

Exercice (Extrait du sujet Métropole 2020) : Implantation d'une centrale photovoltaïque

La centrale photovoltaïque peut être une solution pour produire l'énergie électrique nécessaire aux agglomérations. L'objectif est d'estimer l'ordre de grandeur de la superficie d'une centrale photovoltaïque capable d'alimenter une ville de 250 000 foyers.

Une centrale photovoltaïque permet de transformer l'énergie solaire reçue par les panneaux en énergie électrique avec un certain rendement. L'ordre de grandeur du rendement de la centrale « *La Menudelle* » va être estimé à partir de l'exploitation des documents A1 et A2 ci-après.

1/ Calculer la surface de l'ensemble des panneaux solaires installés dans cette centrale photovoltaïque.

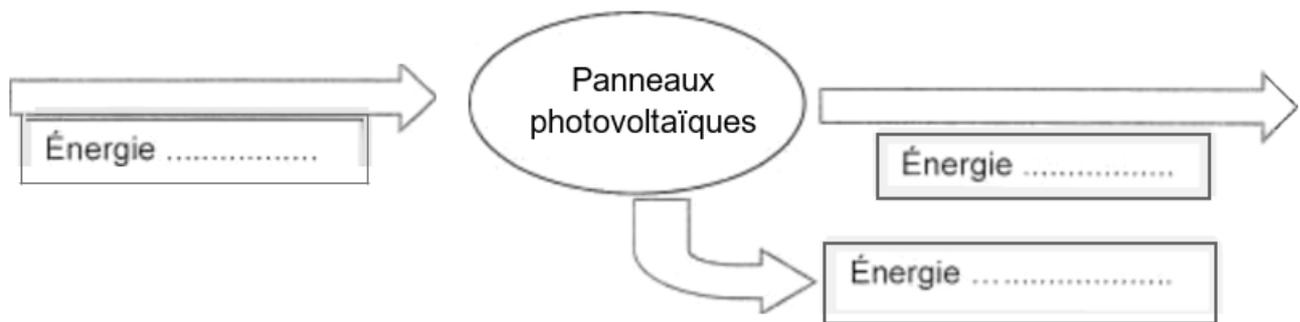
Les panneaux de cette centrale sont fixes. Ils absorbent une énergie solaire qui dépend de leur orientation géographique (Nord, Sud, Est ou Ouest) et de leur inclinaison par rapport à l'horizontale.

2/ Justifier l'orientation et l'inclinaison choisies pour installer les panneaux solaires de la centrale étudiée.

La région Provence-Alpes-Côte-d'Azur bénéficie d'un ensoleillement intéressant en termes de production d'énergie solaire. Les panneaux photovoltaïques du site « *La Menudelle* » reçoivent par mètre-carré, une énergie solaire de 1100 kW.h.m⁻² par an.

3/ Vérifier que l'énergie solaire annuelle reçue par ces panneaux est de 120 GW h.

4/ Compléter la chaîne énergétique des panneaux photovoltaïques en indiquant le nom des différentes formes d'énergies.



5/ Montrer que le rendement de ces panneaux solaires est de l'ordre de grandeur de 14 %.

En France, en 2012, le secteur résidentiel représentait approximativement 32 millions de foyers. L'exploitation des documents A1 et A3 va permettre d'estimer la consommation d'une ville de 250 000 foyers et de connaître la surface de la centrale photovoltaïque nécessaire pour son alimentation électrique.

6/ Déterminer la consommation d'énergie électrique annuelle en France en 2012.

7/ Calculer la consommation d'énergie électrique dédiée au secteur résidentiel en France durant l'année 2012 sachant que celle-ci représente 36 % de la consommation totale.

8/ Vérifier que l'énergie électrique consommée en moyenne chaque année par un foyer est de l'ordre de 5,5 MW.h.

9/ Déterminer le nombre de centrales photovoltaïques identiques à celle de « *La Menudelle* » nécessaire à l'alimentation en énergie électrique d'une ville de 250 000 foyers.

10/ Montrer que la surface totale correspondant à cet ensemble de centrales photovoltaïques est de l'ordre de 2400 hectares. (Rappel : 1 hectare = 10000 m²).

11/ Exprimer en pourcentage, le rapport entre la surface au sol occupée par ces centrales photovoltaïques et la surface de cette ville estimée à 5000 hectares. Conclure.

Document A1

Une centrale photovoltaïque d'une puissance de 12 MW et de 29 hectares a été inaugurée ce 14 septembre 2012 près de l'ancienne décharge d'Entressen sur un site appelé « La Ménudelle ». Le site se positionne sur le territoire de la commune de Saint-Martin-de-Crau, près d'Arles.

Trente millions d'euros ont été investis dans la réalisation de cette centrale photovoltaïque d'une puissance installée de 12 MW, capable de produire $16,8 \times 10^3$ MW·h par an, soit l'équivalent de la consommation électrique annuelle d'une petite ville.

Elle comprend 150 000 panneaux orientés vers le sud et inclinés de 25° par rapport à l'horizontale. Chaque panneau a une longueur $L = 1,00$ m et une largeur $l = 0,70$ m.

D'après : <https://www.usinenouvelle.com/article/edf-en-et-la-ville-de-marseille-inaugurent-une-centrale-solaire-a-saint-martin-de-crau.N182037>
et de google earth (nombre de panneaux et surface utile)

Document A2 : Facteur de correction de l'énergie solaire reçue par un panneau photovoltaïque en fonction de l'orientation et de l'inclinaison choisies

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

D'après <https://www.energies-nouvelles.net/>

Document A3 : Évolution de la consommation d'énergie électrique en France (source RTE-France)