Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille *(naissance)* **:**
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : **N° d'inscription :**

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☐ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 10

Le candidat traite les deux exercices qui sont proposés dans ce sujet.

Exercice 1 – *Niveau terminale*

Thème « Science, climat et société »

Le changement climatique récent

Sur 10 points

Partie 1 – Le changement climatique récent et la nature du savoir scientifique

Sur un plateau de télévision un essayiste, monsieur X., prend la parole pour mettre en lumière ce qu'il qualifie des « mensonges du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat » (GIEC) :

> « Nous n'allons pas du tout aller en enfer car le GIEC a titré son nouveau rapport « le réchauffement climatique s'accélère » mais quand on regarde la courbe de la température terrestre, la température de la Terre a baissé ».

Document 1 – Qu'est-ce que le GIEC et comment travaille-t-il ?

Le GIEC est une organisation intergouvernementale autonome chargée d'évaluer l'ampleur, les causes et les conséquences du changement climatique en cours. Le GIEC est composé d'experts scientifiques de 195 pays membres. Les évaluations du GIEC sont fondées sur de très nombreuses publications scientifiques dont les auteurs opèrent une synthèse critique. Le GIEC assortit ses conclusions d'un qualificatif du degré de confiance ainsi que de la probabilité des résultats.

« Chaque conclusion se fonde sur une évaluation des éléments probants et de leur degré de concordance. Cinq qualificatifs sont utilisés pour exprimer le **degré de confiance** : très faible, faible, moyen, élevé et très élevé. Le degré de confiance d'un résultat est indiqué après celui-ci, entre parenthèses et en italique, comme ceci : (degré de confiance moyen).

Les qualificatifs ci-après sont utilisés pour indiquer la **probabilité évaluée d'un résultat** : quasi-certain (probabilité de 99 à 100 %), très probable (90 à 100 %), probable (66 à 100 %), à peu près aussi probable qu'improbable (33 à 66 %), improbable (0 à 33 %), très improbable (0 à 10 %), extraordinairement improbable (0 à 1 %). La probabilité évaluée est indiquée en italique, par exemple : *très probable*. Sauf indication contraire, les crochets [de x à y] indiquent la fourchette estimée comme très probable, correspondant à l'intervalle de confiance à 90 %. »

Source : d'après GIEC, Changement climatique 2021. Les bases scientifiques physiques https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_French.pdf

1- À partir du document 1 et de vos connaissances sur la nature du savoir scientifique, expliquer pourquoi le GIEC utilise des qualificatifs du degré de confiance ainsi que de la probabilité des résultats présentés dans ses rapports.

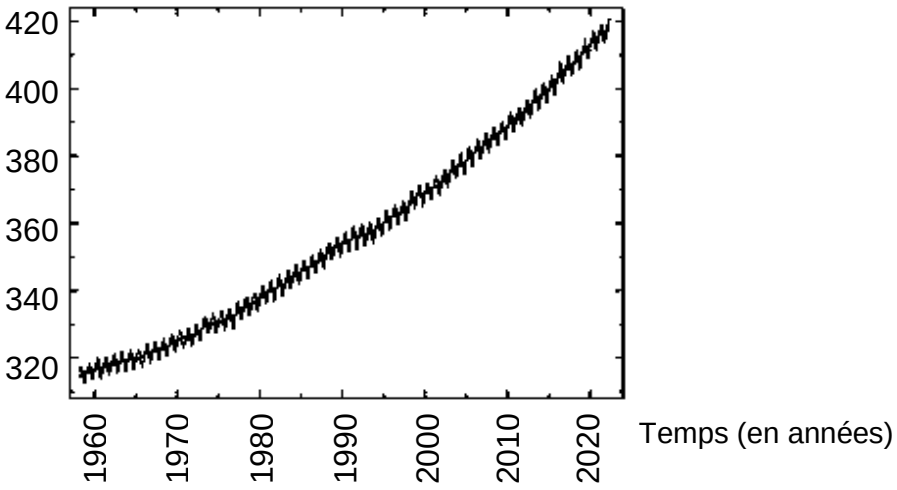
Selon le GIEC (2019), « les activités humaines ont provoqué un réchauffement planétaire d'environ 1 °C au-dessus des niveaux préindustriels. Il est probable que le réchauffement planétaire atteindra 1,5 °C entre 2030 et 2052 s'il continue d'augmenter au rythme actuel (degré de confiance élevé). »

2- À partir du document 1 et de vos connaissances, indiquer si vous accorderiez votre confiance aux conclusions du GIEC ou à celles de monsieur X. Justifier votre réponse.

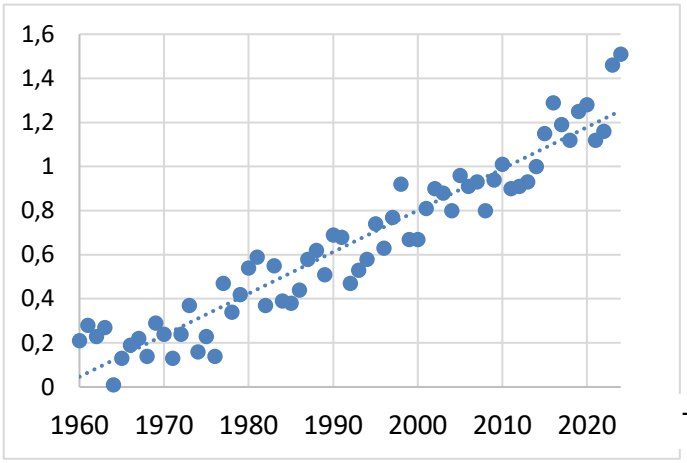
Partie 2 – Taux de CO_2 atmosphérique et changement climatique récent

Dans la suite de son intervention, monsieur X énonce que : « La quantité de CO_2 dans l'atmosphère est négligeable, le CO_2 ne peut pas avoir une influence sur le climat ». On s'intéresse dans cette partie au rôle du CO_2 dans le changement climatique.

Document 2 – Taux de CO_2 dans l'atmosphère et anomalies de température entre 1960 et 2023



Anomalie de température (en °C)



Temps (en années)

L'anomalie de température représente l'écart par rapport à une année de référence.

Source : d'après https://www.ncei.noaa.gov

Il existe une corrélation entre les variations du taux de CO_2 atmosphérique et l'augmentation des anomalies de température.

3- À l'aide de vos connaissances, expliquer les relations de cause à effet entre l'augmentation du taux de CO_2 et l'augmentation des températures.

À partir de l'allure du nuage de points du graphique présentant les anomalies de température en fonction du temps (en années), un tableur permet de proposer une modélisation mathématique par une fonction.

4- Indiquer laquelle des trois fonctions ci-dessous vous parait le mieux modéliser ce nuage de points en justifiant votre réponse.

(a) $y = 0{,}0189x - 37$

(b) $y = -0{,}0189x - 37$

(c) $y = 33\ e^{0{,}037x}$

La 21e Conférence des Parties (COP21) qui s'est déroulée à Paris a permis d'aboutir à un accord international en 2015 sur le climat applicable à tous les pays. Il vise à maintenir le réchauffement mondial à 1,5-2 °C.

5- À l'aide d'un calcul, déterminer à partir de quelle année l'augmentation de température sera supérieure à +2 °C.

Les activités humaines conduisant à la production et à l'émission de CO_2 sont de 30 Gt par an. Par ailleurs, on peut poser l'équivalence suivante : 1 ppm = 7 Gt. On considère que ces émissions sont constantes sur les 60 dernières années.

6- Calculer quelle devrait être l'augmentation du CO_2 dans l'atmosphère, en ppm, entre 1960 et 2020. On considère une valeur initiale de 315 ppm en 1960.

7- Comparer le résultat obtenu aux données du document 2 et expliquer les différences observées.

8- Décrire deux stratégies qui peuvent limiter l'augmentation des températures associée aux activités humaines.

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 naitre 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 étantsans 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 m^3 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 10^6 unités).

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

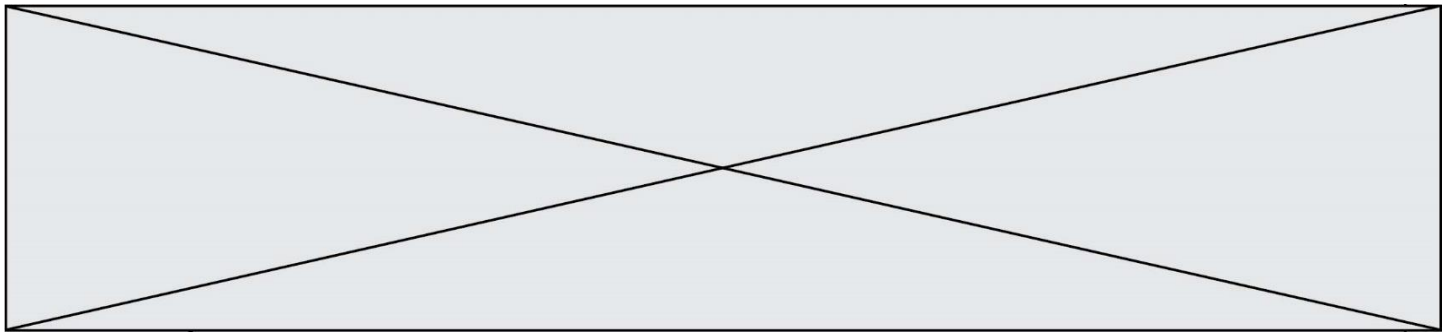
Document 2 – La consommation électrique moyenne d'un habitant en France métropolitaine et Outre-mer de 2016 à 2020

La consommation électrique annuelle dans toute la France est évaluée à environ 473 TWh. Influencée par les besoins résidentiels, industriels et commerciaux, cette consommation est inégalement répartie selon les saisons et les périodes de l'année.

La baisse occasionnelle des consommations électrique en 2020 est justifiée par la crise sanitaire.

En Guyane, la consommation moyenne annuelle est de 2761 KWh/an/habitant selon l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie).

Source : d'après RTE



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 CO_2 à la production énergétique de l'entreprise.

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

Moyen de production	**Intensité carbone** en gramme de CO_2 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

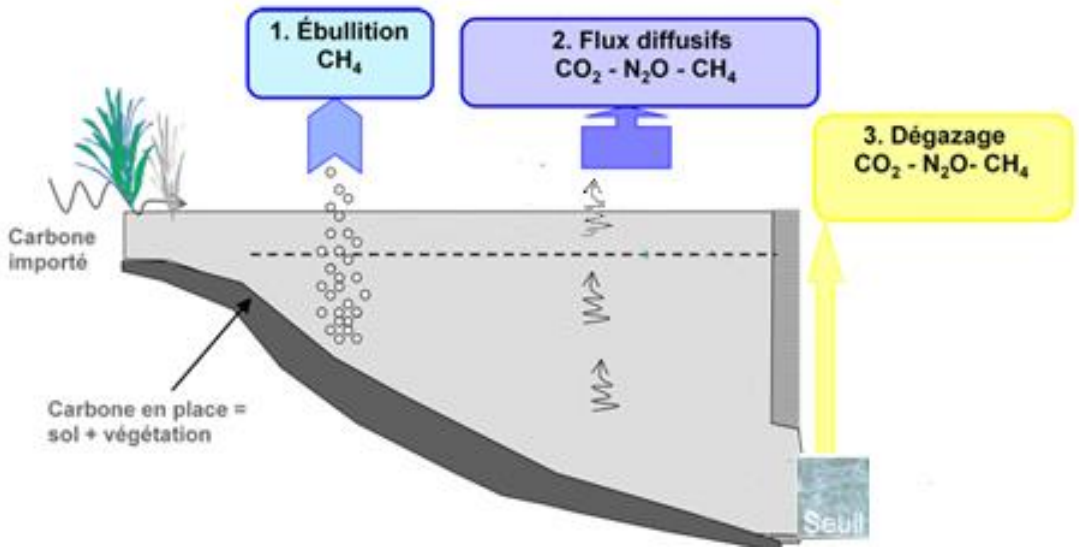


Figure – Schéma des émissions de gaz à effet de serre du barrage de Petit-Saut

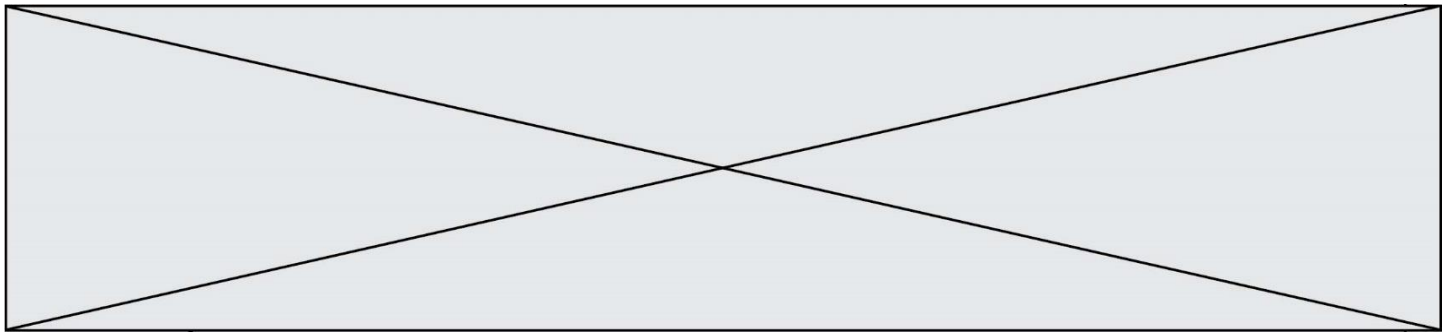
La fabrication du barrage et la création du réservoir ont entraîné l'inondation de près de 310 km^2 de forêt tropicale, modifiant ainsi les écosystèmes.

La matière organique immergée sous l'eau meurt et se dégrade en émettant deux gaz à effet de serre : du CO_2 et du CH_4. 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 résidantes 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.