

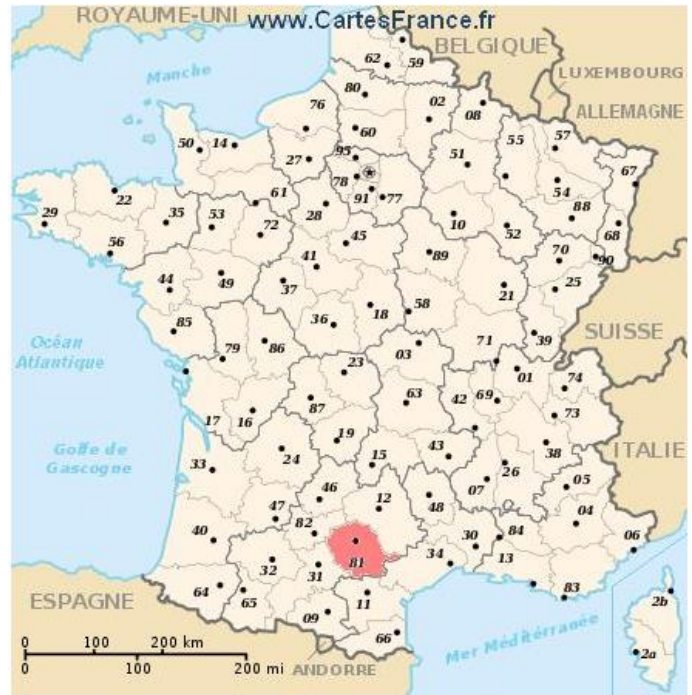
Devoir du mercredi 15 octobre 2014

Un module photovoltaïque (composant de base des panneaux solaires) est fabriqué à partir de semi-conducteurs et permet la transformation d'énergie lumineuse en énergie électrique. En mars 2011, après l'accident de Fukushima, le journal de 20h de France 2 expliquait que pour remplacer la production du parc nucléaire français, il faudrait couvrir de panneaux solaires une surface équivalente à la superficie de l'Europe avec une carte à l'appui :



Le lendemain, David Pujadas précise qu'en réalité, il faudrait couvrir une surface de la taille du département du Tarn (en foncé sur la carte ci-contre).

Ce problème scientifique vise à déterminer laquelle des deux informations précédentes est la plus proche de la réalité.



Questions préliminaires

Les questions préliminaires, lorsqu'elles sont présentes, sont à traiter par le candidat et l'aide à répondre au problème scientifique posé.

- 1) A l'aide du document 2, évaluer la puissance maximale électrique produite par le module photovoltaïque présenté. Puis déterminer le rendement de ce module.
- 2) Déterminer la puissance électrique totale obtenue par voie nucléaire en France.

Problème scientifique

En vous appuyant sur les résultats des questions préliminaires et de tous les documents présents, répondre au problème scientifique posé.

Remarque :

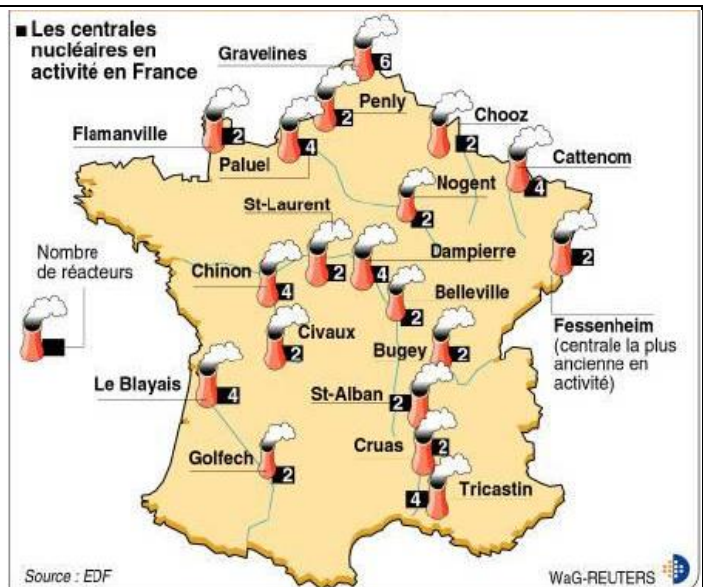
L'analyse des données ainsi que la démarche suivie seront évaluées et nécessitent d'être correctement présentées. Les calculs littéraux et numériques seront détaillés et menés à leur terme avec rigueur. Il est aussi nécessaire d'apporter un regard critique sur le résultat final et de discuter à propos de la démarche adoptée.

Document 1 : le parc national nucléaire français

Une centrale nucléaire génère de l'électricité grâce à la fission des noyaux atomiques. La chaleur produite lors de la fission sert à vaporiser l'eau qui actionne alors une turbine produisant de l'électricité.

Un réacteur nucléaire classique fournit une puissance électrique de l'ordre de 900 MW.

La carte ci-contre renseigne sur les centrales nucléaires en activité sur le sol français.



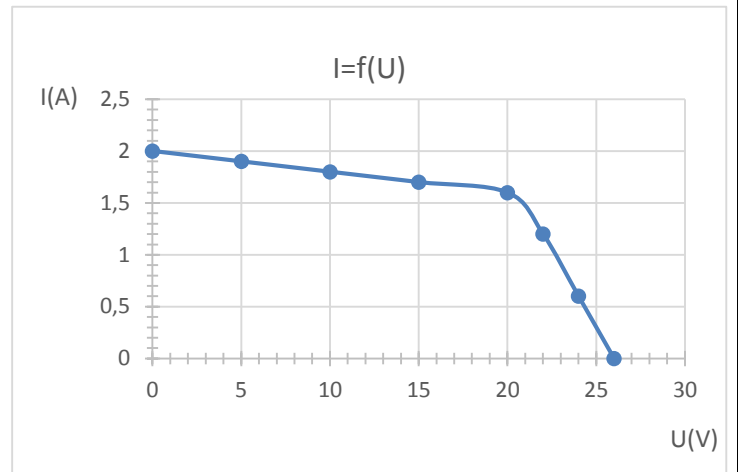
Document 2 : caractéristique d'un module photovoltaïque

On donne ci-contre la caractéristique intensité-tension d'un module photovoltaïque au silicium de surface $S = 0,220 \text{ m}^2$ pour un éclairement de 1000 W.m^{-2} .

La puissance P électrique fournie par ce type de module lorsqu'il est traversé par un courant d'intensité I avec une tension U à ses bornes vaut

$$P = U \times I$$

(U en V, I en A et P en W)



Document 3 : rendement d'un module photovoltaïque

Le rendement η d'un module photovoltaïque traduit le fait que toute la puissance lumineuse reçue par le panneau n'est pas intégralement transformée en puissance électrique mais seule une fraction l'est. En désignant par P_{max} la puissance maximale électrique fournie par le panneau et P_{lum} la puissance lumineuse reçue,

$$\eta = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{lum}}}$$

La puissance lumineuse reçue est proportionnelle à la surface S du module, le coefficient de proportionnalité étant l'éclairement E :

$$P_{\text{lum}} = E \times S$$

(P_{lum} en W, E en W.m^{-2} et S en m^2)

Document 4 : panneau solaire

Les modules photovoltaïques peuvent être associés en série sous la forme de panneaux solaires. La surface totale est alors la somme des surfaces de chacun des modules et la puissance électrique générale totale est une fraction de la puissance totale lumineuse reçue par l'ensemble des panneaux, cette fraction correspondant au rendement η d'un module photovoltaïque de base.

En France, l'éclairement moyen est évalué à 140 W.m^{-2} .

