

2^{ème} PARTIE - Exercice 2 - Pratique d'une démarche scientifique ancrée dans des connaissances (version courte). 5 points.

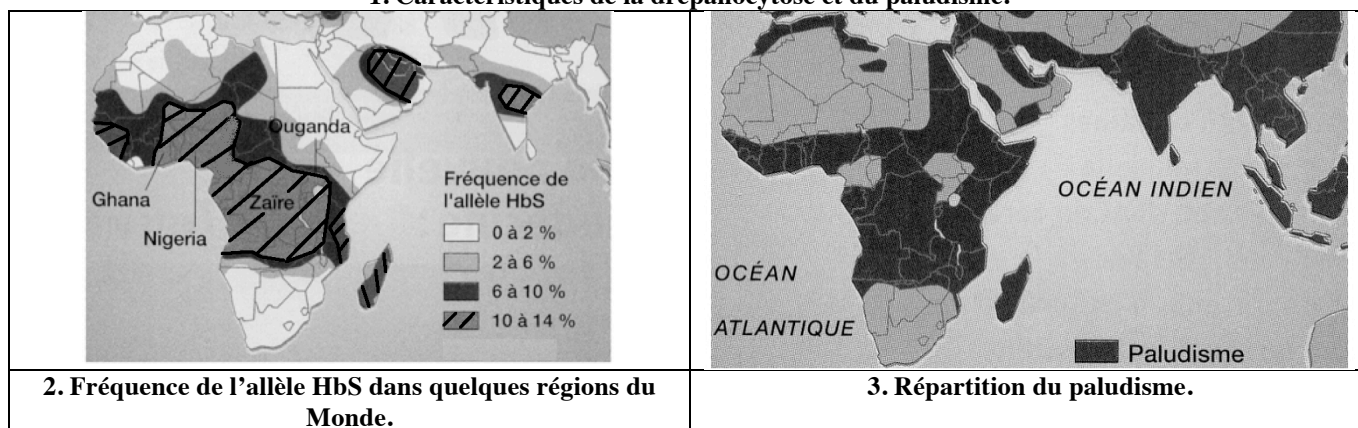
A l'aide des documents et de vos connaissances, proposez une explication au maintien de l'allèle HbS dans certaines populations alors qu'il entraîne une maladie mortelle.

La drépanocytose est une maladie génétique récessive liée à une anomalie de l'hémoglobine. Chez les personnes atteintes, on met en évidence la présence d'une hémoglobine anormale HbS différant de l'hémoglobine normale HbA par la présence de l'acide aminé valine remplaçant l'acide glutamique en position 6 sur la chaîne peptidique de la chaîne β composant l'hémoglobine. Cela est dû à une mutation du gène de la β globine. Il faut posséder les deux allèles HbS pour avoir la forme la plus grave de la maladie, les individus hétérozygotes, ne portant qu'un seul allèle HbS, ne développent certains aspects de la maladie que dans des conditions particulières comme, par exemple, une vie en haute altitude.

Cette simple modification entraîne un défaut de transport du dioxygène et de la plasticité des globules rouges qui prennent la forme de faucille et sont détruits au cours des crises hémolytiques.

Le paludisme est dû à un protozoaire transmis à l'Homme par des piqûres de moustiques et qui se développe dans les hématies avant de les détruire. Cela se traduit par des fièvres chroniques. Plus de 400 millions de personnes sont atteintes et 2 millions meurent chaque année.

1. Caractéristiques de la drépanocytose et du paludisme.



2. Fréquence de l'allèle HbS dans quelques régions du Monde.

3. Répartition du paludisme.

	Nombre total d'individus décédés de paludisme (n)	fréquence d'hétérozygotes dans la population (p)	Nombre de décès d'hétérozygotes attendu (n x p)	Nombre de décès d'hétérozygotes observé
Kinshasa (Zaïre)	23	0,26	6	0
Kananga (Zaïre)	21	0,29	6,1	1
Ibadan (Nigeria)	27	0,24	6,5	0
Accra (Ghana)	13	0,08	1	0
Kampala (Ouganda)	16	0,19	3	0

4. Résultats d'une étude relative au nombre de décès causés par le paludisme dans quelques villes africaines.

2^{ème} PARTIE - Ex1 - Pratique d'un raisonnement scientifique ds le cadre d'un problème donné (3 points).

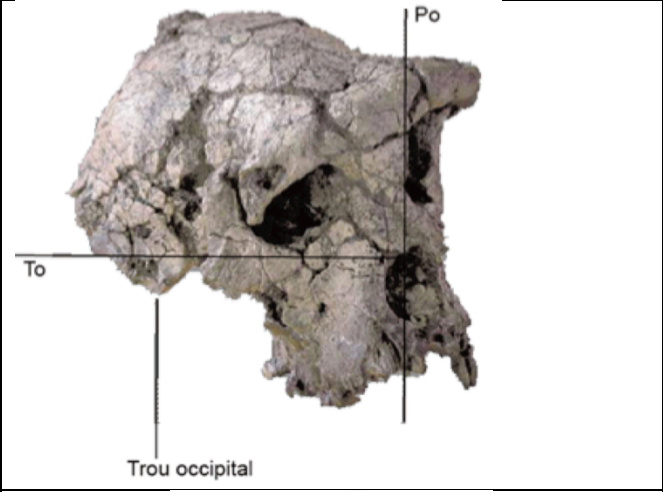
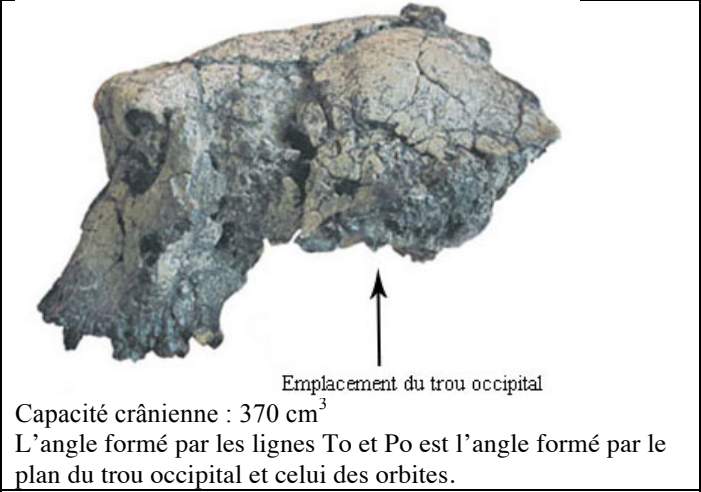

Une découverte de 2001 : Toumaï.

Au Nord du Tchad, en juillet 2001, des restes de Toumaï, *Sahelanthropus tchadensis*, ont été découverts par un ancien étudiant de l'Université de N'Djaména. Un crâne complet et plusieurs mâchoires inférieures ont été étudiés. L'ensemble de ces restes représente au maximum 9 individus, datés de 7 millions d'années.

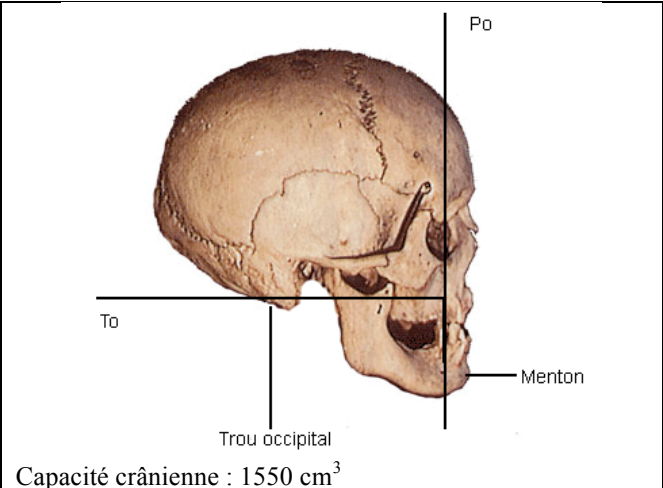
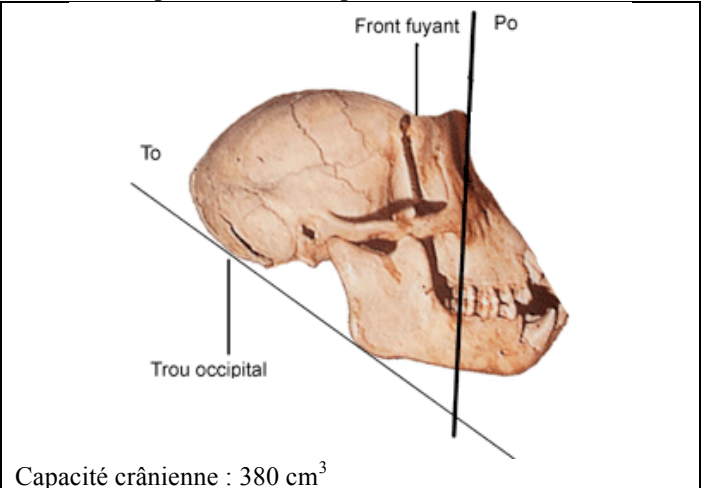
Pour l'anthropologue Michel Brunet, Toumaï est plus apparenté au genre Homo qu'à celui du chimpanzé. Pour Brigitte Senut du Muséum d'histoire naturelle, c'est l'inverse.

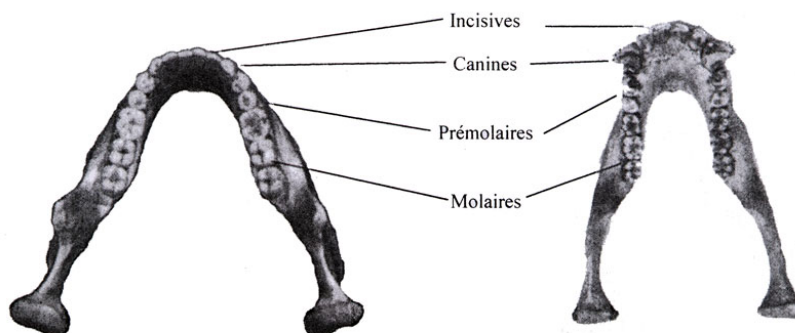
En vous aidant des informations extraites des documents, discutez des deux hypothèses.

Document 1 : crâne de Toumaï, *Sahelanthropus tchadensis*, et mandibule.

	 <p>Capacité crânienne : 370 cm³ L'angle formé par les lignes To et Po est l'angle formé par le plan du trou occipital et celui des orbites.</p>
	<p>L'étude de la denture montre des petites canines, des molaires et prémolaires à émail plus épais que celui des chimpanzés.</p> <p>Aucun autre élément du squelette de Toumaï n'a été trouvé.</p>

Document 2 : crânes et mandibules d'*Homo sapiens* et du chimpanzé.

 <p>Capacité crânienne : 1550 cm³</p>	 <p>Capacité crânienne : 380 cm³</p>
---	---



2^{ème} PARTIE - Exercice 2 - Pratique d'une démarche scientifique ancrée dans des connaissances (version courte). 5 points.


L'éléphant de savane (*Loxodonta africana*) est une espèce emblématique du continent africain. La plupart des mâles et des femelles de cette espèce portent des incisives supérieures à croissance continue, appelées défenses. Mais certains individus en sont dépourvus, car porteurs d'une mutation inhibant leur croissance. Ce caractère « sans défenses » est héritable ; sa transmission, complexe, est dépendante du sexe (c'est pourquoi les données présentées ici ne concernent que les femelles).

Les défenses ont des avantages pour les éléphants : elle servent principalement à la recherche de nourriture (arrachage d'écorces ou de racines), pour la protection des petits ou lors de combats.

Pourtant en 1930, dans le parc national Queen Elizabeth, en Ouganda, des études ont recensé 2% d'individus femelles sans défenses dans des populations sauvages. Il est possible de suivre l'évolution de la fréquence des femelles sans défenses dans d'autres populations et d'essayer d'en comprendre les causes.

Utilisez les données et vos connaissances pour expliquer les fréquences des individus femelles sans défenses dans les populations du sud Luangwa et d'Addo.

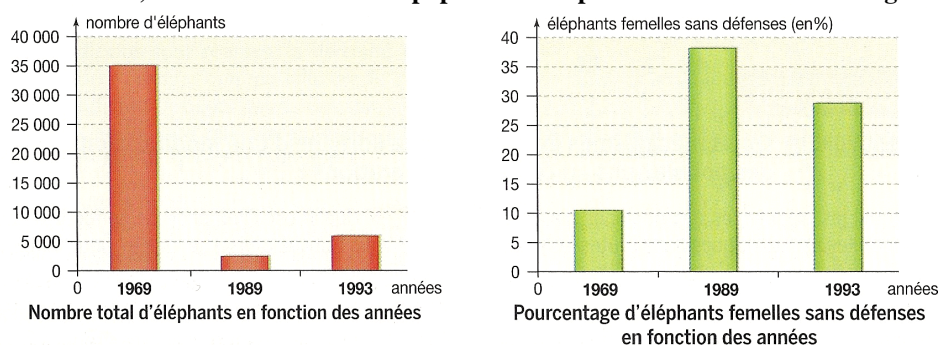
Document 1. L'histoire d'une population d'éléphants en Zambie.



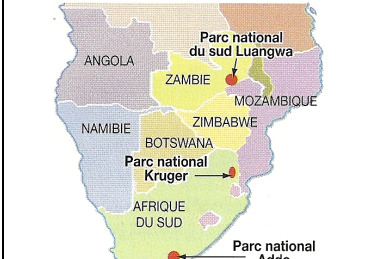
En Zambie (comme dans de très nombreux autres pays), les populations d'éléphants ont été décimées par des chasseurs et des braconniers entre 1900 et 1989. Ils tuaient les éléphants pour vendre l'ivoire de leurs défenses ; ils ne chassaient généralement pas les éléphants sans défenses, dépourvus de valeur marchande.

En 1989, la Zambie a été l'un des très nombreux pays à signer un traité interdisant le commerce de l'ivoire ; elle a également créé des parcs nationaux (comme celui du sud Luangwa) et mis en place des barrières de protection et des patrouilles anti-braconnage.

Ci dessous, données concernant la population du parc national du Sud Luangwa.



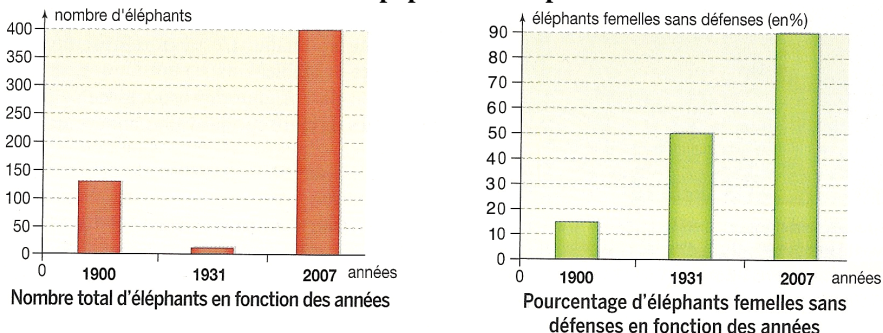
Document 2. L'histoire d'une population d'éléphants en Afrique du Sud.



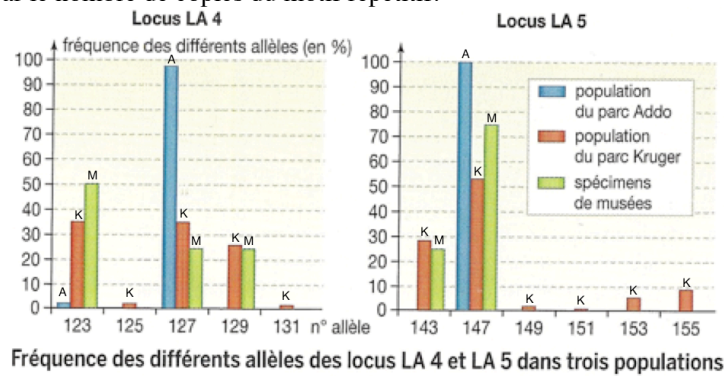
Une étude intéressante concerne la population d'éléphants du parc national Addo en Afrique du Sud. En effet, la fréquence des femelles sans défenses y est aujourd'hui de 98 %, ce qui est extrêmement élevé.

Au début du XX^e siècle, suite à une chasse très intensive, il ne restait plus que quatre populations d'éléphants en Afrique du Sud, dont celle d'Addo. Entre 1919 et 1920, un chasseur professionnel réduisit cette population de 130 individus à 11 ! Le parc national Addo fut créé en 1931 pour protéger ces 11 individus (8 femelles et 3 mâles) qui sont à l'origine de la population actuelle.

Données concernant la population du parc national Addo.



La diversité génétique des populations d'Afrique du Sud a été étudiée en se fondant sur des séquences d'ADN appelées microsatellites, composées par un motif de nucléotides répété en grand nombre. Les allèles se distinguent par le nombre de copies du motif. Les graphiques ci-dessous montrent, pour deux locus, les fréquences des différents allèles présents dans trois populations (la population d'éléphants d'Addo, la population d'éléphants du parc Kruger et des spécimens originaires d'Afrique du Sud et conservés dans des musées). Les allèles sont désignés par le nombre de copies du motif répétitif.



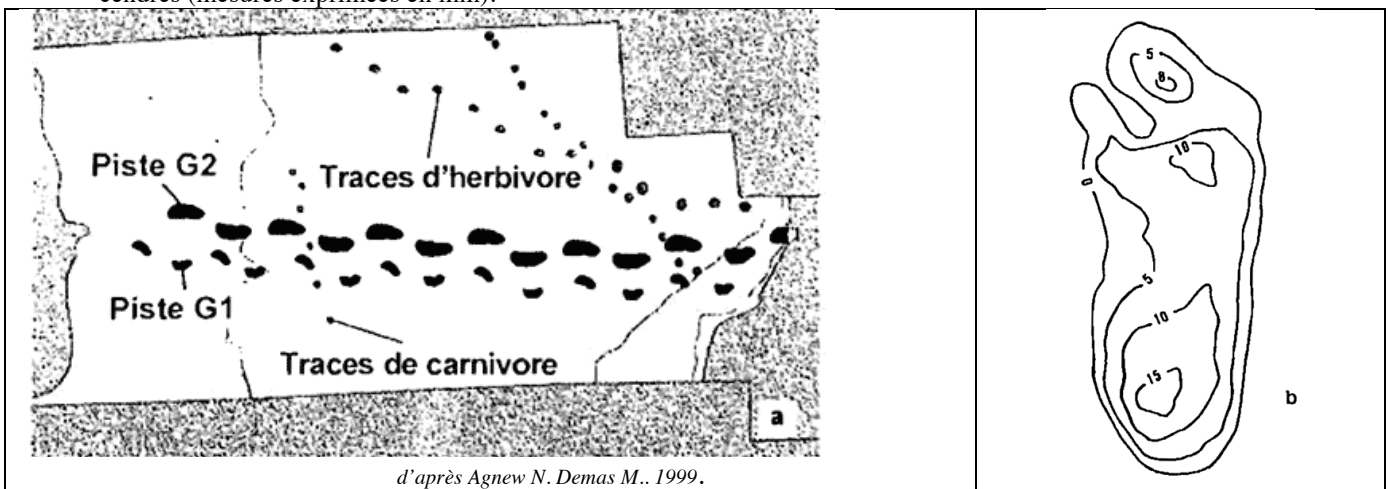
2^{ème} PARTIE - Ex1 - Pratique d'un raisonnement scientifique ds le cadre d'un problème donné (3 points).

En 1978, Mary Leakey découvre à Laetoli (Tanzanie) des empreintes de pas dans des cendres volcaniques datées de 3,6 millions d'années. Ces traces fossiles sont aujourd'hui considérées, par tous les spécialistes, comme celles d'Hominidés (groupe comprenant Gorille, Chimpanzé et représentants de la lignée humaine) pratiquant la bipédie.

À partir de la seule exploitation du document, montrez que les empreintes de Laetoli sont attribuables à un Hominidé bipède qui possède des caractéristiques de l'Homme moderne et des caractéristiques du Chimpanzé.

Document : les empreintes de Laetoli

Sur une distance de 25 mètres, on peut suivre les pistes laissées par deux hominidés marchant côte à côte (figure a). L'empreinte (figure b) appartient à la piste G2. L'enfoncement est mesuré par rapport à la surface des cendres (mesures exprimées en mm).



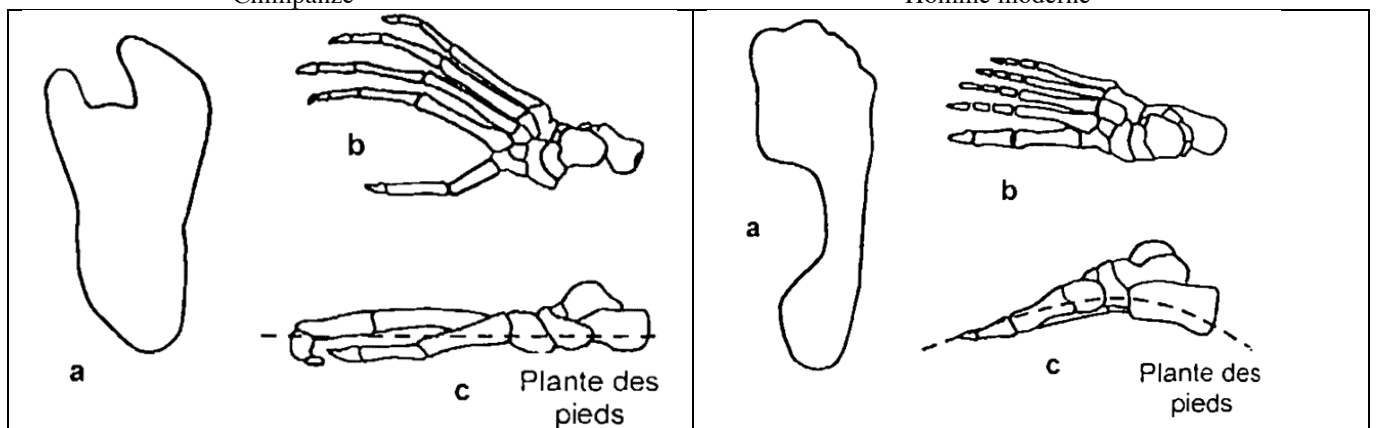
d'après Agnew N. Demas M.. 1999.

↓ Doc. de référence : empreinte et squelette du pied de deux primates actuels ↓ D'après www.hominides.com

a : contour de l'empreinte ; b : squelette vu de dessus ; c : squelette vu de côté

Chimpanzé

Homme moderne



Type « 2ème PARTIE - Exercice 1 » - Pratique d'un raisonnement scientifique dans le cadre d'un problème donné (3 points).

Le contrôle du développement des soies et de la couleur de l'œil chez la drosophile.

On cherche à comprendre le mode de transmission de deux caractères chez la Drosophile, organisme diploïde.

Effectuez une analyse génétique pour expliquer les résultats des croisements présentés. Accompagnez vos explications par des schémas chromosomiques.

Document : croisements chez la drosophile.

Les deux caractères étudiés sont :

- Le développement des soies contrôlé par le gène S avec deux allèles s+ (soies normales) et s (soies « chevelues ») ;
- La couleur de l'œil contrôlé par le gène O avec deux allèles o+ (œil rouge foncé) et o (œil brun).

Le croisement de deux parents de lignée pure, l'un à soies normales et à œil rouge foncé, l'autre à soies « chevelues » et à œil brun donne des individus F1 qui présentent tous le même phénotype : soies normales et œil rouge foncé.

On croise des individus F1 avec des individus présentant des soies « chevelues » et œil brun. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Phénotype	Nombre d'individus
soies normales et œil rouge foncé	252
soies « chevelues » et œil rouge foncé	53
soies « chevelues » et œil brun	248
soies normales et œil brun	47

Résultats de la deuxième génération.

Exercice 1 :

Caractères simiesques, en faveur de B. Senut :

- Présence d'un BSO
- Capacité crânienne faible
- arcade dentaire vraisemblablement en U
- Front fuyant
- Pas d'autre élément du squelette prouvant une bipédie

Caractères humains, en faveur de M. Brunet

- très faible prognathisme (angle ToPo perpendiculaire)
- canines réduites
- trou occipital avancé (bipédie probable)
- molaires et prémolaires à émail plus épais que le chimpanzé

Pour chaque trace, il semble y avoir deux pas plus ou moins parallèles : l'individu semble bien bipède
Le moulage montre que le pied de Laetoli n'est pas plat (enfonceur supérieur au niveau du talon et de la plante des pieds). On observe la même chose sur le squelette de pied humain.
On constate une trace de gros orteil nettement séparé des autres orteils, et qui semble opposable. Le profil du talon était pointu et non pas arrondi comme sur les empreintes humaines. Le squelette de pied de chimpanzé montre la même chose.
Conclusion : ces traces nettement bipèdes semblent bien appartenir à un individu ayant des caractères simiesques et humains.

<http://www.hominides.com/html/references/empreintes-pas-laetoli-deloison.html>

Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique	Le raisonnement est cohérent et répond à la problématique en intégrant et associant tous les éléments scientifiques issus des documents.	3
	Le raisonnement est cohérent et répond à la problématique en intégrant et associant de manière incomplète les éléments scientifiques issus des documents	2
Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique	Ou Tous les éléments scientifiques issus des documents sont présents et reliés le plus souvent entre eux mais la réponse à la problématique est erronée ou partielle.	
	Même s'ils sont reliés entre eux, seuls quelques éléments scientifiques issus des documents sont cités.	1
Aucune démarche ou démarche incohérente	Aucun lien et peu d'éléments scientifiques prélevés.	0

Première génération. Génotype de P1 et P2 (même chromosome ou non), homozygotie justifiée. Gamètes de P1, de P2 (1 seul type, en rapport avec l'homozygotie). Génotypes n. F1 hétérozygote (génotype 2n). Dominance et récessivité compte tenu du phénotype Schémas chromosomiques : au moins un parent, un gamète, un descendant.
Deuxième génération. Génotype de P2 et F1 (hétérozygote et homozygote) Gamètes de P2 (un type, sans justifier), de F1 (4 types, justifiés). Schémas chromosomiques : un parent au moins (si non fait en 1), un CO obligatoire, avec nom de la phase, gamètes de F1. Echiquier de croisement (ou bien expliqué).
Conclusion : phénotypes parentaux nettement supérieurs aux recombinés, ce qui s'explique par l'existence d'un brassage intrachromosomique (les méioses avec CO entre ces deux gènes sont moins fréquentes que celles avec CO).

- P1 [s. norm ; œil rouge] x P2 [s chev ; œil brun]
(s+o+/s+o+) (so/so)

- 1 seul type de gamète par parent (lignées pures)
- F1 hétérozygote (s+o+/so)
- s+>s et o+>o (en analysant le [] obtenu)

Test-cross

- F1 hétérozygote (s+o+/so) x P2 (so/so)
- F1 : 4 types de gamètes, dont 2 avec CO (recombinés)
- (s+o+) ; (so) (parentaux)
- (s+o) ; (so+) (recombinés)
- P2 : 1 seul type de gamète : so

Échiquier de croisement :

	(s+o+)	(so)	(s+o)	(so+)
(so)	(s+o+/so) [s. norm ; œil foncé]	(so/so) [s. chev ; œil brun]	(s+o/so) [s. norm ; œil brun]	(so+/so) [s. chev ; œil foncé]
	[parental]		[recombiné]	

Exercices de génétique :

Qualité de la démarche	Éléments scientifiques tirés des documents et issus des connaissances	
Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique	Suffisants dans les deux domaines.	5
	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	4
Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	3
	Moyen dans l'un des domaines et insuffisant dans l'autre.	2
Aucune démarche ou démarche incohérente	Insuffisant dans les deux domaines.	1
	Rien	0

Exercice 1. Drépanocytose.

Éléments tirés du document 1.

La drépanocytose est une maladie génétique liée à la possession de deux allèles HbS conduisant à la synthèse d'une hémoglobine anormale. Au niveau cellulaire, cela se traduit pas des hématies en forme de faucille et des crises hémolytiques (fragilité des hématies). Les individus hétérozygotes n'ont de symptômes que sous certaines conditions (leurs hématies sont tout de même plus fragiles que celles d'homozygotes HbA/HbA)

Le paludisme est, quant à lui, provoqué par un parasite unicellulaire dont le cycle de reproduction passe notamment par les hématies, ce qui les détruit.

Éléments tirés du document 2. L'allèle HbS est très présent en Afrique intertropicale, dans la péninsule arabique et en Inde (valeurs à donner).

Éléments tirés du document 3. Le paludisme est très présent dans les mêmes régions.

Il semble donc y avoir une corrélation dans la répartition des deux maladies, qui sont cependant sans origine commune.

Éléments tirés du document 4. Les résultats de l'étude montrent une très faible (voire absence) de mortalité par le paludisme chez les hétérozygotes HbA/HbS. La possession de l'allèle HbS semble protéger du paludisme.

Éléments de connaissances. Sous l'effet de la pression du milieu, la diversité des populations change au cours des générations. C'est la sélection naturelle.

Bilan. L'allèle HbS est à l'origine d'une maladie génétique rare lorsque l'individu est homozygote (anomalie au niveau des GR qui contiennent l'hémoglobine modifiée). Le paludisme est lié à un parasite qui se développe au niveau des GR. Lorsqu'un individu est hétérozygote, il a moins de risque de décéder du paludisme : ainsi, l'allèle HbS qui est pourtant défavorable, apporte un avantage lorsqu'il n'est présent qu'en un seul exemplaire : il permet aux individus de résister au paludisme (sans être atteint de drépanocytose). Les individus ont donc davantage de probabilité de transmettre cet allèle aux descendants. L'allèle est alors sélectionné dans les pays où le paludisme est présent. C'est un cas de sélection naturelle (sélection de l'allèle HbS par le plasmodium).

Notez que la relation serait plus complexe : <http://www.lequotidiendumedecin.fr/information/comment-la-drepanocytose-protège-du-paludisme>

Exercice 1. Eléphants.

Chapeau. - Dans les pops, il existe des individus avec ou sans défenses ; caractère déterminé génétiquement.

- Dans une population sauvage d'Afrique (Ouganda en 1930), 2 % des individus femelles sont sans défenses. Les individus avec défenses favorisés puisque elles ont de multiples rôles (conservation par sélection naturelle).

Doc. 1. En Zambie, entre 1969 et 1989, le nb d'éléphants a diminué et le % d'éléphants femelles sans défenses a cru (effet des braconniers). La sélection naturelle est défavorable aux individus à défenses (tués et se reproduisant moins) et la fréquence des individus sans défenses augmente.

Après 1989, suite au traité, les tendances s'inversent : le nb d'éléphants croît et le % d'éléphants sans défenses diminue. La sélection naturelle est favorable aux individus à défenses et leur fréquence augmente.

Doc. 2. La population d'Addo contient un % particulièrement élevé de femelles sans défenses (98 %).

Entre 1900 et 1931, le nb d'éléphants a très fortement diminué et le % de femelles sans défenses a augmenté (même processus qu'en Zambie). Entre 1919 et 1920, un chasseur a réduit la population à 11 individus (dont 50 % des femelles sans défenses). Ces individus sont à l'origine de la population actuelle. Il y a eu un effet fondateur à l'origine de cette population qui compte aujourd'hui 400 individus et 98 % de femelles sans défenses. Ce fort % est dû à la dérive génétique s'exerçant sur une population réduite.

Dans la population d'Addo, il n'existe qu'1 seul allèle pour le locus LA5 et 2 pour le locus LA4. La pop d'Addo a une diversité génétique plus faible que les autres = effet de la dérive génétique (perte de diversité génétique).

Éléments de connaissances. Sous l'effet de la pression du milieu, de la concurrence entre êtres vivants (sélection naturelle) et du hasard (effet de fondation, dérive génétique), la diversité des populations change au cours des générations.

Synthèse. - Dans certaines pops, les femelles avec défenses sont avantagées (pour chercher la nourriture...) ; la sélection naturelle prédit alors que leur fréquence doit être élevée. C'est le cas en Ouganda.

- Dans d'autres pops, les femelles sans défenses sont avantagées (non chassées) ; la sélection naturelle prédit alors que leur fréquence doit être plus élevée que dans les populations sauvages. C'est le cas en Zambie.

- Dans d'autres pops, au nb d'individus brutalement réduit, la fréquence des types d'individus devient aléatoire, mais s'accompagne d'une perte de diversité génétique. Dans le cas de la pop d'Addo, les individus sans défenses étaient surreprésentés dans les survivants. La dérive génétique explique la fréquence très élevée des femelles sans défenses.