



Exercice 2 – Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

Barrage de Petit-Saut : une production d'énergie verte en Guyane ?

Sur 10 points

La Guyane est une collectivité territoriale unique française située en Amérique du Sud. Couverte presque entièrement d'une vaste forêt tropicale humide, elle abrite environ la moitié de la biodiversité française.

La programmation pluriannuelle de l'énergie planifie la stratégie énergétique du territoire avec des objectifs d'autonomie énergétique et d'augmentation de la part des énergies renouvelables. Elle est co-élaborée par l'État et la Collectivité Territoriale de Guyane. Dans un cadre de besoins croissants en électricité et lors du débat public entourant la rédaction de cette programmation, il a été abordé l'opportunité de construire un second grand barrage hydroélectrique. Le premier grand barrage hydroélectrique étant celui de Petit Saut mis en service en 1994 sur le fleuve Sinnamary. La discussion de cette opportunité a fait naître un débat autour de la question « Peut-on considérer un grand barrage hydroélectrique en forêt tropicale humide comme une source d'énergie électrique verte ? ». Une source d'énergie électrique verte étant ici entendue comme étant sans impact environnemental.

Dans le sujet ci-après, on étudie les apports que peut offrir la Science à ce type de questionnement. L'analyse se base sur une partie des données acquises lors de la construction et du fonctionnement du barrage de Petit Saut. Par la suite une étude technique du fonctionnement de ce moyen de production sera faite.

Document 1 – La construction de la centrale hydroélectrique de Petit-Saut

Le barrage de Petit-Saut mesure 740 m de long et 47 m de haut. Il stocke 3,5 milliards de m³ d'eau. Il est composé de 4 turbines Kaplan pour une puissance installée de 116 MW et une production annuelle moyenne de 560 GWh (1 Giga équivaut à 10⁶ unités).

Source : d'après fr.wikipedia.org/wiki/Barrage_de_Petit-Saut



Document 3 – Intensité carbone de différents moyens de production électrique

L'intensité en carbone est le rapport des émissions de gaz à effet de serre mesurées par leur équivalent en CO₂ à la production énergétique de l'entreprise.

Dans le tableau ci-dessous, les intensités carbonées indiquées sont les valeurs médianes pour les moyens de production indiqués.

Moyen de production	Intensité carbone en gramme de CO₂ par kWh
Biomasse	230
Charbon	820
Énergie éolienne	12
Pétrole (fioul)	600
Gaz naturel	490
Hydraulique	24
Nucléaire	12
Solaire photovoltaïque	48

Source : d'après GIEC, 2018

Document 4 – Les conséquences du barrage sur les écosystèmes forestiers et aquatiques

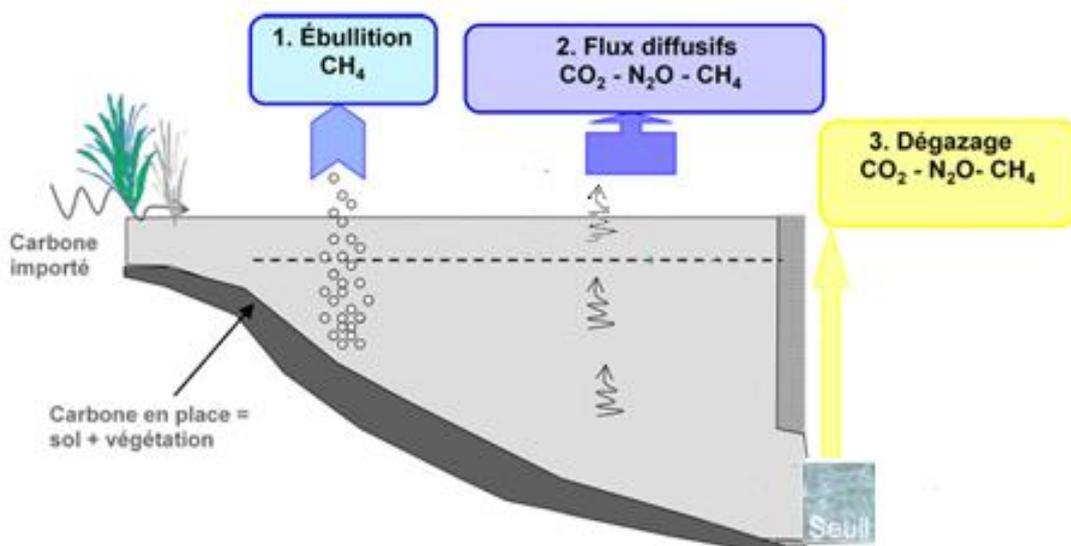


Figure – Schéma des émissions de gaz à effet de serre du barrage de Petit-Saut

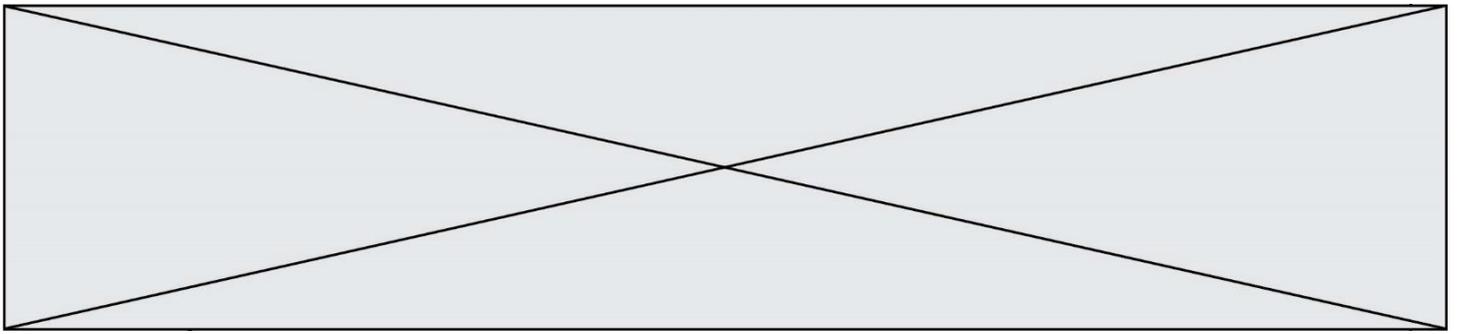
La fabrication du barrage et la création du réservoir ont entraîné l'inondation de près de 310 km² de forêt tropicale, modifiant ainsi les écosystèmes.

La matière organique immergée sous l'eau meurt et se dégrade en émettant deux gaz à effet de serre : du CO₂ et du CH₄. Ces composés peuvent ensuite être émis par différentes voies vers l'atmosphère : ébullition, diffusion ou dégazage.

La somme de toutes les voies d'émissions de gaz à effet de serre (GES), que l'on appelle l'émission brute, diminue continuellement à Petit Saut depuis la mise en eau.

L'inondation de la forêt a eu des répercussions directes sur la faune locale. Le programme « Faune sauvage » avait alors comme objectif la récupération avant submersion du plus grand nombre possible d'individus menacés par la montée des eaux, pour les déplacer vers une zone voisine mais non inondée.

Source : d'après EDF, l'empreinte environnementale du barrage de Petit-Saut.



- 1- D'après le rapport de l'INSEE, au 1er janvier 2021, le nombre de personnes résidentes en Guyane était de 286 618. Calculer la consommation annuelle des habitants.
- 2- Démontrer que la centrale hydroélectrique du barrage de Petit-Saut fournit en moyenne environ 70 % de l'énergie électrique utilisée en Guyane.
- 3- En Guyane, la production d'énergie électrique est principalement portée par un mixte composé d'hydraulique, de biomasse, de photovoltaïque et de thermique au fioul. En vous appuyant sur le document 3 et le document 4, discuter de l'intérêt du barrage de Petit Saut en termes d'émission de gaz à effet de serre lors de son fonctionnement comparativement aux autres moyens de production.
- 4- À partir des documents fournis, indiquer deux impacts liés à la construction du barrage sur la biodiversité.
- 5- En utilisant les réponses aux questions 2,3 et 4, proposer une synthèse permettant de contribuer au débat autour de la question « Peut-on considérer un grand barrage hydroélectrique en forêt tropicale humide comme une source d'énergie électrique verte ? ».

Étude technique du fonctionnement d'un alternateur du barrage de Petit Saut.

- 6- Construire le diagramme énergétique décrivant la conversion d'énergie effectuée par le barrage de Petit-Saut.
- 7- Indiquer le phénomène physique exploité par l'alternateur et le siècle de sa découverte.
- 8- Indiquer le paramètre qui influence la fréquence du courant électrique produit.