ÉVALUATION 2 · 1 H · /20 · CALCULATRICE AUTORISÉE

Un Prof dans ta Poche
Toujours là pour ta réussite

Génomes et enzymes

Spécialité SVT 1re · L'histoire humaine lue dans son génome · Les enzymes

Réponds sur ta copie double, sauf pour l'exercice 1 et la courbe de l'exercice 5.

Nom : ..... **Prénom :** ..... **Classe :** ..... **Note :** ..... /20

Exercice 1 — QCM

3 pts

Entoure la seule bonne réponse (0,5 pt chacune).

1. Les génomes de deux humains pris au hasard sont :

a. identiques à 100 %
b. identiques à environ 50 %
c. identiques à environ 99,9 %

2. Les allèles hérités de Néandertal se trouvent surtout :

a. chez les humains dont les ancêtres sont sortis d'Afrique
b. uniquement chez les Européens
c. chez tous les humains, dans la même proportion

3. L'existence des Dénisoviens a d'abord été établie grâce :

a. à des peintures dans une grotte
b. à l'ADN extrait d'un fragment de phalange
c. à un squelette complet

4. Une enzyme est :

a. un substrat consommé par la réaction
b. une protéine qui catalyse une réaction chimique précise
c. une molécule d'ADN

5. Le site actif d'une enzyme est :

a. la région de l'enzyme où se fixe le substrat
b. le gène qui code l'enzyme
c. le produit de la réaction

6. La vitesse initiale d'une réaction enzymatique se détermine :

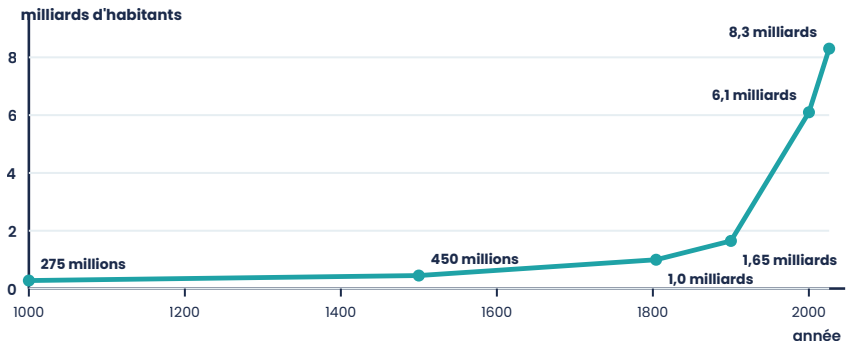
a. à la fin de la réaction
b. en faisant la moyenne de toutes les mesures
c. grâce à la tangente à la courbe à l'instant t = 0

Exercice 2 — Combien d'ancêtres avons-nous ?

4 pts

Document 1. Chaque personne a 2 parents, 4 grands-parents, 8 arrière-grands-parents… Les études génétiques estiment la durée moyenne d'une génération humaine entre 25 et 30 ans ; on retiendra 25 ans.

Document 2 — Évolution de la population mondiale depuis l'an 1000 (estimations).



Sources : Nations unies, Division de la population (via Worldometer) ; pour l'an 1000, les estimations des historiens vont de 254 à 345 millions.

1. Calcule le nombre de générations qui nous séparent de nos ancêtres d'il y a 1 000 ans, 10 000 ans et 100 000 ans. *(1 pt)*

2. Montre que le nombre théorique d'ancêtres d'une personne, il y a n générations, est égal à 2^n. Calcule ce nombre pour il y a 1 000 ans. *(1 pt)*
3. Compare ce résultat à la population mondiale de l'an 1000 (document 2). Explique cette contradiction apparente : que peut-on en déduire sur nos ancêtres ? *(1,5 pt)*
4. À partir de combien de générations le nombre théorique d'ancêtres dépasse-t-il 8 milliards ? À combien d'années cela correspond-il ? *(0,5 pt)*

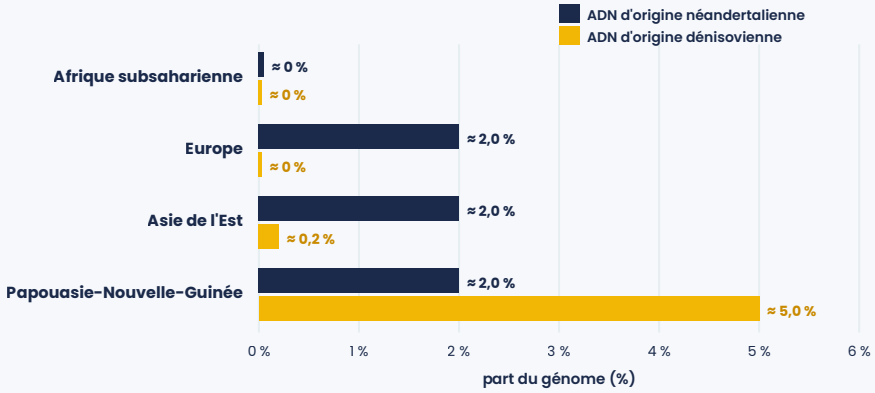
Exercice 3 — Néandertal, Dénisova et nous

5 pts

Document 1 — Quelques repères (dates approximatives).

- *Homo sapiens* apparaît en Afrique il y a environ 300 000 ans.
- Les Néandertaliens vivent en Europe et en Asie occidentale jusqu'à il y a environ 40 000 ans.
- Les Dénisoviens vivent en Asie. Ils ont été identifiés en 2010 (équipe de Svante Pääbo, prix Nobel 2022) par l'ADN d'une phalange retrouvée dans la grotte de Denisova, en Sibérie.
- Des groupes d'*Homo sapiens* sortent d'Afrique il y a environ 60 000 à 70 000 ans et peuplent l'Eurasie, puis l'Océanie.

Document 2 — Part du génome héritée d'humains disparus chez des populations actuelles (valeurs moyennes arrondies).



Sources : K. Prüfer et al., *Nature*, 505, 2014 (1,5 à 2,1 % d'ADN néandertalien hors d'Afrique ; environ 0,2 % d'ADN dénisovien en Asie continentale) ; D. Reich et al., *Nature*, 468, 2010 (4 à 6 % d'ADN dénisovien chez les Mélanésiens).

Document 3 — Un allèle venu des Dénisoviens. Chez les Tibétains, qui vivent à plus de 4 000 m d'altitude où l'air est pauvre en dioxygène, on trouve fréquemment un allèle du gène *EPAS1* hérité des Dénisoviens. Il favorise l'adaptation au manque de dioxygène. Il est très rare chez les Chinois Han vivant en basse altitude.

Source : E. Huerta-Sánchez et al., *Nature*, 512, 2014.

1. Explique comment on a pu obtenir le génome d'humains disparus depuis des dizaines de milliers d'années. *(0,5 pt)*
2. Décris la répartition de l'ADN néandertalien dans les populations actuelles (document 2). *(1 pt)*
3. À l'aide du document 1, propose une explication à cette répartition. *(1,5 pt)*
4. Explique pourquoi les Papous possèdent beaucoup plus d'ADN dénisovien que les autres populations. *(1 pt)*
5. Propose une explication à la fréquence élevée de l'allèle *EPAS1* dénisovien chez les Tibétains (document 3). *(1 pt)*

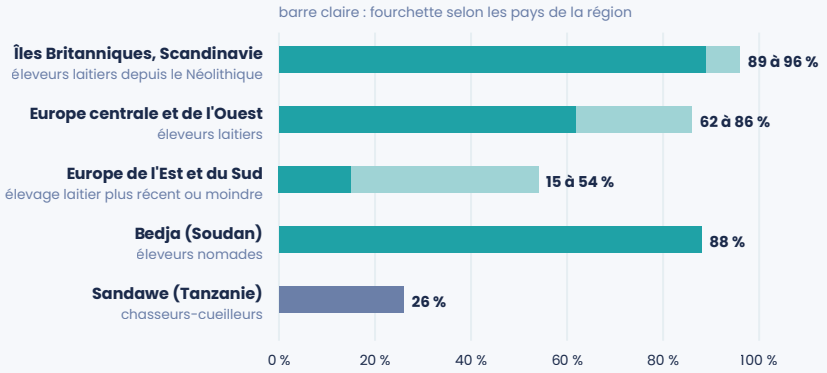
Exercice 4 — Boire du lait à l'âge adulte

3 pts

Document 1. La lactase est l'enzyme intestinale qui digère le lactose, le sucre du lait. Chez la plupart des mammifères, et chez la majorité des humains, sa production s'arrête après le sevrage. Certains allèles permettent de continuer à produire la lactase à l'âge adulte : c'est la persistance de la lactase. L'allèle

européen le plus courant a été fortement sélectionné il y a environ 7 500 ans, chez les premiers éleveurs laitiers d'Europe centrale (Itan et al., 2009).

Document 2 — Fréquence de la persistance de la lactase chez les adultes.



Sources : Y. Itan et al., *PLoS Computational Biology*, 5 (8), 2009 (Europe) ; S. Tishkoff et al., *Nature Genetics*, 39, 2007 (Bedja, Sandawe). En Asie de l'Est, où l'élevage laitier est traditionnellement faible, plus de 90 % des adultes ne digèrent pas le lactose.

Document 3. Les éleveurs d'Afrique de l'Est possèdent des allèles de persistance différents de l'allèle européen, apparus indépendamment, mais qui ont le même effet. Le plus fréquent au Kenya et en Tanzanie s'est répandu au cours des 7 000 dernières années. Source : S. Tishkoff et al., *Nature Genetics*, 39, 2007.

1. Mets en relation la fréquence de la persistance de la lactase et la tradition d'élevage laitier. *(1 pt)*
2. Explique comment l'allèle de persistance a pu devenir fréquent en quelques milliers d'années chez les éleveurs laitiers. *(1 pt)*
3. Que montre le document 3 sur l'origine des allèles et leur sélection ? *(1 pt)*

Exercice 5 — L'amylase, une enzyme de la salive

5 pts

Document 1 — Test de spécificité. Trois tubes sont placés 20 minutes à 37 °C. On réalise ensuite deux tests : l'eau iodée se colore en bleu-noir en présence d'amidon ; la liqueur de Fehling chauffée donne un précipité rouge brique en présence de maltose ou de glucose.

Tube	Contenu	Eau iodée	Liqueur de Fehling
1	Amidon + amylase	Pas de coloration bleu-noir	Précipité rouge brique
2	Amidon + eau	Bleu-noir	Pas de précipité
3	Saccharose + amylase	Pas de coloration bleu-noir	Pas de précipité

Remarque : la dégradation du saccharose donnerait du glucose et du fructose, détectés par la liqueur de Fehling.

Document 2 — Production de maltose par l'amylase au cours du temps (données simplifiées).

Temps (min)	0	1	2	3	4	6	8	10
Maltose (mmol/L)	0	0,8	1,5	2,1	2,6	3,3	3,7	3,9

Document 3 — Vitesse initiale selon la quantité d'enzyme (même quantité d'amidon au départ).

Amylase (unités)	1	2	4
Vitesse initiale (mmol/L/min)	0,8	1,6	3,2

1. Interprète les résultats des tubes 1 et 2. Quel est le rôle du tube 2 ? *(1 pt)*
2. Que montre le tube 3 ? Explique ce résultat à l'aide de la notion de site actif. *(1,5 pt)*
3. Trace ci-dessous la courbe du document 2, puis détermine graphiquement la vitesse initiale de la réaction. Explique ta méthode. *(1,5 pt)*

4. Décris l'effet de la quantité d'enzyme sur la vitesse initiale (document 3) et propose une explication. *(1 pt)*

