

2421 m² de panneaux photovoltaïques sont intégrés à la toiture du palais des sports de Rouen.

Les panneaux solaires sont des modules en silicium amorphe du type Uni-Solar PVL 144Wc.

Ils sont répartis en 20 circuits identiques. Chaque circuit est composé de 4 chaînes de 14 panneaux en série. Un onduleur permet la conversion de l'énergie (rendement de 95,5%).



L'objectif de l'étude est de vérifier la rentabilité de l'installation, conformément au cahier des charges qui précise que l'amortissement doit se faire sur 10 ans maximum.

Facteur de correction pour une inclinaison et une orientation données

Le tableau ci-dessous donne le facteur de correction à appliquer à la production attendue du système en fonction de son orientation et de son inclinaison.

FACTEURS DE CORRECTION POUR UNE INCLINAISON ET UNE ORIENTATION DONNEES					
INCLINAISON \ ORIENTATION		0°	30°	60°	90°
Est		0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est		0,93	0,96	0,88	0,66
Sud		0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest		0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest		0,93	0,90	0,78	0,55

Les positions grisées sont à éviter si elles ne sont pas imposées par une intégration architecturale

Q1 : Déterminer l'inclinaison et l'orientation idéales des panneaux photovoltaïques.

Caractéristiques du panneau photovoltaïque PVL-144

Caractéristiques de puissance	
Puissance nominale (Pnom) :	144 Wc
Tolérance de fabrication :	± 5 %

Caractéristiques techniques	
Dimensions :	longueur : 5486 mm, largeur : 394 mm, épaisseur : 4 mm
Masse :	7,7 kg
Type de cellule :	22 cellules solaires en silicium amorphe

Critères d'application	
Température d'installation :	entre 10 °C – 40 °C
Température maximale de la toiture :	85 °C
Inclinaison minimale :	3°
Inclinaison maximale :	60°

Spécifications électriques STC (Conditions de test standard)	
	(1000 W·m ⁻² , AM 1.5, température de cellule 25 °C)
Puissance nominale maximale (Pmax) :	144 Wc
Tension pour Pmax (Vmp) :	33 V
Courant Pmax (Imp) :	4,36 A
Courant de court-circuit (Isc) :	5,3 A
Tension à vide (Voc) :	46,2 V

Q2 : Calculer la puissance globale restituée par l'ensemble des panneaux photovoltaïques.

Q3 : A partir de l'extrait du diagramme d'exigence, du tableau des critères et du tableau comparatif des différentes technologies pour le photovoltaïque, **indiquer** pour quelle raison l'architecte a choisi d'installer des panneaux photovoltaïques amorphes.

Tableau comparatif des différentes technologies pour les photovoltaïques

Technologie	Silicium amorphe	Polycristallin	Monocristallin	Hybride*
Rendement dans les conditions standard**	Bon 7 - 8%	Très bon 11 - 13%	Très bon 14 - 16%	Excellent 17 - 19%
Surface de panneau pour 1 kWc***	16m ²	8 m ²	7 m ²	6,5 - 7 m ²
Electricité générée en un an (modules orientés sud, inclinés à 30°)	900 kWh/kWc	750 kWh/kWc	750 kWh/kWc	900 kWh/kWc
Electricité générée en un an (modules orientés sud, très faible inclinaison)	600 kWh/kWc	100 kWh/kWc	120 kWh/kWc	130 kWh/kWc
Emission de CO2 économisée par m ² et par an	25 kg·m ⁻²	40 kg·m ⁻²	45 kg·m ⁻²	55 - 60 kg·m ⁻²

* Les PV hybride combinent les avantages des deux technologies : silicium monocristallin et film de silicium amorphe.

** Conditions standard de test : 25 °C, intensité lumineuse de 1000W·m⁻².

*** kWc = kilowatt 'côte'. Puissance caractéristique des panneaux solaires photovoltaïques.

Tableau des critères

Exigences		Critères	Niveaux	Flexibilité
Id = « 1.4 »	« Avoir une toiture le plus plat possible »	Orientation :	5° maximum	F1
Id = « 1.5.1 »	« Répondre aux exigences THPE »	THPE (Très Haute Performance Energétique)	$Cep \leq Cep_{réf} \times 0,8$ (réduction de 20%)	F0
		THPE ENR (Très Haute Performance Energétique, Energie renouvelable)	$Cep \leq Cep_{réf} \times 0,7$ (réduction de 30%) Et au moins une énergie renouvelable	F1
Id = « 1.5.1.2.1 »	« Produire une partie de l'eau chaude sanitaire »	Production :	50% minimum de l'eau chaude sanitaire utilisée	F0
Id = « 1.5.1.2.2 »	« Produire de l'électricité et la revendre à EDF »	Amortissement :	10 ans maximum	F0
		Tarif de rachat EDF :	0,58 € le kWh	F0
		Inclinaison de la toiture :	5° maximum	F0
		Coût de l'installation :	500000€	F0

Une étude de l'ensoleillement sur le site amène à la conclusion que l'installation devrait injecter 110kW d'électricité sur le réseau EDF pendant, en moyenne, 2,56 heures par jour.

Q4 : Calculer l'énergie annuelle $E_{année}$ (Wh/an) que l'installation pourra revendre à EDF

La recette annuelle, liée à la revente de l'énergie, est estimée à 59614€ par an.

Q5 : Déterminer au bout de combien de temps l'installation est rentable ? (on négligera le coût lié au fonctionnement). Le résultat est-il conforme au cahier des charges ? Justifier.

Extrait du diagramme des exigences

