



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

Le crapaud sonneur à ventre jaune

Sur 10 points

L'objectif de cet exercice est de s'intéresser aux actions humaines entreprises pour la sauvegarde d'une espèce d'Amphibien.

Document 1 : le crapaud sonneur à ventre jaune, une espèce en danger



Photo de l'aspect général



Photo de la face ventrale

Le crapaud sonneur à ventre jaune, *Bombina variegata*, est une espèce d'Amphibien qui fait partie des espèces vulnérables et menacées. Elle fait l'objet d'une protection en France.

Ce crapaud de 3,5 à 5,5 cm de long tient son nom de sa face ventrale jaune tachetée de noir, qui contraste avec sa face dorsale marron-grisâtre.

Les mares et les flaques d'eau en forêt constituent l'habitat naturel de cette espèce. Ces lieux sont menacés par l'industrialisation mais aussi par l'agriculture.

La maturité sexuelle du crapaud sonneur à ventre jaune est atteinte au bout de 3 ou 4 ans. Ce crapaud utilise plusieurs mares pour se reproduire accrochant quelques œufs de façon regroupée ou isolée aux plantes aquatiques. Après éclosion des œufs, les têtards se métamorphosent en 34 à 130 jours.

D'après Wikipédia (consulté le 04/11/2020)

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 2 : le crapaud sonneur à ventre jaune, une espèce suivie

Le marquage peut être un marquage de groupe (un point de couleur par exemple pour chaque individu capturé lors d'une session donnée), mais on utilise de préférence le marquage individuel, car il permet d'obtenir beaucoup plus d'informations. Chez le crapaud sonneur, on identifie facilement les individus grâce à leur motif ventral unique. Ce motif de coloration est en effet propre à chaque individu et stable dans le temps (hormis pour les stades les plus jeunes).

Photos de motifs ventraux du même individu à des stades différents.

De gauche à droite : juvénile, subadulte, adulte (apte à la reproduction)



D'après *Synthèse de la méthode de suivi de population par C.M.R. appliquée au Sonneur à ventre jaune*, ONF-MEDDE, 2016

Des biologistes veulent estimer l'abondance d'une population isolée de sonneurs à ventre jaune dans la forêt domaniale de Darney en Lorraine. Pour cela, ils utilisent la méthode CMR (capture, marquage, recapture) qui permet d'estimer l'abondance d'une population. Ils ont ainsi capturé, marqué puis relâché 548 sonneurs à ventre jaune. Une deuxième capture de sonneurs à ventre jaune a été effectuée quelques mois plus tard : 554 ont été capturés dont 133 qui avaient été marqués lors de la première capture.



1- Présenter les principes de la méthode CMR (capture, marquage, recapture).

2- Donner la fréquence f de la population marquée rapportée à l'échantillon des $n = 554$ individus recapturés. En déduire une première estimation de l'abondance de la population de sonneurs à ventre jaune dans la zone d'étude.

3- Pour tenir compte de la fluctuation d'échantillonnage, on considère, avec un indice de confiance de 95 %, que la proportion de la population marquée rapportée à la population totale de sonneurs à ventre jaune se situe dans l'intervalle :

$$\left[f - \frac{1}{\sqrt{n}}; f + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$$

Déterminer dans ces conditions un encadrement de l'abondance de la population de sonneurs à ventre jaune.

4- À partir de vos connaissances et des documents, formuler des hypothèses sur les causes possibles de la baisse d'abondance de ce crapaud.

5- On cherche à élaborer un plan national d'action pour la protection du crapaud sonneur à ventre jaune. Proposer différentes mesures permettant d'éviter l'extinction de cette espèce, en se basant sur les documents 1 et 2 précédents, ainsi que sur le document 3 de la page suivante et vos connaissances.

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 3 : le crapaud sonneur à ventre jaune, mesures relatives à sa conservation

Afin de travailler à la conservation du sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) dont le statut est critique en Normandie, l'Union régionale des Centres permanents d'initiatives pour l'environnement de Normandie propose la mise en place d'un élevage conservatoire de cinq années (2018-2023) permettant, d'une part, de protéger un groupe d'individus d'éventuelles menaces pouvant affecter le site de prélèvement et, d'autre part, d'optimiser la reproduction des géniteurs afin de tenter la réintroduction dans deux sites restaurés dans le département de l'Eure.

L'élevage conservatoire s'articule en 3 étapes :

1/ Prélèvement d'un groupe de 20 adultes du site de l'Eure ; élevage et reproduction en conditions contrôlées. Le nombre de spécimens prélevés permet de garantir la diversité génétique de la population d'origine.

2/ Libération de 10 % des individus issus de la reproduction de ce groupe dans la population d'origine.

3/ Réintroduction de l'espèce (*minimum 2000 et 2500 juvéniles*) sur 2 sites favorables identifiés afin de tenter de restaurer une population stable.

D'après <http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/ur-cpie-sonneur-a-ventre-jaune-27-derogation-a2589.html>



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Géode de galène

Sur 10 points

Le plomb est présent à l'état naturel sous diverses formes dans la croûte terrestre. On le trouve principalement dans la galène, qui en contient 86,6 % en masse. Cet élément a permis de donner une estimation précise de l'âge de la Terre.



Partie 1 : la galène

1- La galène est un solide minéral composé en majorité de sulfure de plomb qui possède une structure cristalline de type chlorure de sodium constituée des ions plomb Pb^{2+} et des ions sulfure S^{2-} (voir document 1 page suivante).

1-a- Déterminer le type de réseau cristallin formé par les ions plomb Pb^{2+} .

1-b- Préciser les différentes positions occupées par les ions sulfure S^{2-} dans la maille.



4- Outre ses utilisations industrielles, la galène peut servir d'objet de décoration. Elle est alors vendue sous forme de géode (cavité rocheuse tapissée de cristaux).

Un vendeur de géodes de galène veut estimer la qualité de son stock de géodes. Pour cela, il effectue le prélèvement d'un lot de cinquante géodes dans son stock et détermine la masse volumique de chacune d'elle. Par souci de simplification, il se limite à étudier ce seul critère.

Il obtient les résultats suivants :

Masse volumique (en g.cm ⁻³)	7,30	7,35	7,40	7,45	7,50	7,55	7,60
Effectif	1	1	9	10	11	13	5

Pour être conforme, un lot de géodes doit contenir au moins 95% de géodes dont la masse volumique est comprise entre 7,40 g.cm⁻³ et 7,60 g.cm⁻³.

Le lot précédent est-il conforme ? Justifier la réponse.

Partie 2 : détermination de l'âge de la Terre

Dès le XVI^e siècle, les scientifiques ont cherché à déterminer l'âge des roches. C'est la découverte de la radioactivité à la fin du XIX^e siècle qui leur a permis de dater avec une plus grande fiabilité de nombreux échantillons de roches prélevés dans la croûte terrestre.

Document 2 : principe de la datation uranium-plomb

On fait l'hypothèse suivante : on considère qu'il n'y a pas de plomb 206 dans la roche au moment de sa formation, mais qu'elle contient des noyaux d'uranium 238 radioactifs.

On sait qu'un noyau d'uranium 238 radioactif se transforme en un noyau plomb 206 stable à la suite d'une série de désintégrations successives.

L'équation globale est : ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + 6 {}_{-1}^0e + 8 {}_2^4\text{He}$

En mesurant la quantité de plomb 206 dans un échantillon de roche ancienne, on peut déterminer l'âge de l'échantillon de roche à partir de la courbe de décroissance radioactive du nombre de noyaux d'uranium 238.



Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Détermination de l'âge de la Terre par Buffon

Sur 10 points

Cet exercice propose d'étudier une méthode historique de détermination de l'âge de la Terre (proposée par Buffon au 18^e siècle) et de la mettre en perspective avec une méthode actuelle.

Partie 1. Expérience de Buffon et détermination de l'âge de la Terre

Document 1. Description du protocole expérimental mis en œuvre par Buffon

« J'ai fait faire dix boulets de fer forgé et battu :

Le premier d'un demi-pouce de diamètre. Le second d'un pouce. Le troisième d'un pouce et demi. Le quatrième de deux pouces. Le cinquième de deux pouces et demi. Le sixième de trois pouces. Le septième de trois pouces et demi. Le huitième de quatre pouces. Le neuvième de quatre pouces et demi. Le dixième de cinq pouces.

Ce fer venait de la forge de Chameçon près de Châtillon-sur-Seine, et comme tous les boulets ont été faits du fer de cette même forge, leurs poids se sont trouvés à très-peu près proportionnels aux volumes. [...]

J'ai cherché à saisir deux instants dans le refroidissement, le premier où les boulets cessaient de brûler, c'est-à-dire le moment où on pouvait les toucher et les tenir avec la main, pendant une seconde, sans se brûler ; le second temps de ce refroidissement était celui où les boulets se sont trouvés refroidis jusqu'au point de la température actuelle, c'est-à-dire, à 10 degrés au-dessus de la congélation. »

Extrait : Premier tome, rédigé par Buffon (1774)

Document 2. Tableau présentant un extrait des mesures réalisées par Buffon

Diamètre (en pouces)	1	1,5	2	3	4	5
Temps de « refroidissement au point de la température actuelle » (en minutes)	93	145	196	308	415	

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

1- « Le boulet de 5 pouces a été chauffé à blanc en 34 minutes. Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 3 heures 52 min. Refroidi au point de la température actuelle en 8 heures 42 minutes ».

Indiquer laquelle des quatre valeurs proposées ci-dessous correspond à la valeur manquante dans le document 2 (case grisée) pour le boulet de 5 pouces.

Valeur A : 842	Valeur B : 352	Valeur C : 522	Valeur D : 232
----------------	----------------	----------------	----------------

2- Le pouce est une ancienne unité de longueur, valant environ 2,7 cm. Convertir en centimètres le diamètre du plus grand boulet.

3- Sur l'annexe, représenter les points correspondant au temps de « refroidissement au point de la température actuelle » (en minutes) en fonction du diamètre du boulet (en pouces).

4- Indiquer laquelle des trois affirmations suivantes permet d'exprimer la relation entre le diamètre du boulet en fer forgé et son temps de « refroidissement au point de la température actuelle » au vu de l'expérience de Buffon.

- Affirmation A : « Le temps de refroidissement est proportionnel au diamètre ».
- Affirmation B : « La vitesse de refroidissement est proportionnelle au diamètre ».
- Affirmation C : « L'accroissement du temps de refroidissement est proportionnel à l'accroissement du diamètre ».

5- L'utilisation d'un tableur permet d'ajuster le nuage des points construits à la question 3 par la fonction f définie par $f(d) = 108d - 16$ pour des valeurs de d supérieures ou égales à 1 et où d correspond au diamètre (en pouces) et $f(d)$ la durée de refroidissement (en minutes).

À l'aide de ce modèle et sachant que le diamètre de la Terre est de 12 742 km, calculer l'âge de la Terre (en années).

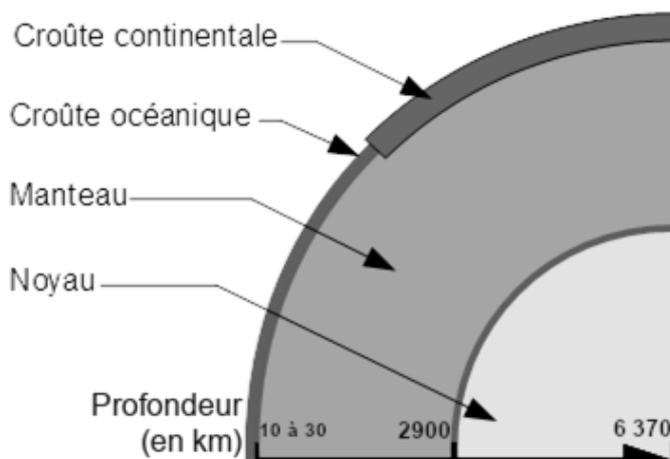
Partie 2. Mise en perspective avec les connaissances actuelles

Nous cherchons à porter un regard critique sur l'utilisation de boulets en fer pour déterminer l'âge de la Terre.

6- En utilisant le document 3 suivant, expliquer en quoi le modèle de Buffon utilisant des boulets de fer n'est pas adapté pour déterminer l'âge de la Terre.



Document 3. Composition simplifiée des principales enveloppes terrestres



Composition chimique des différentes enveloppes terrestres	
Croûte (continentale et océanique)	Oxydes de : Si (50 à 70 %) Al (13 à 16 %) Fe (5 %) ...
Manteau	Oxydes de : Si (45 %) Mg (37 %) Fe (8 %) ...
Noyau	Alliage fer-nickel (teneur en fer environ 98 %)

Légende : Si : silicium, Al : aluminium, Fe : fer, Mg : magnésium.

Source : d'après <http://avg85.fr/category/mediatheque/galerie-de-photos/cartes-et-coupes-geologiques>

7- Indiquer l'âge de la Terre estimé actuellement. Nommer la méthode utilisée pour déterminer cet âge et décrire son principe.

