



Exercice 1 – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

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

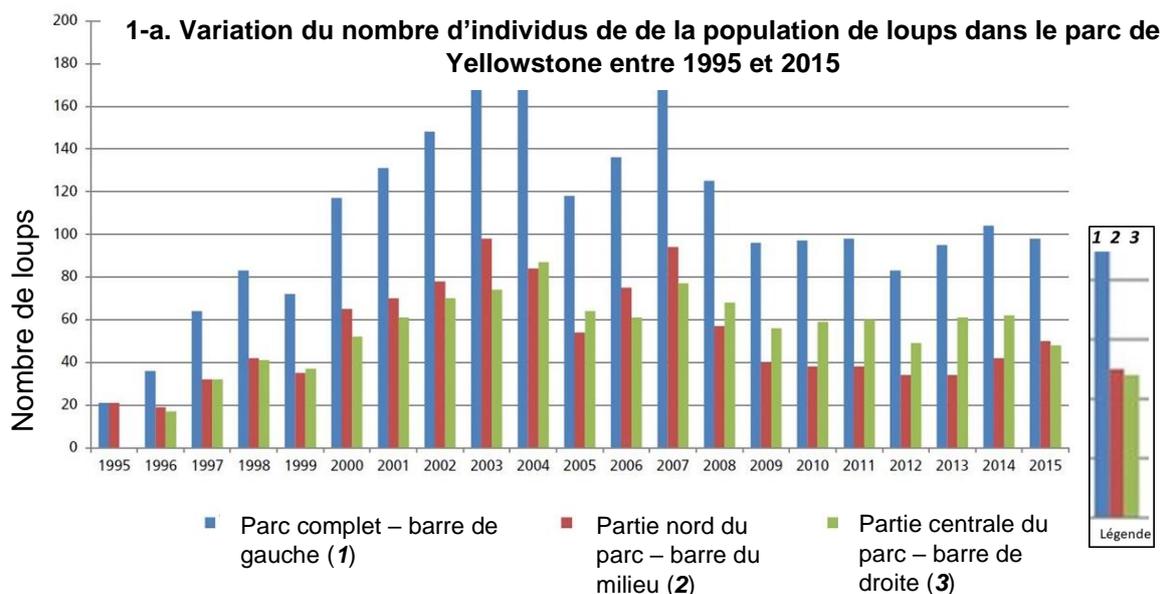
Sur 10 points

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 :



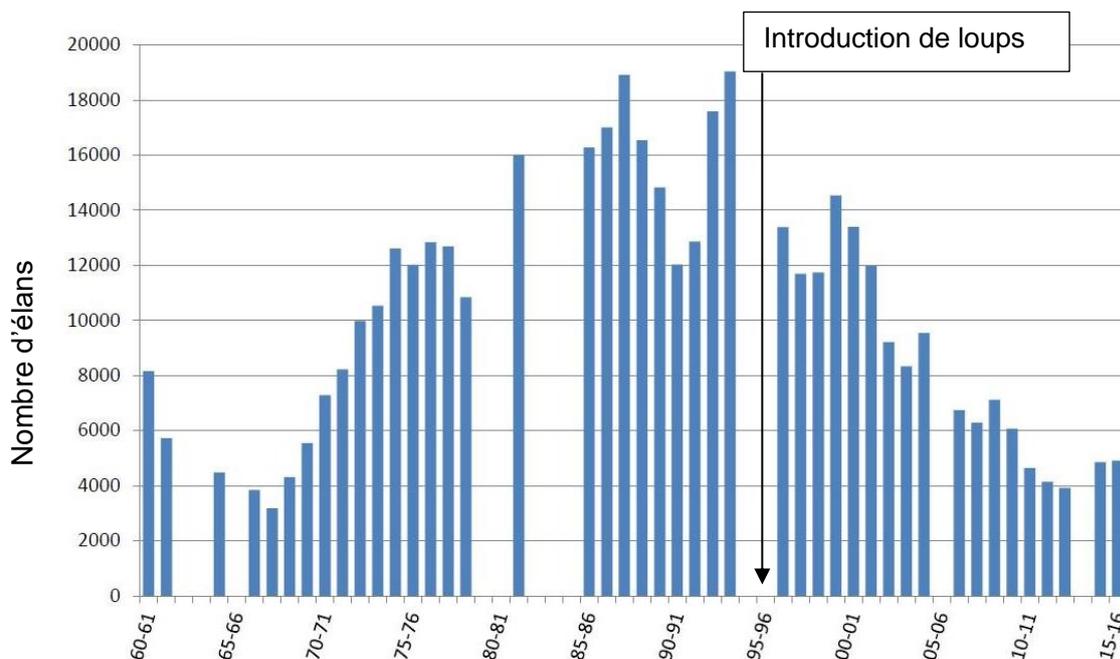
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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 :

- La fréquence de l'allèle K sera plus élevée qu'actuellement.
- La fréquence de l'allèle k sera plus élevée qu'actuellement.
- La fréquence de chaque allèle restera constante.
- 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 »

L'ozone atmosphérique et l'apparition de la vie sur Terre

Sur 10 points

Les premières formes de vie sur Terre sont apparues dans les océans, un milieu qui absorbe les ultra-violets (UV). Il a fallu ensuite plus de 3 milliards d'années pour qu'apparaissent les premières formes de vie sur les continents.

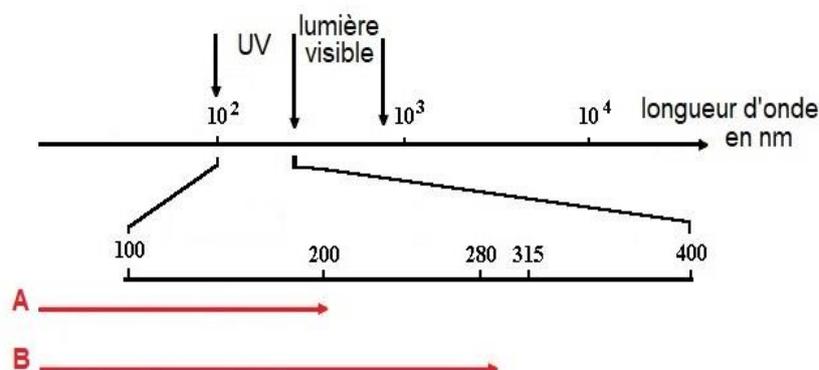
On cherche à comprendre l'importance de l'ozone stratosphérique dans cette colonisation des continents par les végétaux et les animaux.

Document 1 : l'ozone, un filtre sélectif envers les UV

Le rayonnement UV est potentiellement nocif pour les êtres vivants du fait de sa haute énergie. On subdivise les UV émis par le Soleil en trois classes, en fonction de leur activité biologique et du pouvoir de pénétration dans la peau humaine :

- **les UV-C** : 200-280 nm, les plus énergétiques et les plus nocifs.
- **les UV-B** : 280-315 nm, responsables du bronzage à retardement et des coups de soleil, favorisant le vieillissement de la peau et l'apparition de cancers cutanés.
- **les UV-A** : 315-400 nm, responsables du bronzage immédiat et du vieillissement de la peau, ayant un effet cancérigène mais très inférieur à celui des UV-B.

Le schéma ci-après représente les longueurs d'onde absorbées par l'atmosphère terrestre en présence ou non d'ozone stratosphérique.



A : Longueurs d'onde absorbées par l'atmosphère terrestre sans ozone stratosphérique

B : Longueurs d'onde absorbées par l'atmosphère terrestre avec ozone stratosphérique

Source : d'après ENS Lyon, <http://acces.ens-lyon.fr>

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

Document 2 : action des UV sur l'ADN dans l'atmosphère

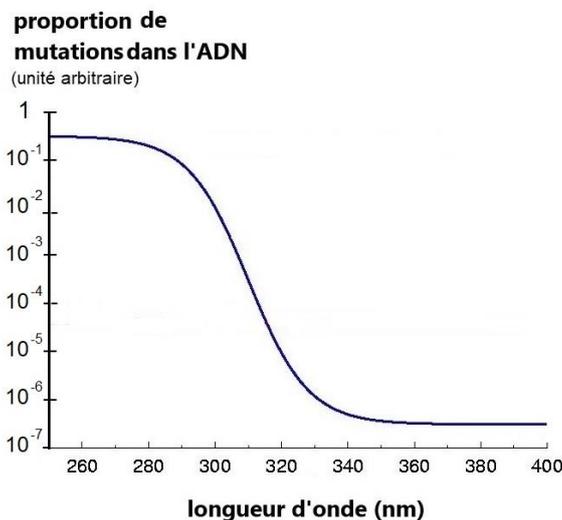
Dans les conditions atmosphériques, une solution d'ADN absorbe des longueurs d'ondes entre 210 nm et 235 nm, avec un maximum d'absorption de 100 % pour 254 nm.

Les principales cibles des UV dans l'ADN sont les bases thymine et cytosine. Lorsqu'elles sont côte à côte dans la molécule, il se forme des lésions induites par les photons absorbés pouvant être à l'origine de mutations. Si ces mutations touchent des gènes impliqués dans le contrôle du cycle cellulaire, elles contribuent à la formation de cellules cancéreuses ou à la mort de la cellule.

Le graphique ci-après représente la proportion de mutations dans une solution d'ADN soumise à des longueurs d'onde variables en conditions atmosphériques.

Pour chaque longueur d'onde, la proportion de mutations est estimée par rapport à un taux de mutation de référence, pour lequel toute la molécule d'ADN est détruite :

- une proportion de 10^{-2} signifie que le taux de mutations est divisé par 100, par rapport à cette référence ;
- une proportion de 10^{-6} , un taux de mutation divisé par 1 million.



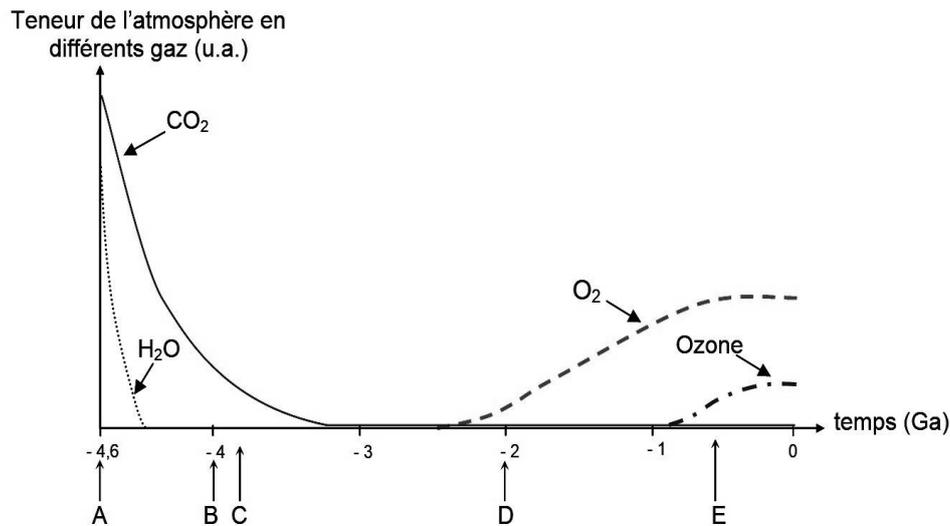
Graphique représentant la proportion de mutations dans une solution d'ADN soumise à des longueurs d'onde variables

Source : d'après ENS Lyon, <http://acces.ens-lyon.fr/acces>



Document 3 : évolution des gaz de l'atmosphère terrestre dont l'ozone

L'ozone (O_3) se forme dans la stratosphère à partir du dioxygène (O_2) qui réagit avec le rayonnement solaire.



u.a. = unité arbitraire

Ga : milliard d'années

A : Origine de la Terre

B : Apparition de la vie

C : Apparition de la photosynthèse dans les océans

D : Apparition de la respiration

E : Colonisation des continents par les végétaux et les animaux

Source : d'après <http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt>

1- Sur le document en annexe, par une légende appropriée, indiquer le domaine des longueurs d'ondes des UV-C, UV-B et UV-A.

2- À partir des informations extraites des documents 2 et 3, justifier que les UV-C sont les plus nocifs pour les êtres vivants.

3- À partir des informations extraites des documents et de connaissances, expliquer l'importance de l'ozone stratosphérique pour la colonisation des continents par les plantes et les animaux.

