

Thème « Le futur des énergies »

L'électricité : du charbon au consommateur

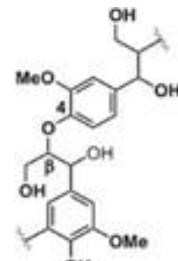
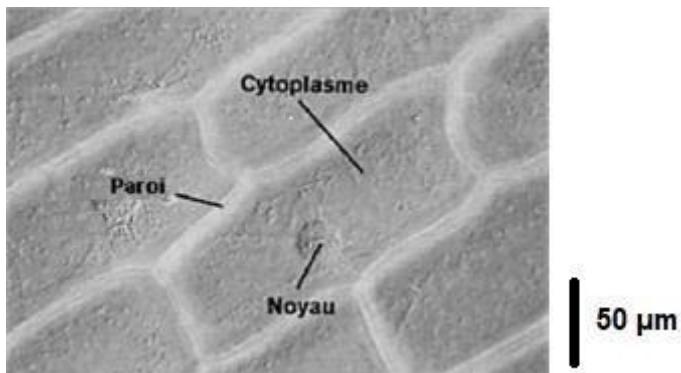
Sur 10 points

Partie 1 – Le charbon

Le charbon est un terme générique qui désigne des roches sédimentaires carbonées (qui contiennent un taux de carbone > 50 %) telles que le lignite, la houille et l'anthracite.

Document 1 – Les cellules végétales

Les cellules végétales sont entourées d'une paroi épaisse qui se voit au microscope. Elle est constituée de plusieurs macromolécules dont la cellulose ou la lignine.



Photographie de cellules végétales (MEB)

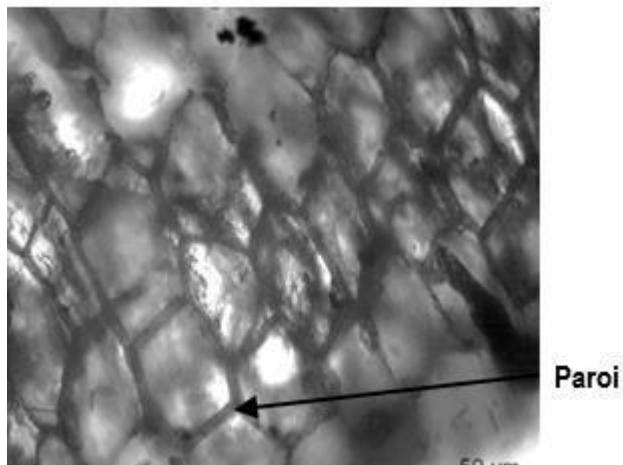
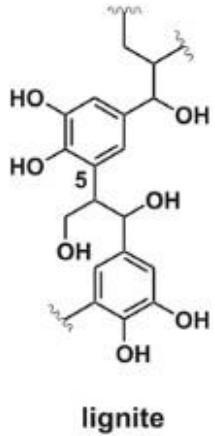
Modèle moléculaire d'un segment de lignine

Source : <https://eduterre.ens-lyon.fr>

Document 2 – Le lignite

Les molécules du lignite contiennent essentiellement les éléments chimiques C, H et O.

Voici un exemple de molécule constituant le lignite.

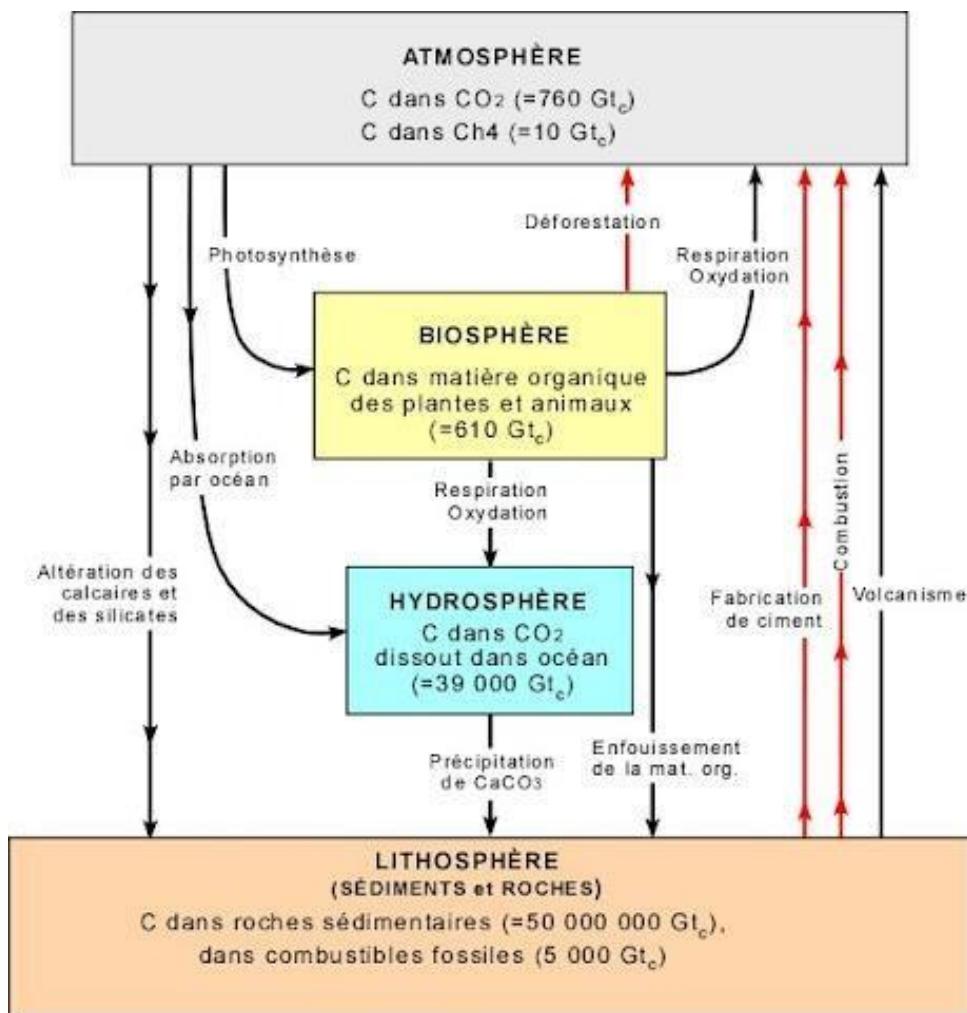


Observation microscopique d'éléments contenus dans le lignite

Source : <https://eduterre.ens-lyon.fr>

- 1- À partir des documents 1 et 2, donner les indices qui amènent à penser que le charbon a une origine végétale.
- 2- Écrire l'équation qui modélise la combustion complète du charbon. On considérera que le charbon est du carbone C.
- 3- À partir des documents 1 et 3 (page suivante) et de vos connaissances, expliquer pourquoi la combustion du charbon déséquilibre le cycle du carbone et conduit à une modification du climat.

Document 3 – Cycle du carbone



Valeurs en Gt_c (gigatonnes de carbone),
selon Berner et Berner (1996);
Kump, Kasting et Crane (1999) Prentice Hall

Source : <https://coursgeologie.com>

Partie 2 – La centrale

Document 4 – Production d'électricité par des centrales à charbon

Malgré les dommages qu'elles causent au climat, en raison des gaz à effet de serre qu'elles émettent, les centrales électriques au charbon sont encore promises à un bel avenir. Selon le rapport annuel du Global Energy Monitor publié mardi 26 avril, des projets de construction ou d'extension sont en cours dans trente-quatre pays, essentiellement en Chine.

Au total, le monde, qui compte plus de 2 400 centrales à charbon dans 79 pays (pour une capacité de production totale de près de 2 100 gigawatts) -, a prévu d'augmenter de 456 gigawatts sa capacité de production électrique via de nouveaux projets de centrales à charbon, constate le rapport, qui salue néanmoins la tendance globale au ralentissement des implantations, sauf l'an passé.

Source : d'après Le Monde du 26 Avril 2022

- 4- Schématiser la chaîne de transformation énergétique d'une centrale à charbon en faisant apparaître les transferts énergétiques entre réservoir(s) et convertisseur(s).
- 5- En utilisant le document 4, déterminer le pourcentage d'augmentation prévu pour la production d'électricité par des centrales à charbon dans le monde.
- 6- Expliquer pourquoi, dans le texte de l'article du Monde, le rapport « salue néanmoins la tendance globale au ralentissement des implantations » des centrales à charbon.
- 7- Citer deux autres méthodes qui permettent d'obtenir de l'énergie électrique sans nécessiter de combustion.

Partie 3 – Transport de l'énergie

Les pertes d'énergie dans un câble électrique dites pertes « en ligne » sont essentiellement dues à l'effet Joule (effet thermique qui se produit lors du passage du courant électrique).

EDF subit des pertes énergétiques importantes par effet Joule dans les câbles transportant l'énergie électrique.

Document 5 – Résistance du fil électrique

La résistance d'une portion de fil de longueur L et de section s est donnée par la relation suivante : $R = \rho \frac{L}{s}$, avec L en m et s en m^2 .

Pour le cuivre $\rho = 1,7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.

Document 6 – Rappel : effet Joule

La puissance dissipée par effet Joule dans un conducteur ohmique est :

$$P = R \times I^2$$

avec R la résistance en Ω et I l'intensité en A.

Document 7 – Puissance, intensité et tension

Pour une tension (efficace) $U = 230 \text{ V}$, l'intensité I nécessaire pour alimenter un appareil de puissance $P = 4 \text{ kW}$ est de $17,4 \text{ A}$.

Pour une tension (efficace) $U = 1500 \text{ V}$, l'intensité I nécessaire pour alimenter un appareil de puissance $P = 4 \text{ kW}$ est de $2,7 \text{ A}$.

- 8- Vérifier que la résistance d'un fil électrique d'un fil de cuivre long de $1,0 \text{ km}$ et de section $S = 16 \text{ mm}^2$ est de $1,1 \times 10^{-3} \Omega$.
- 9- Vérifier que l'énergie dissipée par effet Joule avec une intensité de $I = 17,4 \text{ A}$ vaut environ $0,33 \text{ J}$.
- 10- Sachant qu'avec une intensité de $I = 2,7 \text{ A}$ l'énergie dissipée par effet Joule est de $0,008 \text{ J}$, justifier le choix d'EDF de faire circuler le courant sous haute tension (1500 V) au lieu d'une basse tension (230 V).