



Exercice 1 – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

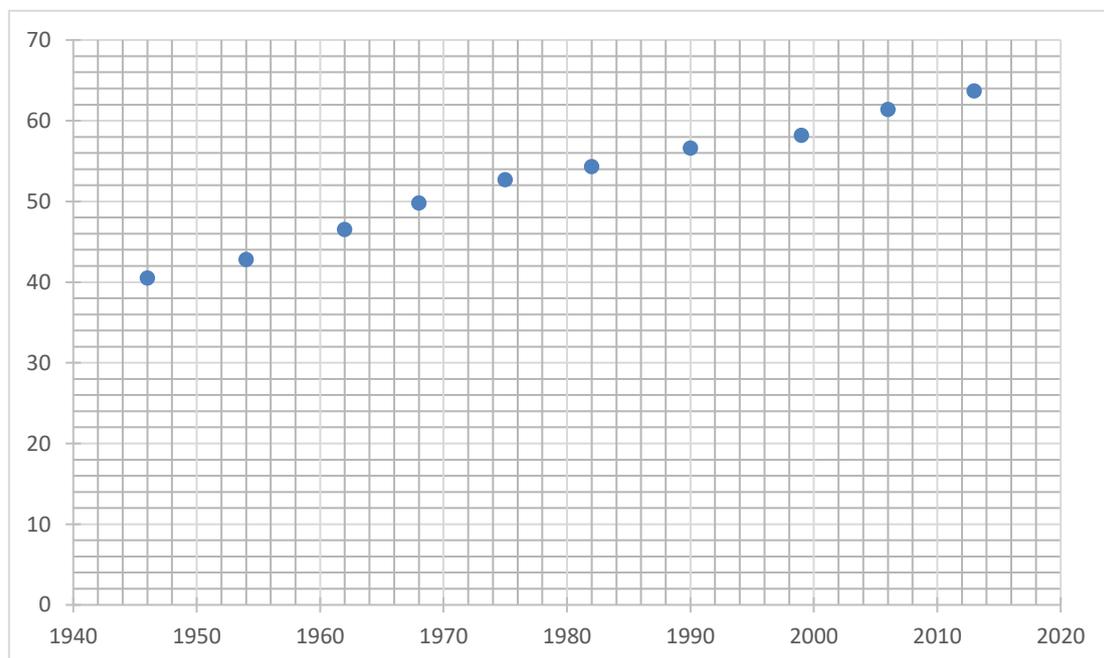
Modèles démographiques

Sur 10 points

Prédire l'évolution de l'effectif d'une population humaine et des ressources qui lui sont nécessaires est un enjeu majeur du développement durable. Pour prédire ces évolutions, les scientifiques utilisent des modèles mathématiques, deux d'entre eux seront étudiés ci-après.

Partie 1 – Démographie française de 1946 à 2024

Document 1 – Évolution de la population (en millions d'habitants) en France métropolitaine de 1946 à 2013



Source : d'après le site ined.fr

- 1- Estimer les variations absolues par unité de temps de la population entre 1954 et 1962, puis entre 1968 et 1975 et enfin entre 1999 et 2006.
- 2- Justifier que l'on peut utiliser un modèle linéaire pour l'évolution de de population en France métropolitaine entre 1946 et 2013.

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

Pour la suite de l'exercice, l'évolution de la population française sera modélisée par une droite d'équation :

$$P = 0,341 \times t - 623$$

avec P : population en millions d'habitants et t : date.

- 3- À l'aide de ce modèle, calculer la valeur de l'effectif de la population française en 2024.
- 4- Sachant que la population recensée en 2024 est de 66,1 millions d'habitants, discuter la validité du modèle mathématique choisi.

Partie 2 – Modèle de Malthus (1766-1834)

- 5- Indiquer ce que prévoit le modèle de Malthus lorsque le taux de mortalité devient supérieur au taux de natalité.

Document 2 – Taux de natalité, mortalité, solde naturel en France

Année	Taux de natalité	Taux de mortalité	Solde naturel
1946	20,9	13,5	+ 7,4
1950	20,6	12,8	+ 7,8
1960	17,9	11,4	+ 6,5
1970	16,7	10,7	+ 6,0
1980	14,9	10,2	+ 4,7
1990	13,4	9,3	+ 4,1
2000	13,1	9,0	+ 4,1
2010	12,8	8,6	+ 4,2
2020	10,7	10,0	+ 0,7

Source : d'après le site *Ined.fr*

- 6- En utilisant les données des documents 1 et 2, indiquer si l'évolution de l'effectif de la population française peut être expliquée à l'aide du modèle de Malthus.
- 7- Écrire la relation donnant le « solde naturel », à partir de l'analyse du document 2.



- 8- À l'aide du document 2, déterminer la valeur vers laquelle tend le « solde naturel » en France.
- 9- En faisant l'hypothèse que le solde naturel vaut 0, estimer l'évolution du nombre d'habitants en France dans les années à venir.

Partie 3 – Projection de l'évolution de la population mondiale

Document 3 – Perspectives de la population mondiale

La planète compte 8,2 milliards d'habitants en 2024 et devrait en compter 9,7 en 2050, puis culminer à 10,3 milliards au milieu des années 2080, et commencer ensuite à diminuer pour atteindre 10,2 milliards en 2100.

Source : World Population Prospects. The 2024 Revision

- 10- Proposer une hypothèse pouvant expliquer la stabilisation de la population mondiale au voisinage de 10 milliards d'habitants en 2100.

Document 4 – Taux de natalité et mortalité dans le monde

Année	Taux de natalité	Taux de mortalité
1950	36,8	19,5
1970	33,6	13,1
1990	26,8	9,3
2010	20,3	7,8
2030*	15,9	7,9
2050*	14,0	9,4
2070*	12,4	10,7
2090	11,2	11,5

Le signe “*” indique que ces valeurs sont des projections.

Source : d'après le site Ined.fr, source ONU 2022

- 11- À l'aide du document 4, expliquer si l'hypothèse posée en question 9 est confirmée ou infirmée.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Exercice 2 – Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

L'électricité : du charbon au consommateur

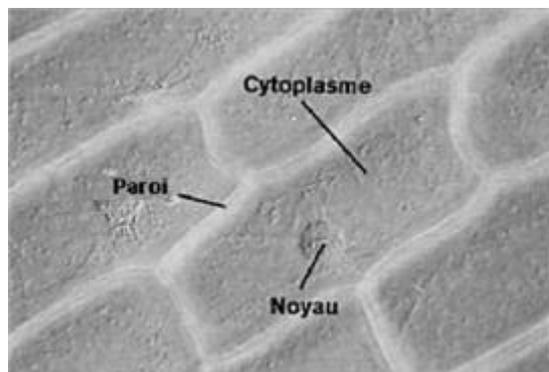
Sur 10 points

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'antracite.

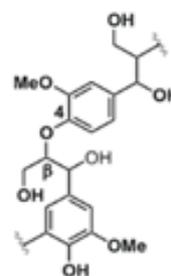
Document 1 – Les cellules végétales

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)

50 μ m



Lignine

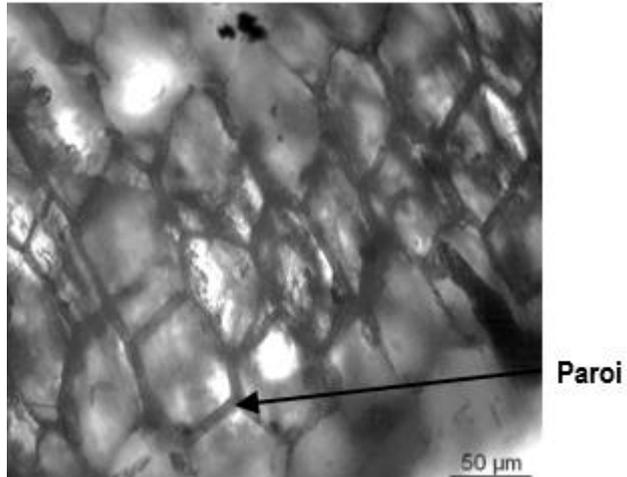
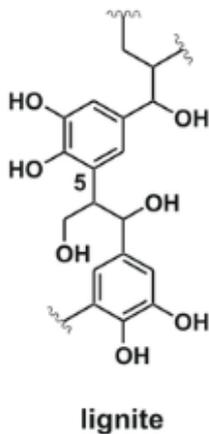
Modèle moléculaire d'un segment de lignine

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.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



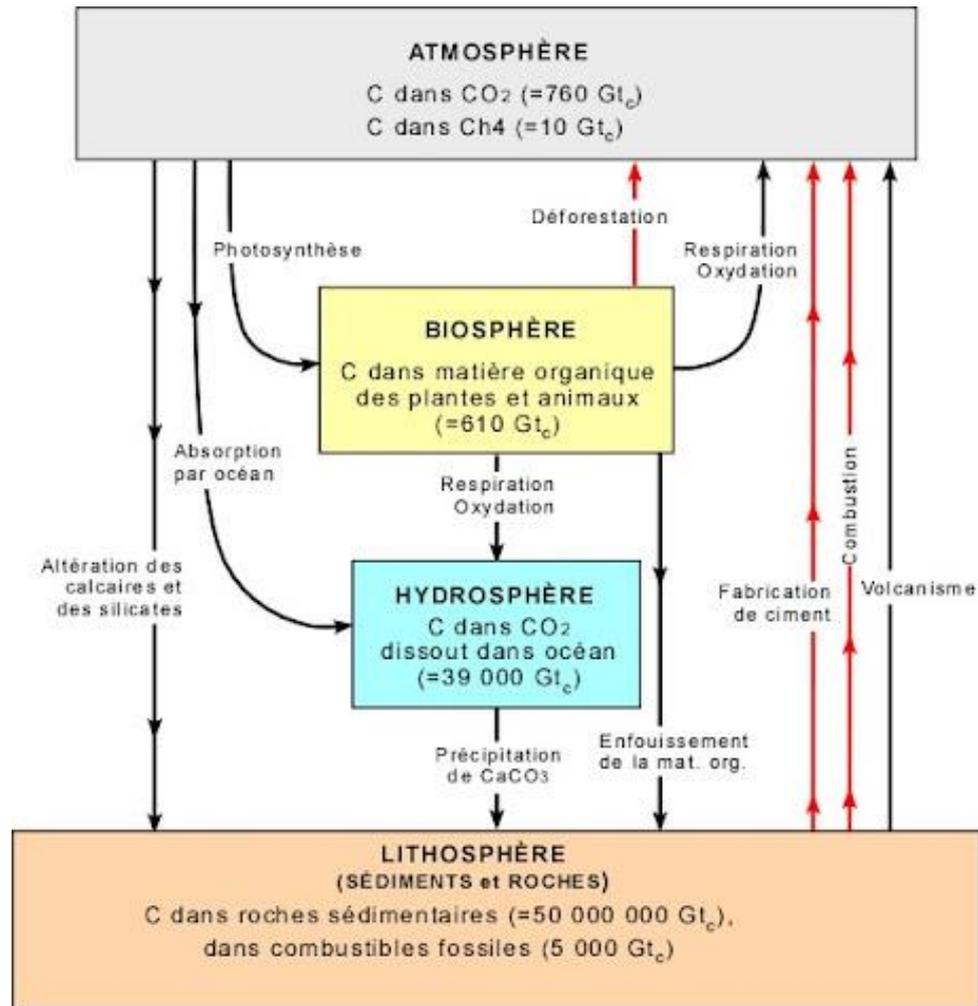
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 3 – Cycle du carbone



Valeurs en Gt_c (gigatonnes de carbone),
selon Berner et Berner (1996);
Kump, Kastig 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.

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

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

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) $U = 230$ V, l'intensité I nécessaire pour alimenter un appareil de puissance $P = 4$ kW est de 17,4 A.

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

- 8- Vérifier que la résistance d'un fil électrique d'un fil de cuivre long de 1,0 km et de section $S = 16$ mm² est de $1,1 \times 10^{-3} \Omega$.
- 9- Vérifier que l'énergie dissipée par effet Joule avec une intensité de $I = 17,4$ A vaut environ 0,33 J.
- 10- Sachant qu'avec une intensité de $I = 2,7$ A l'énergie dissipée par effet Joule est de 0,008 J, justifier le choix d'EDF de faire circuler le courant sous haute tension (1500 V) au lieu d'une basse tension (230 V).