

Devoir n°3b**50 minutes**

Avec un taux d'accès de la population à l'électricité inférieur à 20 % et une demande qui connaît une croissance annuelle d'environ 10 %, le Burkina Faso (19,2 millions d'habitants pour 274 400 km²) est confronté à un important défi énergétique :

- produire davantage d'énergie malgré de faibles ressources locales (faible potentiel hydroélectrique, pas de gisement de pétrole ou de gaz) ;
- étendre le réseau électrique afin de couvrir 80 % du territoire en 2020 ;
- promouvoir les énergies renouvelables, notamment les énergies solaire et hydraulique.

Donnée : 1 TW·h = 10¹² W·h

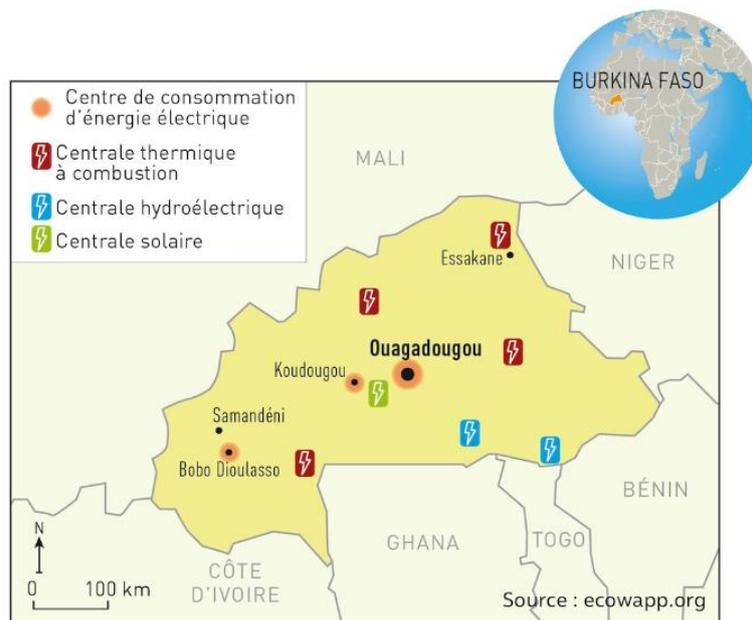
Doc.1 Emplacement de quelques centrales électriques au Burkina Faso en 2015

Fin 2015, la puissance totale du parc de production était de 325 MW. L'énergie produite en 2015 était de 1,44 TW·h selon la répartition du tableau ci-dessous :

	Part d'énergie (%)
Centrales thermiques à combustion	62,8 %
Barrages hydrauliques	6,5 %
Importation depuis les pays limitrophes	30,7 %

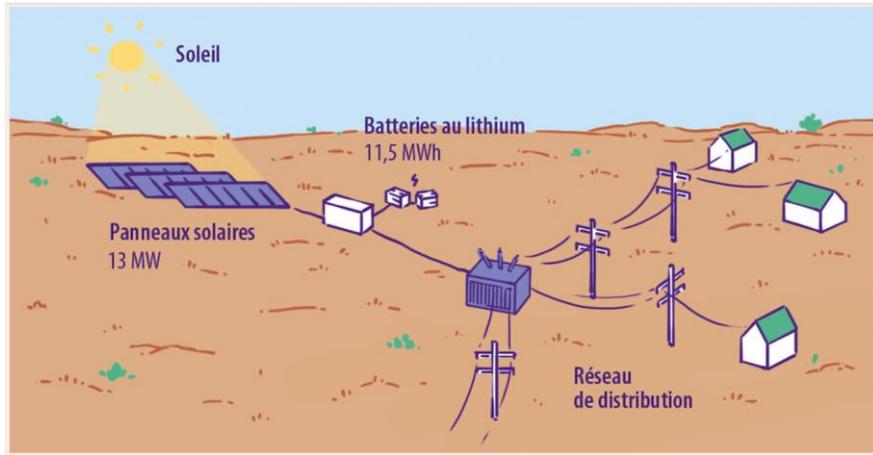
Consigne pas claire : l'énergie importée est-elle comptée dans l'énergie produite ?

L'importation d'électricité provenant des pays voisins est rendue possible par une ligne d'interconnexion haute tension de 225 kV avec la Côte d'Ivoire et des interconnexions moyenne tension de 35 kV existent également avec le Ghana et le Togo.

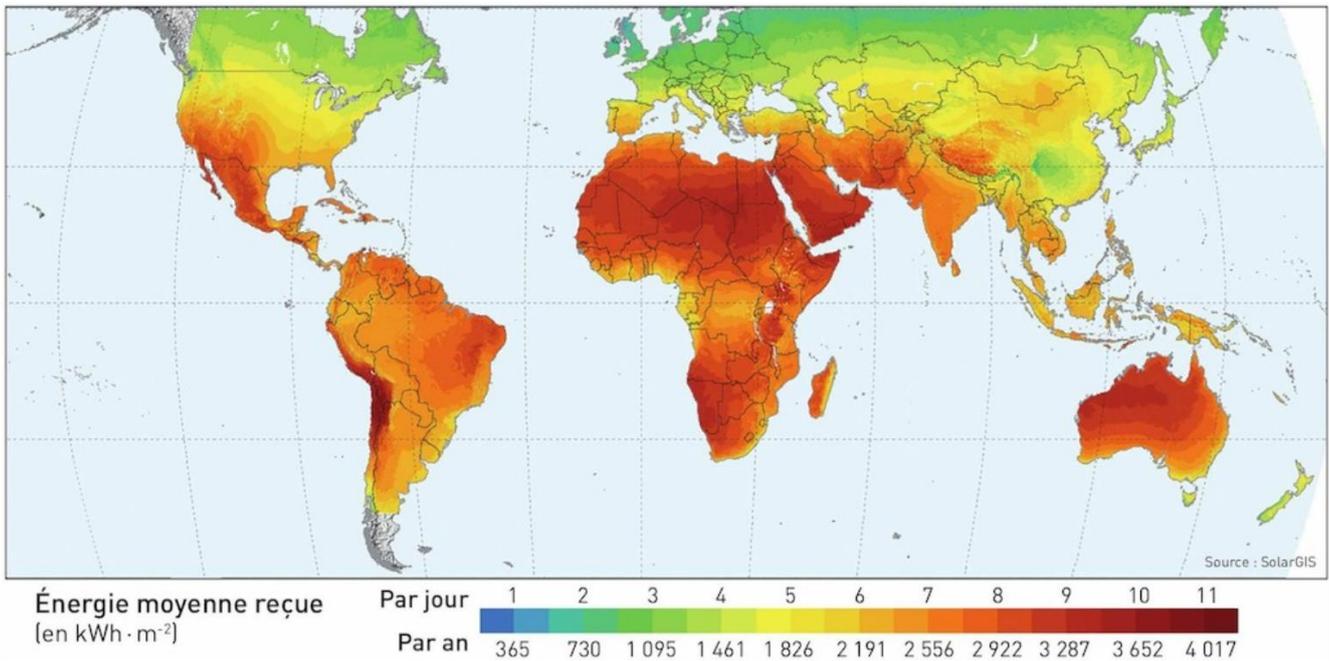


Doc. 2 Centrale solaire photovoltaïque à Essakane

Parmi les projets à venir, une centrale solaire photovoltaïque de 13 MW avec un système de stockage par batteries (de capacité 11,5 MWh) devrait voir le jour d'ici la fin de l'année 2020 au niveau de la mine d'or d'Essakane dans le Nord du pays. Lorsque l'installation photovoltaïque sera en service, la consommation des groupes électrogènes pourra être réduite de 6,4 millions de litres de mazout par an. Une réduction de 13 kt par an des émissions de dioxyde de carbone est ainsi attendue.

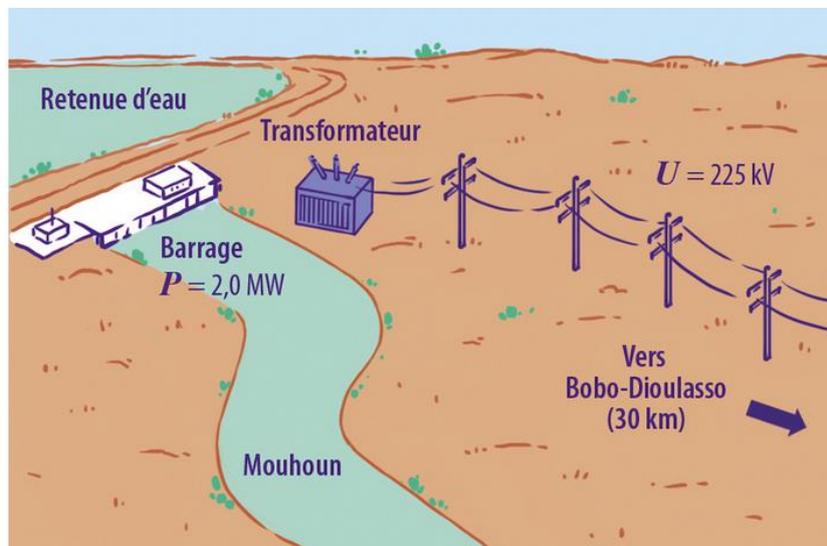


Doc. 3 Moyenne de l'énergie solaire par unité de surface, reçue à la surface de la Terre



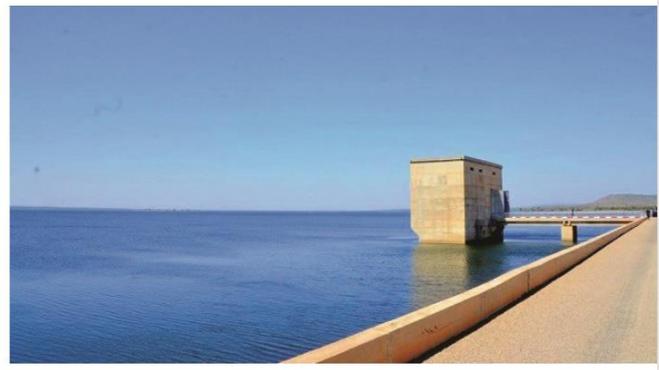
Doc.4 La centrale hydroélectrique de Samendéni

Fin 2019, une nouvelle centrale hydroélectrique a été inaugurée à Samendéni au nord-est de Bobo-Dioulasso. Le barrage, outre la production d'énergie électrique, constituera un stock d'eau disponible même en saison sèche pour irriguer les sols et fournir de l'eau potable aux populations de la région tout au long de l'année.





Avant mise en eau



Après mise en eau

Questions

1. En vous aidant du document 1, proposer un graphe orienté qui modélise le réseau de transport possible de l'énergie électrique sur les trois sites de consommation identifiés sur la carte du Burkina Faso

En 2020, la consommation estimée en énergie électrique au Burkina Faso est estimée à 2,32 TW·h. Le Burkina Faso souhaite devenir indépendant énergétiquement grâce aux nouvelles centrales solaires.

2. Calculer l'énergie électrique que devront fournir ces centrales solaires pour accéder à cette autonomie.

3. Sachant que le rendement des panneaux photovoltaïques est de 10 % lors de la conversion énergétique, calculer la surface des panneaux solaires qu'il faudra installer au Burkina Faso pour qu'il devienne indépendant énergétiquement grâce à l'énergie solaire. Commenter.

4. Schématiser la chaîne énergétique des batteries installées dans la centrale solaire à Essakane lorsqu'elles fonctionnent en charge puis lorsqu'elles fonctionnent en décharge. Expliciter l'intérêt de l'utilisation de ces batteries.

5. Présenter les apports de la construction d'une centrale hydroélectrique à Samandéni pour ces habitants.

6. Calculer les pertes par effet Joule lors du transport de l'énergie électrique entre Samandéni et Bobo-Dioulasso sachant que la résistance des fils électriques est de $0,5 \Omega$ au total.

7. Rappeler l'intérêt d'un transport de l'électricité en moyenne tension ou en haute tension.

Correction

1. Le graphe *doit* être orienté et relier les centrales à une ou plusieurs villes. [1]

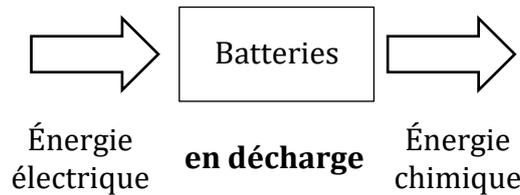
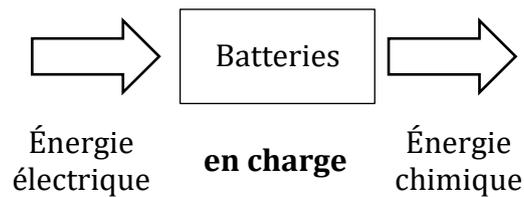
Si pas orienté : C

Si incohérent : 0

2. L'énergie réellement produite par le Burkina : $(62,8 + 6,5)\%$ de $1,44 \text{ TW}\cdot\text{h}$ soit $1,00 \text{ TW}\cdot\text{h}$
Pour atteindre l'autonomie en 2020 il faut $1,32 \text{ TW}\cdot\text{h}$ supplémentaires par an. [2]

3. Il faut récolter $13,2 \text{ TW}\cdot\text{h}$ d'énergie solaire par an. Au Burkina, l'éclairement est d'environ $3 \text{ MW}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$, il faut donc $13,2 \cdot 10^{12} \div 3 \cdot 10^6 = 4,4 \cdot 10^6 \text{ m}^2$ soit $4,4 \text{ km}^2$. C'est grand, mais ça reste raisonnable à l'échelle d'un pays. [2]

4. Chaînes énergétiques



Intérêt : lisser la production d'énergie électrique entre le jour et la nuit [2]

5. Faciliter l'irrigation (en plus de la production d'énergie) [1]

6. Puissance produite au niveau du barrage : $2,0 \text{ MW}$. Tension : 225 kV , donc $I = P \div U = 8,9 \text{ A}$
Perte par effets Joule : $P = 0,5 \times I^2 = 40 \text{ W}$ environ [2]

7. Limiter les pertes par effet Joule. [1]