

<b>Modèle CCYC : ©DNE</b>	
<b>Nom de famille (naissance) :</b> <i>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</i>	
<b>Prénom(s) :</b>	
<b>N° candidat :</b>	<b>N° d'inscription :</b>
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	(Les numéros figurent sur la convocation.)
<b>Né(e) le :</b>	

1.1

## ÉVALUATION

**CLASSE :** Terminale – Épreuve de fin de cycle

**VOIE :**  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

**ENSEIGNEMENT :** Enseignement scientifique

**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 2h

Niveaux visés (LV) : LVA                      LVB

Axes de programme :

**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 :** 11

**Parmi les trois exercices qui composent ce sujet, le candidat en traite obligatoirement deux.**

**L'exercice 1, du niveau de la classe de terminale, doit être obligatoirement abordé.**

**Pour le deuxième exercice, le candidat choisit entre l'exercice 2 et l'exercice 3 qui sont du niveau de la classe de première. Il indique son choix en début de copie.**



## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

### Inégalités des émissions de dioxyde de carbone au niveau mondial et vulnérabilité au changement climatique

Sur 10 points

On s'intéresse aux inégalités d'émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) au niveau mondial et à leurs conséquences climatiques.

#### **Document 1 : consommation énergétique dans le monde ; données utiles**

D'après l'Agence internationale de l'énergie (IAE), en 2015, la consommation mondiale d'énergie a atteint la valeur de  $392,2 \times 10^{18}$  J et pourrait augmenter d'un tiers à l'horizon 2040. Le tableau ci-dessous détaille la consommation énergétique pour quelques pays ainsi que leur produit intérieur brut (PIB) par habitant, indicateur du niveau d'activité économique.

	Chine	États-Unis	Indonésie	France	Nigeria
Consommation énergétique du pays (Mtep)	1 995	1 520	174	154	À compléter (question 1)
Population (en million d'habitants)	1 386	326	264	67	181
PIB par habitant (en dollars)	9 596	59 478	12 280	42 925	2732
Consommation par million d'habitants (Mtep)	1,44	4,66	0,66	2,3	0,7

**Données :** 1 Mtep (ou mégatonne équivalent pétrole) =  $4,18 \times 10^{16}$  J.

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.)

Né(e) le :  /  /



1.1

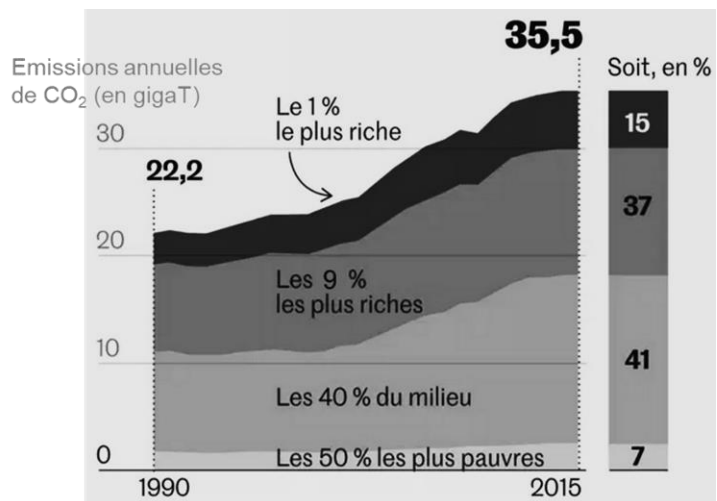
- 1- Montrer par un calcul que la consommation énergétique du Nigeria est de 127 Mtep.
- 2- Après avoir converti la consommation énergétique du Nigeria en joules (J), la comparer à la consommation énergétique mondiale.
- 3- À partir du tableau du document 1, expliquer en quoi la consommation énergétique est inégalement répartie à l'échelle mondiale.

**Document 2 : émissions annuelles de CO<sub>2</sub>, en gigatonnes en fonction du temps.**

Les émissions de CO<sub>2</sub> par catégorie de revenu ont été mesurées dans le monde entre 1990 et 2015.

Par exemple : 1 % des populations les plus riches émet 15 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>.

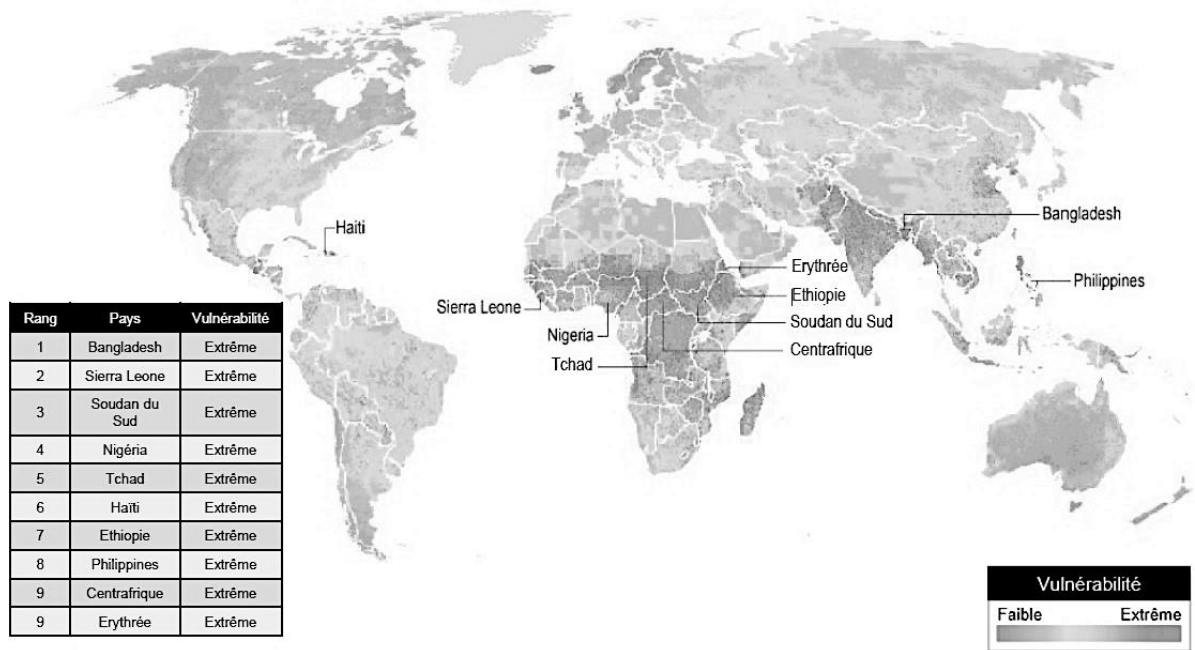
Source : Garric, A. (2020, 21 septembre). Les « inégalités extrêmes » des émissions de CO<sub>2</sub> nous mènent vers une catastrophe climatique. *Le Monde*. Document modifié.



- 4- À l'aide du document 2, montrer que les émissions de CO<sub>2</sub> sont inégales au niveau mondial.
- 5- À partir des documents 1 à 3 (page suivante) et de vos connaissances, rédiger un paragraphe argumenté justifiant l'affirmation suivante : « les populations les plus pauvres et les plus vulnérables, qui contribuent le moins à la crise climatique, sont pourtant les plus affectées par les dérèglements climatiques ».



### Document 3 : vulnérabilité au changement climatique



Les dix pays légendés sur la carte ont tous une vulnérabilité extrême. Le tableau les range par vulnérabilité décroissante (de 1 à 9).

La vulnérabilité au réchauffement climatique correspond à la prédisposition à être affecté par les changements climatiques (susceptibilité d'être atteint, manque de capacité à réagir et à s'adapter).

Source : Garric, A. (2013, 30 octobre). Quels sont les pays les plus vulnérables au changement climatique ? *Le Monde*. Document modifié.

<b>Modèle CCYC : ©DNE</b>										
<b>Nom de famille (naissance) :</b> <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>										
<b>Prénom(s) :</b>										
<b>N° candidat :</b>						<b>N° d'inscription :</b>				
	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>									
<b>Né(e) le :</b>										

Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

## Exercice 2 (au choix) – Niveau première

*Thème « Une longue histoire de la matière »*

### Les minerais d'argent et leur exploitation

*Sur 10 points*

L'argent est connu depuis des millénaires et son utilisation pour des applications industrielles s'est fortement développée au XX<sup>ème</sup> siècle.

L'argent est l'élément chimique de numéro atomique  $Z = 47$  et de symbole Ag. À l'état métallique, il est blanc, très brillant, malléable ainsi que très ductile (c'est-à-dire qu'il peut être étiré sans se rompre).

Données :

Nombre d'entités par mole :  $N = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

Rayon moyen d'un atome d'argent :  $r = 1,45 \text{ \AA}$ . L'angström ( $\text{\AA}$ ) est une unité de longueur utilisée en cristallographie valant  $10^{-10} \text{ m}$ .

#### Document 1. Maille élémentaire du cristal d'argent

À l'état microscopique, l'argent métallique solide est organisé selon un réseau cubique à faces centrées.

Figure 1a : représentation en perspective cavalière

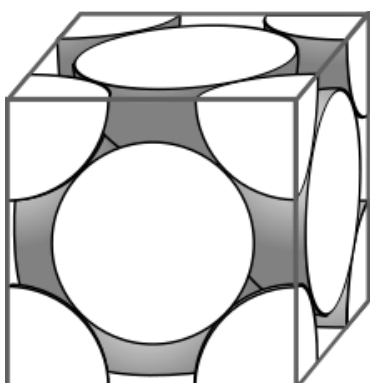
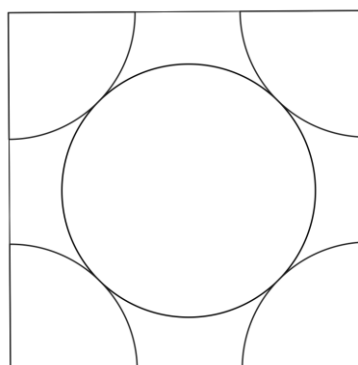


Figure 1b : vue de l'une des faces du cube





## Document 2. Les minerais d'argent

L'argent est rarement présent dans le sous-sol à l'état natif (pépite ou filon). Cependant dans les minerais, on le trouve souvent associé à d'autres éléments chimiques : par exemple, dans la chlorargyrite de formule  $\text{AgCl}$ , il est associé à l'élément chlore  $\text{Cl}$  ; dans l'acanthite de formule  $\text{Ag}_2\text{S}$ , il est associé à l'élément soufre  $\text{S}$ .

Figure 2a : maille élémentaire de la chlorargyrite

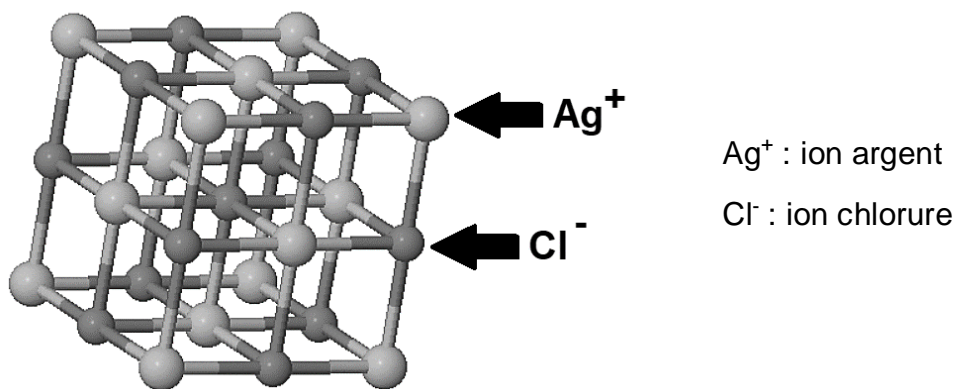
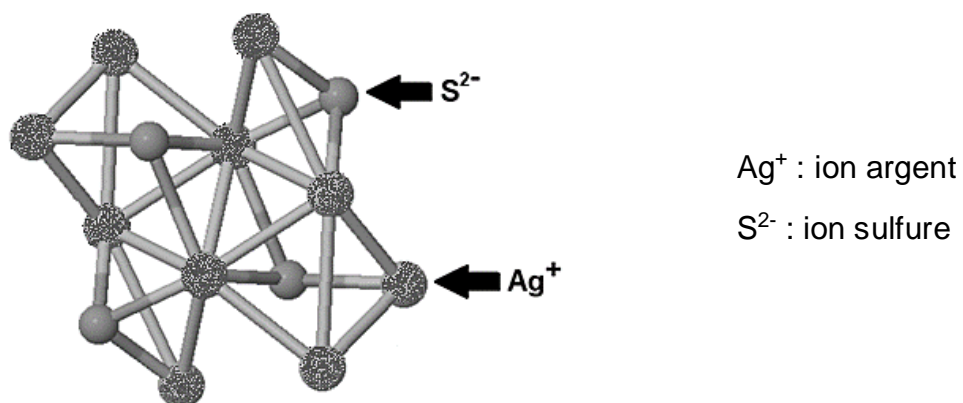


Figure 2b : maille élémentaire de l'acanthite



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

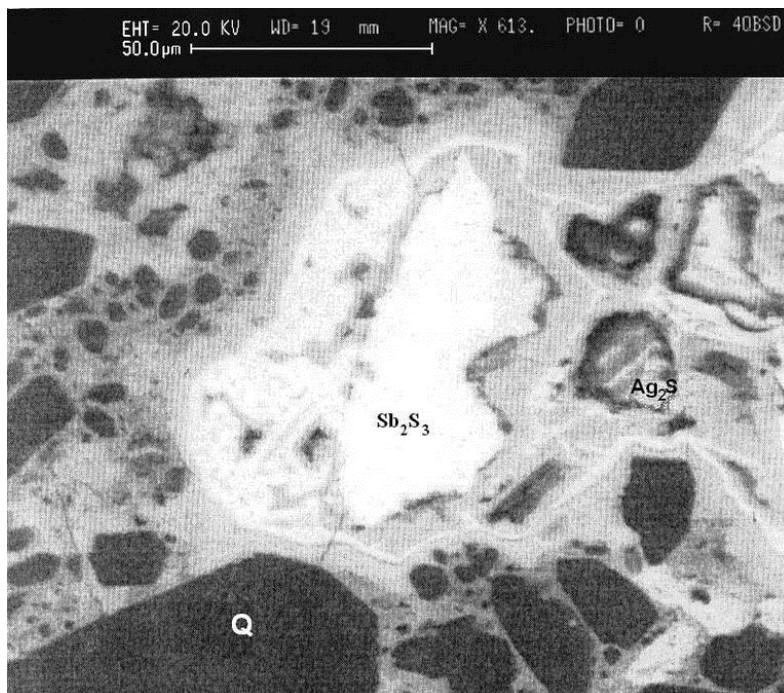
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### Document 3. Analyse d'un échantillon du gisement minier d'Ain-Kerma

Le gisement minier d'Ain-Kerma est situé en Algérie à 15 km au Nord-Ouest de la ville de Constantine. Il a été activement exploité de 1913 à 1951 pour son minerai contenant 40 % d'antimoine de symbole chimique Sb.

Figure 3 : Échantillon de minerai observé au microscope électronique



Stibine ( $Sb_2S_3$ )

Quartz (Q)

Acanthite ( $Ag_2S$ )

D'après [https://www.researchgate.net/publication/279533102\\_Testing\\_of\\_Silver\\_Sulphide\\_in\\_Antimony\\_Mineralization\\_Hydrothermal\\_Karst\\_Formations\\_Ain-Kerma](https://www.researchgate.net/publication/279533102_Testing_of_Silver_Sulphide_in_Antimony_Mineralization_Hydrothermal_Karst_Formations_Ain-Kerma)

- 1- En utilisant la figure 1a, montrer en explicitant la démarche que le nombre d'atomes contenus dans une maille élémentaire du cristal d'argent est égal à 4.
- 2- En utilisant la figure 1b et en notant  $a$  le paramètre de maille du cristal d'argent (égal à la longueur de l'arête du cube), démontrer que  $\sqrt{2}a = 4r$ . En déduire que  $a = 4,10 \text{ \AA}$ .
- 3- Calculer la compacité du cristal d'argent et en déduire que 26 % de la maille élémentaire est vide. On rappelle que la compacité d'un cristal est égale au rapport du volume des atomes contenus dans une maille élémentaire par le volume de cette maille.



**4-** La masse volumique de l'argent sous forme cristalline vaut approximativement  $10,5 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Calculer la masse d'un atome d'argent après avoir déterminé le volume d'une maille du cristal.

**5-** La chlorargyrite et l'acanthite sont des cristaux. Préciser le sens du mot cristal et donner un exemple d'un autre mode d'organisation de la matière solide à l'échelle microscopique.

**6-** Expliquer pourquoi le minerai d'Ain-Kerma peut être qualifié de roche et pourquoi cette roche peut être qualifiée d'argentifère.



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.)

Né(e) le :  /  /



1.1

## Exercice 3 (au choix) – Niveau première

*Thème « Son et musique, porteurs d'information »*

### La numérisation et le stockage d'un son

*Sur 10 points*

Cet exercice s'intéresse à différents aspects de la numérisation d'un son et du stockage du fichier obtenu.

#### Partie A. Échantillonnage et quantification

**1-** Une plateforme de service de musique en ligne propose de la musique avec une qualité « 16-Bit/44.1 kHz ». Expliquer ce que cela signifie.

**2-** Pour chacune des questions suivantes, recopier sur la copie la réponse qui convient :

**2-a-** Pour échantillonner à 20 000 Hz un signal audio analogique, quelle est la durée de l'intervalle de temps entre deux mesures de la tension du signal audio ?

$5 \times 10^{-5} \text{ s}$        $5 \times 10^{-4} \text{ s}$        $5 \times 10^{-3} \text{ s}$        $2 \times 10^{-4} \text{ s}$

**2-b-** Lorsqu'on quantifie un échantillon sur 24 bits, combien de niveaux de tension différents a-t-on la possibilité de coder ?

$2 \times 24 = 48$     ;     $24^2 = 576$     ;     $2^{24} = 16\,777\,216$     ;    24

**2-c-** Dans cette question, on s'appuie sur le document 1 fourni en annexe. Parmi les choix ci-dessous, quelle est la fréquence d'échantillonnage choisie pour le signal audio représenté ?

2 000 Hz    ;    12 500 Hz    ;    26 000 Hz    ;    44 100 Hz

**3-** Cette question s'appuie également sur le document 1 fourni en annexe. On procède à la quantification, par codage sur 3 bits, des valeurs de la tension obtenues après l'échantillonnage du signal audio. Après quantification, la tension (exprimée en volt), peut prendre pour valeurs les 8 nombres entiers relatifs compris entre  $-4$  et  $+3$ , la valeur quantifiée d'une tension étant l'entier le plus proche de cette tension.

Sur le document 1, à rendre avec la copie, représenter la courbe des tensions après échantillonnage et quantification.



## Partie B. Taille de fichier

La taille  $T$  (en bit) d'un fichier audio numérique s'exprime en fonction de la fréquence d'échantillonnage  $f_e$  (en hertz), du nombre  $n$  de bits utilisés pour la quantification, de la durée  $\Delta t$  de l'enregistrement (en secondes) et du nombre  $k$  de voies d'enregistrement (une en mono, deux en stéréo) selon la relation :

$$T = f_e \times n \times \Delta t \times k$$

Dans un studio d'enregistrement, on enregistre un morceau de musique en stéréo en choisissant un encodage sur 24 bits et une fréquence d'échantillonnage de 192 kHz.

**4-** Vérifier que l'espace de stockage nécessaire pour enregistrer une seconde de musique avec cette qualité est de 1,152 Mo.

**5-** Un espace de stockage de 200 Mo est-il suffisant pour enregistrer un fichier contenant un morceau de musique de cinq minutes dans cette qualité ?

**6-** Le dispositif d'encodage et de compression FLAC (Free Lossless Audio Codec) permet de compresser le fichier obtenu à la question précédente avec un taux de compression de 45 %. Avec 200 Mo de stockage, dispose-t-on de suffisamment d'espace pour enregistrer ce fichier compressé ?

On rappelle que le taux de compression est le quotient de la taille du fichier compressé par la taille du fichier initial.

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.)

Né(e) le :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

## Document réponse à rendre avec la copie

### Exercice 3

#### La numérisation et le stockage d'un son

##### Document 1 : Signal audio en fonction du temps

En ordonnée, la tension  $U$  est exprimée en volt, en abscisse le temps  $t$  est exprimé en seconde.

Lors de l'échantillonnage du signal, les mesures sont réalisées aux instants repérés par des lignes verticales.

