





## Exercice 1 – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

### Santé humaine et santé des écosystèmes : exemple de la maladie de Lyme

Sur 10 points

La maladie de Lyme est transmise lors d'une piqûre de tique infectée par une bactérie du genre *Borrelia*. L'infection est souvent sans symptôme mais peut dans certains cas entraîner une maladie invalidante. La maladie de Lyme n'est pas contagieuse. Aux États-Unis, on assiste à une augmentation importante du nombre de cas. On cherche à en comprendre l'origine.

#### Partie 1 – Les souris à pattes blanches, réservoir de la maladie de Lyme

Les souris à pattes blanches constituent une espèce réservoir de la maladie de Lyme : elles hébergent la bactérie *Borrelia* qu'elles transmettent à la tique, un Acarien responsable de l'infection chez l'être humain. Aussi, les chercheurs s'intéressent à la croissance des populations de souris, et ce, dans deux contextes environnementaux : en présence des prédateurs des souris, et en l'absence des prédateurs des souris (voir le document 1 page suivante).

- 1- Indiquer, avec justification, laquelle des suites du document 1 traduit une croissance linéaire.
- 2- Par lecture graphique, déterminer  $u_{12}$  et  $v_{12}$ .
- 3- À l'aide du graphique, montrer que la suite  $(u_n)$  s'exprime pour tout entier naturel  $n$  par :  $u_n = 2 + 0,5n$ .
- 4- Calculer  $u_{30}$  et interpréter le résultat dans le contexte de l'exercice.

La suite  $(v_n)$  est une suite géométrique de premier terme  $u_0 = 2$  et de raison 1,23. On peut écrire  $v_n = 2 \times 1,23^n$ .

- 5- Démontrer que le taux d'évolution de la population est d'environ 33 %.
- 6- Déterminer  $v_{30}$  et interpréter le résultat dans le contexte de l'exercice.





- 7- À partir de vos connaissances, indiquer si le modèle mathématique correspondant à la suite  $(v_n)$  permet de réaliser des prédictions fiables de l'évolution de la population de souris en l'absence de prédateur, sur des temps longs.

## Partie 2 – Les causes de la croissance des populations de souris à pattes blanches

### Document 2 – La fragmentation des habitats et ses effets

La fragmentation des habitats est la division des écosystèmes en parcelles isolées par des infrastructures comme des villes ou encore des terres agricoles. Elle est principalement liée à l'activité humaine et a des conséquences sur le fonctionnement des écosystèmes. Par exemple, aux États-Unis, la fragmentation des forêts y limite la présence de grands carnivores qui régulent normalement les populations d'animaux réservoirs de pathogènes, comme les souris à patte blanche.

*Source : d'après Allan, B.F. et al. (2003). Conservation Biology*

- 8- À partir des documents 1 et 2, argumenter le concept « une seule santé » qui établit un lien entre la santé de l'être humain et celle des écosystèmes.





### Données :

Il existe différents types de métabolismes, notamment :

- la respiration :  $O_2 + \text{Sucre} \rightarrow H_2O + CO_2$
- la photosynthèse :  $CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{en présence de lumière}} \text{Sucre} + O_2$
- la fermentation alcoolique :  $\text{Sucre} \rightarrow CO_2 + \text{Ethanol}$

Les équations des réactions ne sont pas ajustées, elles indiquent seulement la nature des réactifs et des produits. Les sucres, appelés aussi hydrates de carbone, sont composés de carbone (C), d'hydrogène (H) et d'oxygène (O).

- 1- À l'aide du document 1, donner, en justifiant, le nom du métabolisme utilisé par les cyanobactéries dans l'expérience entre 0 et 5 minutes, puis entre 5 et 10 minutes.
- 2- Les stromatolithes sont des constructions carbonatées d'origine biologique formées par des micro-organismes, semblables à des cyanobactéries. Les plus anciens ont été datés à environ 3,5 milliards d'années. À partir du document 1 et de vos connaissances, justifier d'une origine probable de la production de dioxygène à partir de 3,5 milliards d'années.

### Document 2 – Les formations sédimentaires d'oxydes de fer

La grande majorité des minerais de fer du monde est constituée de ce qu'on appelle des fers rubanés (*Banded Iron Formation* ou BIF, en anglais). Ces BIF existent sous plusieurs formes, plus ou moins riches en fer, et contiennent un oxyde de fer composé de deux atomes de fer et de trois atomes d'oxygène.

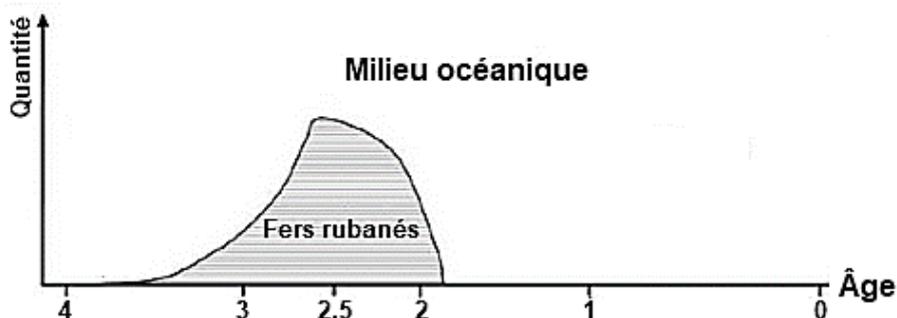
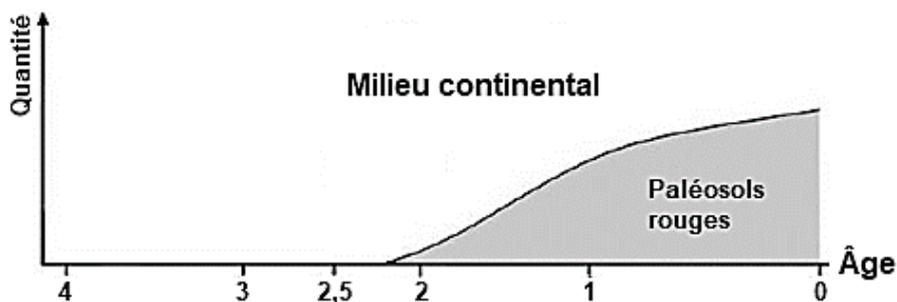
Le tableau ci-dessous présente différents oxydes de fer :

Oxyde de fer	Formule brute	Description	Équation chimique de formation de l'oxyde de fer, non ajustée
Wustite	FeO	Poudre grise	$Fe + O_2 \rightarrow FeO$
Hématite	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Minéral de couleur rouille	$Fe + O_2 \rightarrow Fe_2O_3$
Magnétite	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Minéral de couleur noire	$Fe + O_2 \rightarrow Fe_3O_4$



- 3- Nommer l'oxyde de fer majoritaire présent dans les BIF et ajuster l'équation chimique modélisant sa formation après l'avoir recopiée sur la copie.

**Document 3 – Évolution de la formation des paléosols rouges et des fers rubanés au cours du temps**



Source : d'après C. Klein, Nature, 1997

L'axe des abscisses correspond à l'âge des roches en milliard d'années avant le présent. L'axe des ordonnées correspond à la quantité relative des roches formées.

Les paléosols, ou sols fossiles, se sont formés par altération de roches continentales au contact de l'atmosphère. La couleur rouge de certains de ces sols provient de la forte teneur en hématite. Les fers rubanés sont toujours des formations sédimentaires marines.

Le volcanisme continental et marin relâchent une quantité importante de fer sous forme d'ions  $Fe^{2+}$  oxydés en  $Fe^{3+}$  par le dioxygène.

- 4- À l'aide du document 3, proposer une chronologie d'évènements ayant conduit à la mise en place d'une atmosphère riche en dioxygène.



La Terre s'est formée il y a plus de 4 milliards d'années par accrétion de chondrites. Très rapidement, elle a subi un processus de différenciation au cours de laquelle les éléments volatiles se seraient vaporisés, séparés de la roche et accumulés en surface, formant une atmosphère primitive par dégazage. Ainsi, l'analyse de la composition chimique des chondrites a permis d'estimer la composition chimique de cette atmosphère primitive.

- 5- À l'aide de vos connaissances et des documents 4 et 5 suivants, argumenter sur la nécessité, pour les scientifiques, d'employer différentes méthodes pour reconstituer la longue histoire de la composition de l'atmosphère terrestre.

**Document 4 – Comparaison de la composition chimique de la Terre des chondrites (météorites à l'origine de la Terre)**

<b>Éléments</b>	<b>Composition chimique moyenne des chondrites</b>	<b>Composition chimique moyenne de la Terre globale</b>
O	31%	32.4%
Fe	27.4%	28.2%
Si	18.5%	17.2%
Mg	14%	15.9%
Ca	3.5%	1.6%
Al	2%	1.5%
Na	0.6%	1.25%
K	0.4%	0.02%
Autres éléments	2.6%	2.9%

Source : <https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/meteorites-origine-systeme-solaire.xml>

