

Exercice 1 – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

Le parc de Yellowstone : un laboratoire grandeur nature pour l'étude des populations

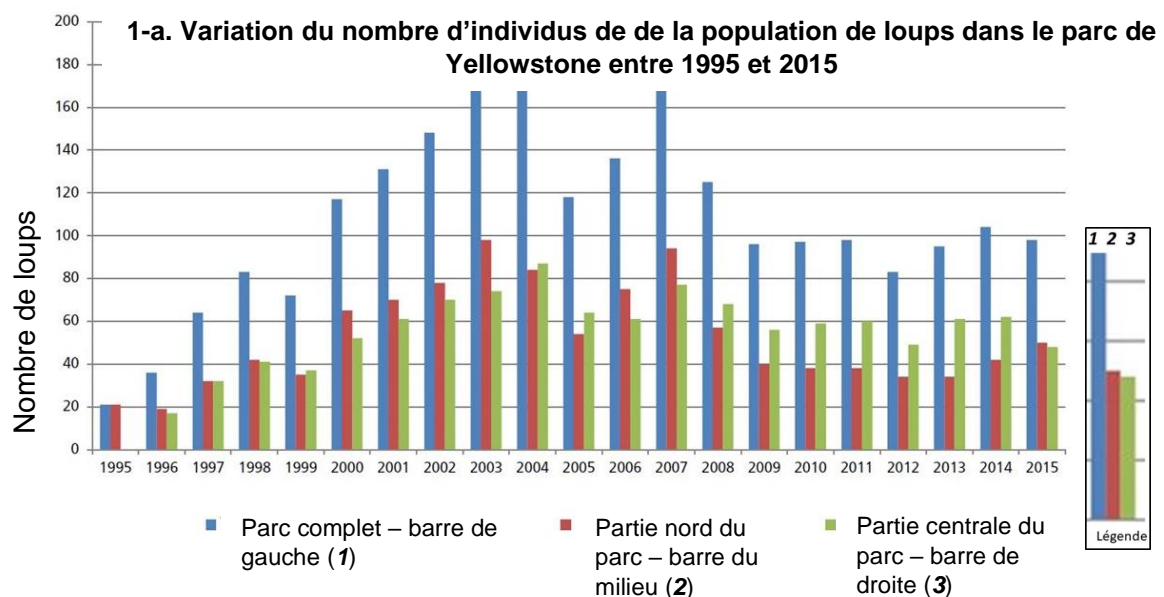
Sur 10 points

Le loup était autrefois le principal prédateur dans le célèbre parc national américain de Yellowstone, mais la population de loups a été éradiquée dans les années 1920. Tout l'écosystème a été modifié par cette disparition, en particulier la population de grands ongulés herbivores (élan, bison, cerf de Virginie, wapiti, antilope pronghorn, mouton d'Amérique et chèvre de montagne) dont l'expansion est devenue rapide. En 1995, 14 loups gris ont été réintroduits dans le parc de Yellowstone.

On cherche à comprendre les conséquences de cette réintroduction.

Partie 1 - Démographie des populations de loups et d'élans dans le parc de Yellowstone

Document 1 : Variation du nombre d'individus de la population de loups (a) et d'élans (b) dans le parc de Yellowstone depuis leur introduction jusqu'en 2015



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



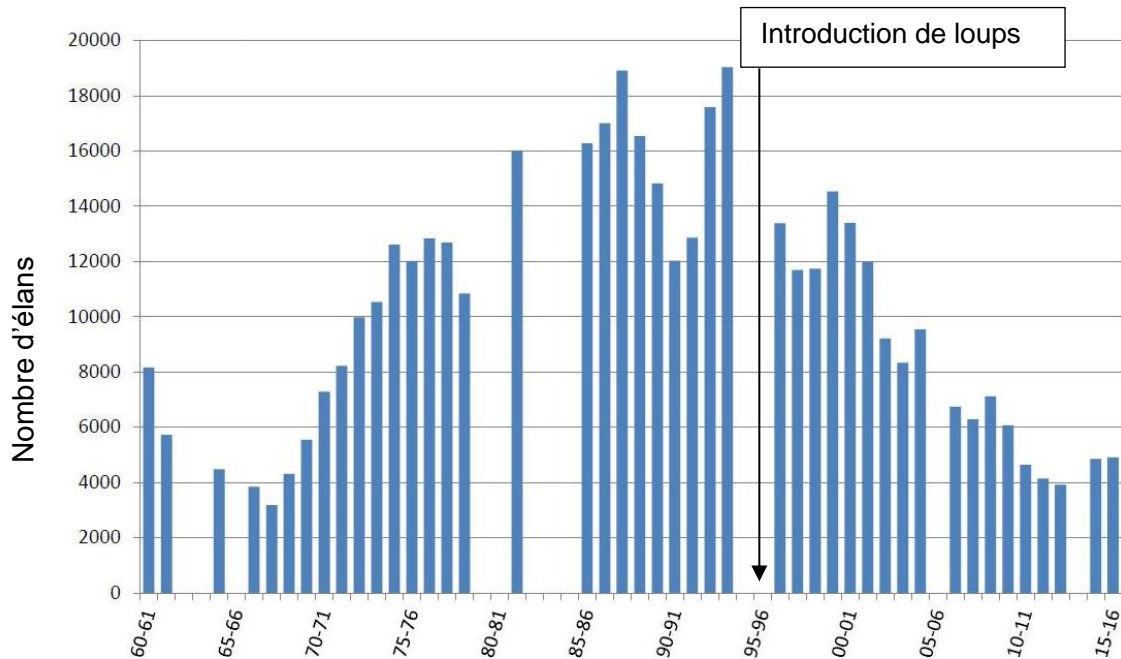
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

1-b. Variation du nombre d'individus de la population d'élans en hiver dans la partie Nord du parc entre 1960 et 2015



Les années sont indiquées par les deux derniers chiffres.

Clé de lecture :

- 60 - 61 : 1960 – 1061
- 00 - 01 : 2000 - 2001

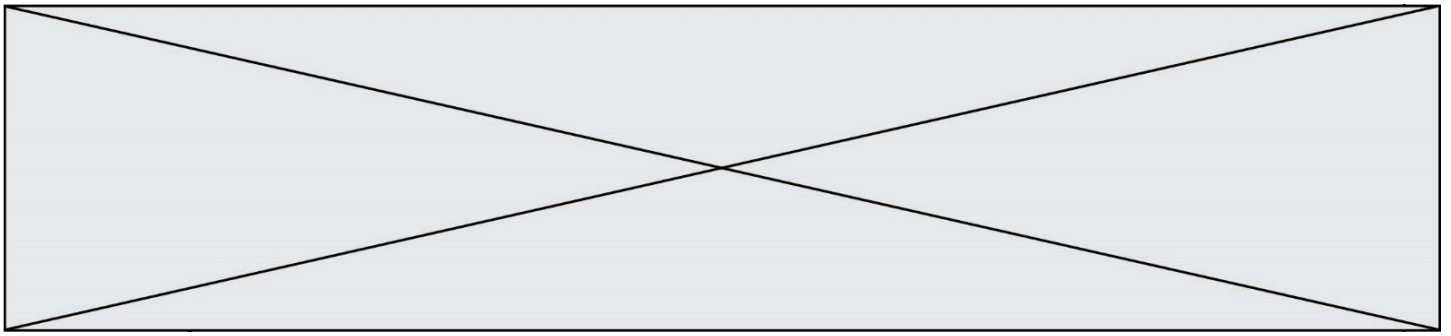
Remarque : le comptage des élans n'a pas pu être effectué pendant certains hivers contrairement à celui des loups.

<https://www.nps.gov/yell/learn/ys-24-1-wolf-restoration-in-yellowstone-reintroduction-to-recovery.htm>

1. À partir de l'exploitation du document 1 mis en relation avec vos connaissances, répondre aux questions suivantes.

1.1. Entre une suite arithmétique et une suite géométrique, indiquer laquelle pourrait permettre de modéliser au mieux la variation globale du nombre d'individus de la population de loups durant les 8 premières années entre 1995 et 2003 (aucun calcul n'est attendu).

1.2. Formuler une hypothèse permettant d'expliquer la variation du nombre d'individus de la population de loups depuis 2003.



Partie 2 - Évolution génétique des populations de loups

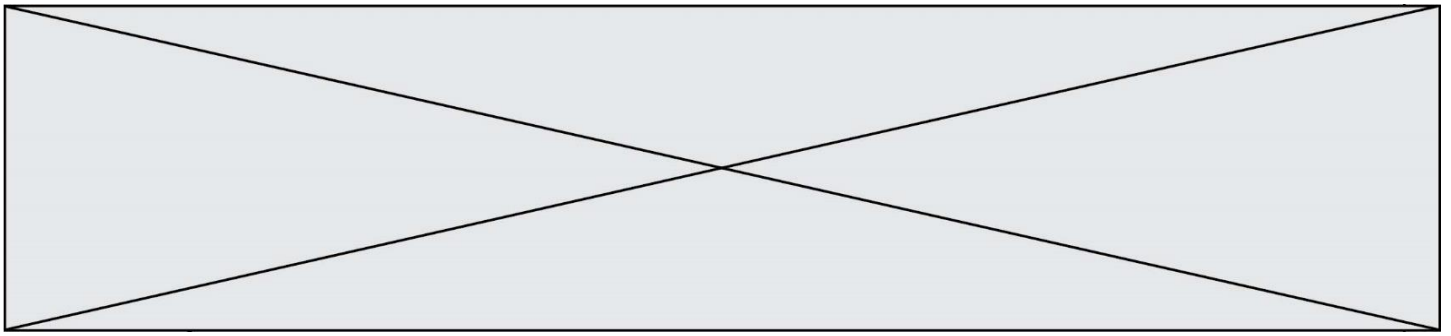
Document 2 : Étude génétique de la population de loups dans le parc de Yellowstone

La couleur du pelage des loups est liée à l'expression d'un gène qui existe sous deux formes : l'allèle K et l'allèle k. Les génotypes des loups ont été étudiés :

Génotype	(K//K)	(K//k)	(k//k)	Total
Nombre de loups	31	321	413	765
Couleur du pelage	Noir	Noir	Gris	
Fréquence observée	0,04	0,42	0,54	1

On peut calculer la fréquence p de l'allèle K dans la population et la fréquence q de l'allèle k ($q=1-p$).

2. Expliquer en quoi les données du document 2 permettent de dire que la population actuelle n'est pas issue uniquement des loups gris introduits en 1995.
3. Calculer les fréquences (notées p et q) de chacun des allèles du gène responsable de la couleur dans la population actuelle.
4. Indiquer sur votre copie la lettre correspondant à la proposition exacte :
Si la population de loups respecte le modèle de Hardy-Weinberg, à la génération suivante :
 - a. La fréquence de l'allèle K sera plus élevée qu'actuellement.
 - b. La fréquence de l'allèle k sera plus élevée qu'actuellement.
 - c. La fréquence de chaque allèle restera constante.
 - d. La fréquence des deux allèles n'est pas prévisible.
5. En supposant que cette population respecte la loi de Hardy-Weinberg, calculer les fréquences génotypiques attendues à la génération suivante, en utilisant les données suivantes :
 $f(\text{génotype } K//K) = p^2$; $f(\text{génotype } k//k) = q^2$; $f(\text{génotype } K//k) = 2pq$.
6. À partir du document 3 suivant, prouver que le modèle de Hardy-Weinberg n'est pas utilisable pour prévoir l'évolution de cette population de loups.



Exercice 2 – Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

Réchauffement climatique et pêche au carrelet

Sur 10 points

La préfecture de Charente-Maritime annonce, fin 2020, la mise en vente de onze emplacements permettant la réalisation de pontons de pêche au carrelet sur six communes du littoral. La pêche au carrelet utilise un filet mis à l'eau à partir d'une cabane sur pilotis.

Ces petites cabanes en bois perchées, construites sur les rochers ou la vase des zones côtières, font partie du patrimoine de Charente-Maritime et sont très recherchées. Elles transmettent souvent de génération en génération.

D'après Franceinfo.fr, octobre 2020

On cherche à comprendre les conséquences du réchauffement climatique sur le niveau marin et son impact sur le littoral, en particulier concernant la pêche au carrelet.

Document 1 : variation du niveau des océans par dilatation thermique

L'un des indicateurs du réchauffement climatique global est l'élévation du niveau marin. L'une des causes de cette augmentation est la dilatation thermique de l'eau.

On peut modéliser les océans par un parallélépipède comme sur le schéma suivant.

Seule la couche superficielle (de hauteur $H = 300$ à 500 m sur le schéma) est en fait sensible au réchauffement et donc impactée par cette dilatation thermique.

On peut modéliser l'élévation du niveau marin (notée h sur le schéma) grâce à la formule suivante :

$$h = \alpha \times H \times \Delta T$$

avec α le coefficient de dilatation thermique et ΔT la variation de température.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

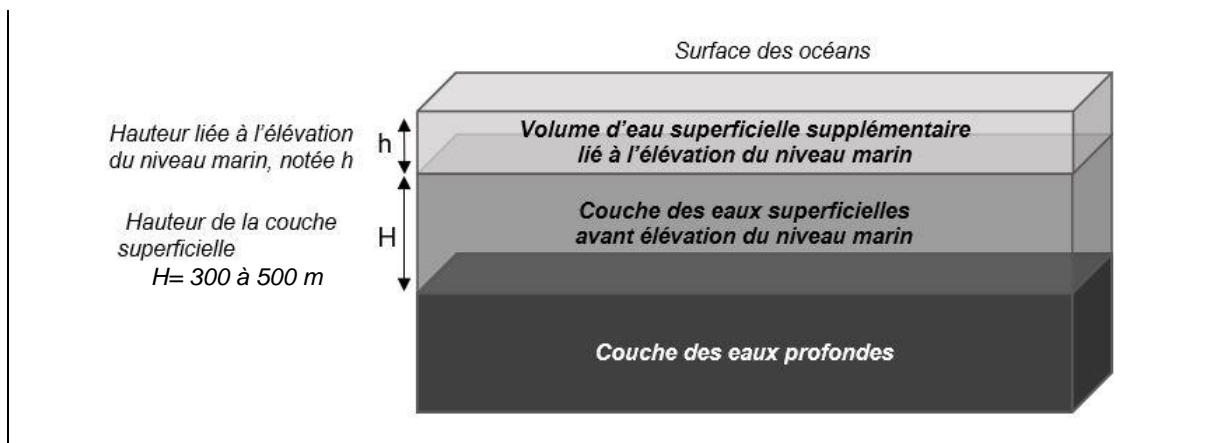


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

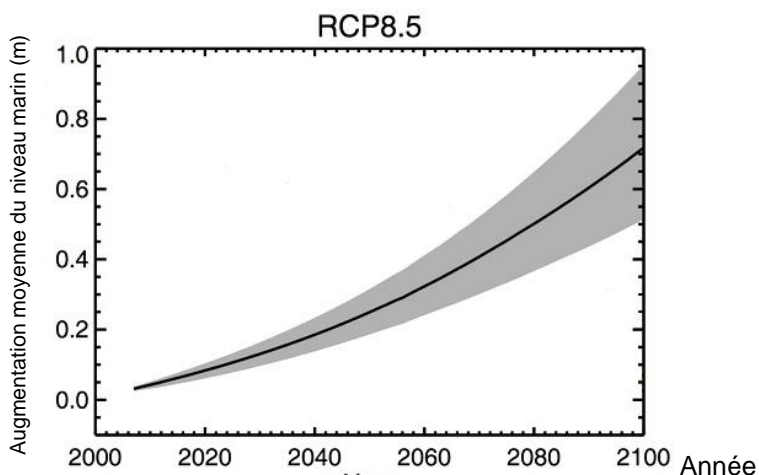
1.1



Document 2 : scénarios du GIEC et projections climatiques

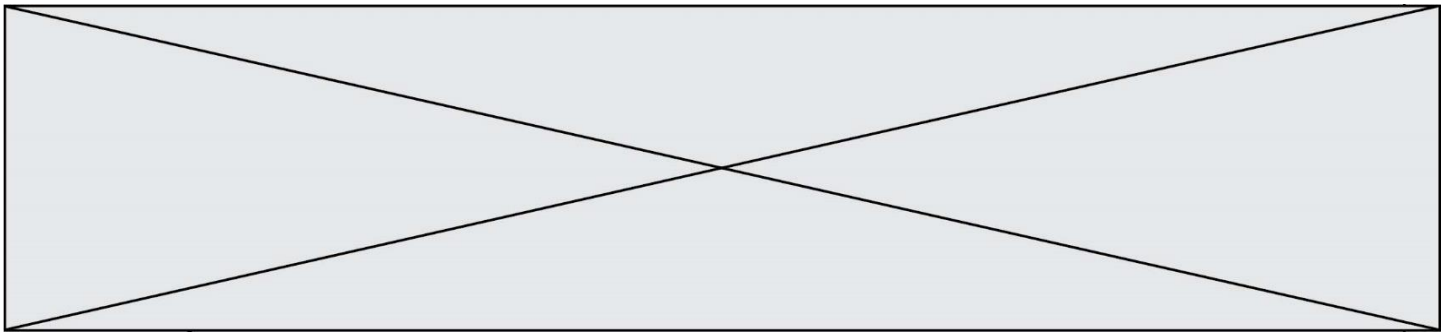
Le 5^{ème} rapport du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) propose plusieurs scénarios, établis à l'aide de modélisations climatiques, en fonction du forçage radiatif estimé. Le scénario RCP 8.5 (forçage de $8,5 \text{ W.m}^{-2}$) est le plus pessimiste, mais c'est un scénario tout à fait envisageable car il correspond à la poursuite des émissions actuelles de gaz à effet de serre.

Le graphique ci-dessous montre les prédictions de l'élévation du niveau marin (en mètres) dans le scénario RCP 8.5 d'ici à 2100.



RCP (Representative Concentration Pathways) :
profils représentatifs d'évolution de concentration de gaz à effet de serre

D'après Yale Climate connections



- 1-** Les scénarios RCP du GIEC prennent en compte les émissions anthropiques de gaz à effet de serre : citer deux des principaux gaz à effet de serre ainsi qu'une source liée à l'activité humaine pour chacun d'eux.
- 2-** Expliquer en quoi l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre provoque un réchauffement climatique.
- 3-** Dans le scénario RCP 8.5, on peut estimer qu'à l'horizon 2100, l'augmentation de la température moyenne des océans (ΔT) sera de l'ordre de 3°C . D'autre part, on considère que le coefficient de dilatation thermique des océans, dans la gamme des températures considérées, est $\alpha = 2,7 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. On considère une hauteur H de la couche superficielle de l'océan de 500 m. Calculer l'élévation h du niveau marin en 2100 selon le scénario RCP 8.5.
- 4-** Par lecture graphique, estimer le niveau d'élévation moyen prédit en 2100 par le scénario RCP 8.5.
- 5-** Indiquer si la dilatation thermique des océans est la seule cause de l'augmentation du niveau des océans. Justifier et proposer une autre cause possible.
- 6-** À partir de l'exploitation du document 3 de la page suivante, discuter de la durabilité d'une cabane sur pilotis pour la pêche au carrelet dans le contexte du scénario RCP 8.5. Justifier.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



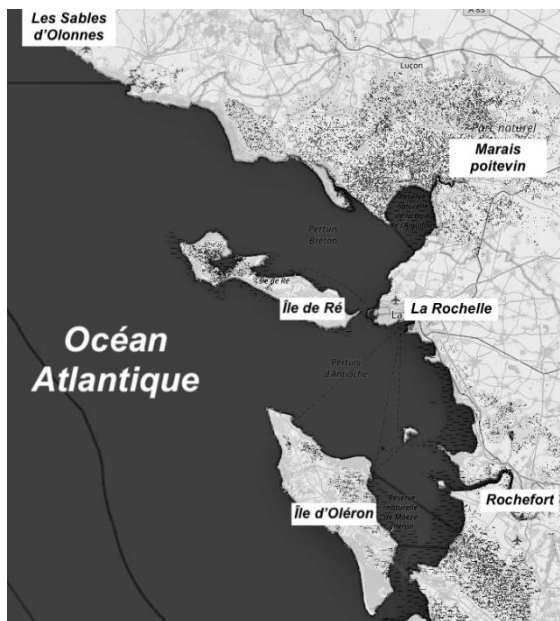
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 3 : carte des terres émergées du littoral de Charente-Maritime en fonction de l'élévation du niveau marin



Niveau actuel

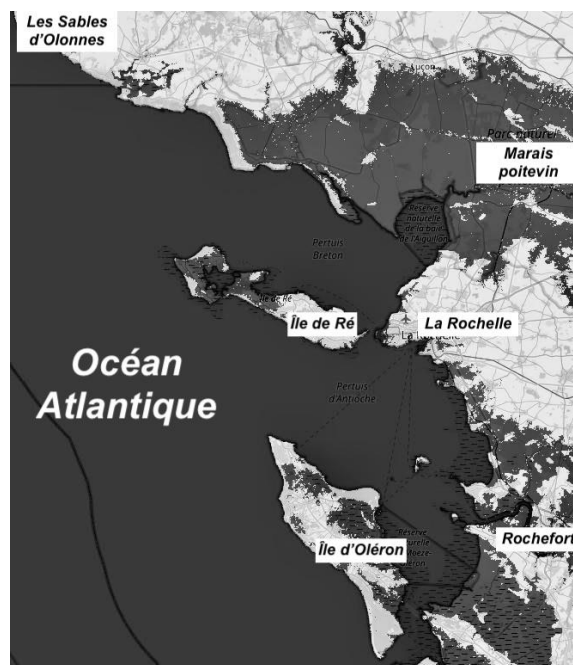
Sur les cartes, les zones foncées correspondent aux zones immergées (sous l'eau) et les zones claires correspondent aux terres émergées.

Le scénario RCP 8.5 prévoit une augmentation de 3 m en 2250.

D'après flood.firetree.net



Élévation de 1 m



Élévation de 3 m en 2250