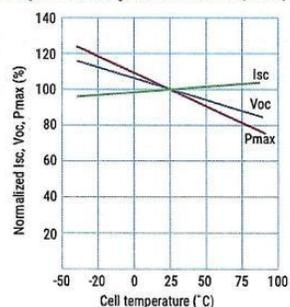
Dimensions cellules	166x166mm
Nombre de cellules	6x20
Épaisseur verre	3,2 mm verre solaire renforcé
Masse	17 kg
Dimensions (L x W x H)	1708 x 1134 x 30mm
Boîte de jonction	Plastique, IP67, ventilé
Longueur de câble	0,8 - 1,1 m
Section de câble	4 mm
Nombre de diodes	3
Connecteur	MC4 ou équivalent
Cadre	Anodisé couleur noire
Emballage	36 pcs./palette

COEFFICIENTS DE TEMPÉRATURE

Coeff de température tension	(β) -0,246 % / K
Coeff de température courant	(α) +0,0448 % / K
Coeff de température puissance	(δ) -0,330 % / K



Temperature dependence of I_{sc} , V_{oc} , P_{max}



Annexe 2 : Disque solaire géographique de la Réunion

LA REUNION

DISQUE SOLAIRE GEOGRAPHIQUE

Les orientations du disque solaire sont données en fonction du nord géographique et sont notées en noir autour du disque par pas de 15°.

Les points blancs représentent les inclinaisons maximales des toitures pour chaque orientation et correspondent à un rendement de 95% des modules photovoltaïques. Cette inclinaison est notée entre parenthèses en rouge autour du disque.

Latitude 20,5°Sud
Longitude 55,3°Est

Ensoleillement au sol : 1812kWh/m²

Ensoleillement maximum
1879kWh/m² à une inclinaison de 24°

