

Correction Sujet Partie 1 Pondichéry 2017

Organiser son devoir

Une introduction, un développement structuré et une conclusion sont attendus.

· L'introduction doit permettre de définir les termes du sujet (ophiolites) et de poser la problématique. Pour cela, vous devez faire le lien entre la zone de formation de la lithosphère océanique et le fait de la retrouver en lambeaux au sommet des chaînes de montagnes. Ce paradoxe va vous permettre de poser la problématique.

Votre problématique sera de rechercher des indices géologiques dans les chaînes de montagnes permettant d'expliquer comment au cours de l'orogénèse des morceaux de lithosphère océanique peuvent se retrouver en altitude.

· Le développement se fera en trois parties :

- vous devrez expliquer quels indices géologiques vous êtes censé trouver pour montrer l'existence d'un ancien océan ;
- puis vous interpréterez des indices géologiques montrant que cet océan a disparu
- enfin grâce à d'autres indices géologiques vous montrerez qu'au cours de la collision des lambeaux de lithosphère océanique sont piégés en altitude.

Ces différents indices permettront de retracer un scénario de la formation d'une chaîne de montagnes contenant des ophiolites en son sein.

Il est demandé de réaliser un ou plusieurs schémas pour illustrer votre devoir. Ces schémas doivent reprendre les indices géologiques que vous étudiez. Si vous décidez de ne réaliser qu'un seul schéma, il faudra que celui-ci regroupe plusieurs indices correspondant aux différentes parties de votre devoir. Vous pouvez aussi en réaliser plusieurs (option privilégiée dans cette correction) afin d'illustrer les différents indices géologiques des trois parties du devoir.

· La conclusion doit permettre de reprendre les différentes étapes du scénario de l'orogénèse afin d'expliquer la présence d'ophiolites au sein des chaînes de montagnes.

Introduction

La lithosphère océanique se forme au fond des océans (2000 m de profondeur) dans un contexte tectonique de divergence, or on peut retrouver des lambeaux de cette ancienne lithosphère océanique que l'on peut retrouver à plus de 3000 m d'altitude dans les chaînes de montagnes (contexte de convergence). Ces lambeaux d'ancienne lithosphère océanique retrouvés en altitude, sont alors appelés ophiolites.

On peut alors se demander s'il existe au sein des chaînes de montagnes des indices géologiques permettant de retracer le scénario pouvant la formation d'une chaîne de montagne là où autrefois il existait un océan. Les indices géologiques trouvés dans la chaîne de montagnes doivent nous permettre de montrer qu'un ancien océan était présent, puis qu'il a disparu et qu'enfin des lambeaux de cet ancien océan ont pu se retrouver en altitude.

I- Les indices géologiques de la présence d'un ancien océan

Avant la formation de la chaîne de montagnes, un ancien océan séparait deux masses continentales. On peut ainsi rechercher des indices géologiques permettant de valider cet argument. Ces indices peuvent être de différentes natures (structurales, pétrographiques, paléontologiques).

I-1 Des marqueurs tectoniques d'une ancienne marge passive

Dans certaines chaînes de montagnes (notamment les Alpes), il est possible de repérer un ensemble de failles d'inclinaison variable qui séparent des blocs de toutes tailles, plus ou moins basculés les uns par rapport aux autres. Ces failles normales sont les témoins de contraintes tectoniques en distension et sont caractéristiques de marges passives anciennes.

I-2 Des marqueurs sédimentaires

On peut retrouver au sein des chaînes de montagnes, des séries sédimentaires parfois très épaisses (plusieurs centaines de mètres). Elles sont souvent formées par l'alternance de couches épaisses de calcaires et de marnes contenant des fossiles marins (ammonites, bélemnites, ...). Ces roches ont une même origine marine, on peut alors interpréter leur présence comme la présence d'un ancien océan plus ou moins profond selon les endroits.

I-3 Des marqueurs d'une ancienne lithosphère océanique : les ophiolites

On peut retrouver au sein de la chaîne de montagnes, une série de roches superposées correspondant à :

- . des basaltes, à l'aspect en coussins très caractéristiques d'un refroidissement sous l'eau, situés au-dessus
- . des gabbros, situés en dessous. Ces deux roches basaltes et gabbros ayant subi un métamorphisme hydrothermal (durant la phase d'expansion de la lithosphère océanique)
- . des péridotites, à la base, aussi métamorphisées

Cette association de roches est très inhabituelle au sein d'une croûte continentale car elle constitue la nature même de la lithosphère océanique. Ces roches sont donc les vestiges de l'ancien plancher d'un océan. Ces lambeaux de lithosphère océanique qui se retrouvent dans les chaînes de collision, sont appelés ophiolites. Les roches qui les constituent (péridotites, gabbros et basaltes) sont donc les vestiges d'une ancienne lithosphère océanique.

Schéma d'une coupe montrant la superposition des roches de la lithosphère océanique

II- Les indices géologiques de la disparition d'un ancien océan

L'ancien océan s'est formé dans un contexte de divergence. Si les contraintes tectoniques dans la région changent avec un contexte de convergence, cet ancien océan va disparaître. La lithosphère océanique est plus dense que la lithosphère continentale. Au cours de la convergence, la lithosphère océanique va donc entrer en subduction avec la lithosphère continentale. On peut alors trouver des indices dans la chaîne de montagnes permettant de valider cette disparition.

À l'affleurement, on peut retrouver des roches comme des métagabbros à glaucophane et des éclogites. Ces roches sont des indices d'une subduction d'une lithosphère océanique aujourd'hui disparue. En effet, les métagabbros à glaucophane sont d'anciens gabbros métamorphisés. Or les gabbros sont des roches magmatiques composées de feldspath plagioclase et de pyroxène et sont caractéristiques de la croûte océanique ; or le glaucophane est un minéral qui se forme dans des conditions de moyenne température et de haute pression, donc à des profondeurs importantes (20 km). Quant aux éclogites, elles contiennent un minéral, le grenat, qui se forme dans des conditions de très fortes pressions, donc à très grande profondeur (50 km). Ces transformations minéralogiques qui se font à l'état solide témoignent d'un enfoncement d'une lithosphère océanique, froide et rigide, dans l'asthénosphère.

Ces roches formées en profondeur peuvent se retrouver en surface au moment de la collision ou grâce à l'érosion.

Donc si on retrouve dans la chaîne de montagnes, des roches du type métagabbros à glaucophane et/ou de l'éclogite alors on peut penser qu'un ancien domaine océanique était présent dans cette zone et qu'il a disparu par subduction.

Schéma de la subduction de la LO sous la LC

On a pu montrer grâce aux indices géologiques trouvés sur le terrain, la présence d'un ancien océan et sa disparition. Mais on souhaite montrer la présence d'ophiolites en surface au sein de la chaîne de montagnes. Quels indices géologiques permettent d'expliquer ce phénomène ?

III- Les indices géologiques de la collision

Dans le contexte de convergence, la disparition de l'ancien océan s'accompagne du rapprochement de deux masses continentales. Ce rapprochement va conduire à la collision de ces deux lithosphères continentales. Dans une zone de convergence, lorsque deux masses continentales entrent en collision, on doit pouvoir

trouver en surface des indices de cet affrontement, c'est-à-dire des indices montrant que les roches ont subi des contraintes convergentes.

On peut donc trouver des plis, des failles inverses, des chevauchements et éventuellement des nappes de charriage (si les chevauchements sont de grande ampleur). Toutes ces structures tectoniques sont des indices d'un raccourcissement et d'un épaissement des terrains sous les contraintes convergentes.

Schéma des failles inverses

Ainsi, la présence des ophiolites au sein des chaînes de montagnes, nécessite que des lambeaux de cette ancienne lithosphère océanique aient échappé à la subduction et qu'au moment de la collision ces lambeaux ont pu être amenés par charriage (le long d'une faille inverse) en altitude.

La présence de ces ophiolites en altitude dans les chaînes de montagnes correspond donc à des indices de convergence et de collision entre deux lithosphères continentales.

Conclusion

Les ophiolites sont les vestiges d'une ancienne lithosphère océanique que l'on peut retrouver à plus de 3000 m d'altitude dans les chaînes de collision. Afin d'expliquer leur présence à cette altitude alors que la lithosphère océanique se forme au fond des océans, il faut reconstituer le scénario suivant :

- un ancien océan se trouvait à la place de la chaîne de montagnes actuelle ;
- cet ancien océan a disparu en partie par subduction ;
- au cours de la collision des deux masses continentales, une partie de la lithosphère océanique a échappé à la subduction et a été charrié en surface en altitude.

Exercice Partie 2 Exercice-1

Comprendre le sujet

Cet exercice ne demande pas de connaissances approfondies, seuls les mécanismes de l'évolution (dérive génétique et sélection naturelle) doivent être compris.

Le document 1 permet de comprendre que le cri des chauves-souris est transmis génétiquement, sans phénomène d'apprentissage. Ce document permet de comprendre aussi le principe d'écholocation qui permet aux chauves-souris de se déplacer et de chasser. On apprend que le fait d'émettre un cri avec une fréquence élevée (cri très aigu) diminue fortement l'efficacité de l'écholocation ce qui est défavorable pour chasser les insectes.

Le document 2 reprend les résultats d'une expérience montrant le comportement des femelles de rhinolophes de Mehely confrontées à des cris de différentes fréquences. On constate que ces femelles sont principalement attirées par les cris avec des fréquences élevées.

Le document 3 permet de faire le lien entre le cri émis par les mâles de rhinolophes de Mehely et leur capacité à se reproduire. On constate que les mâles émettant les cris les plus aigus (avec une fréquence la plus élevée) auront plus de descendants.

Grâce à l'ensemble de ces documents on cherche à montrer comment les mécanismes de l'évolution ont permis de conserver ces cris à très haute fréquence chez les chauves-souris rhinolophes de Mehely alors qu'apparemment cette caractéristique est défavorable pour la recherche de nourriture.

Organiser son devoir

Dans ce type d'exercice, il faut d'abord lire et comprendre l'ensemble des documents avant de se lancer dans la lecture du QCM. Prenez des notes au brouillon afin de faciliter votre travail et d'éviter les confusions.

Vous pouvez ensuite réaliser les 6 questions du QCM. Les 5 premières questions portent sur la compréhension globale des documents. D'ailleurs chaque question est associée à un ou plusieurs documents.

La dernière question doit prendre en compte l'ensemble des informations extraites des documents, mais également vos connaissances pour répondre à la problématique posée.

Correction

Question 1. La bonne proposition est la **réponse b**. Si on regarde les résultats expérimentaux présentés dans le document 2, on constate que les femelles de rhinolophes de Mehely testées peuvent atterrir dans les

deux compartiments (environ 22 femelles sont dans ce cas), donc la réponse d est fausse. On constate de plus qu'il y a des femelles qui se posent systématiquement et uniquement dans le compartiment 2 (environ 23 femelles). Donc au final il y a plus de femelles qui se posent dans le compartiment 2, donc les réponses a et c sont fausses.

Question 2. La bonne proposition est la **réponse d**. L'expérience présentée dans le document permet de tester le comportement des femelles de rhinolophes de Mehely exposées à des cris de différentes fréquences (donc les réponses a et b sont fausses). Le compartiment 1 correspond à des cris de fréquence de 104 à 106 kHz et le compartiment 2 correspond à des cris de fréquence de 110 à 112 kHz. Dans l'énoncé du sujet, on nous précise que plus la fréquence est importante plus les cris sont aigus. Sachant que les femelles atterrissent davantage dans le compartiment 2 (voir question 1) et que cela correspond au compartiment où les cris sont les plus aigus, la réponse c est fausse.

Question 3. Pour cette question, il y a en **fait deux réponses justes : a et c** (*Il s'agit bien évidemment d'une erreur qui a du être corrigé au cours de l'épreuve en direct auprès des candidats. N'ayant pas eu cette correction nous ne sommes pas en mesure d'en dire plus*). Le graphique du document 3 correspond au degré de parenté des mâles rhinolophes de Mehely et les autres membres de la colonie en fonction de la fréquence des cris de ces mâles. On constate que le degré de parenté entre les individus a un accroissement proportionnel en fonction de la fréquence de cris des mâles (le coefficient directeur de la droite ne change pas). En effet, plus la fréquence des cris est importante et plus le degré de parenté avec les autres membres de la colonie augmente, donc la réponse b est fausse. L'information du document 1 précisant que la fréquence des cris des chauves-souris est un caractère héréditaire montre que la réponse d est fausse.

Question 4. La bonne proposition est la **réponse b**. Le document 2 montre que les femelles sont plus attirées par les cris très aigus (haute fréquence) et le document 3 montre que plus la fréquence est forte et plus le degré de parenté entre un mâle et les autres individus de la colonie est important et plus ce mâle a eu des descendants donc plus il s'est reproduit. Donc les réponses c et d sont fausses car les mâles émettant des basses fréquences sont moins choisis par les femelles et la réponse b est fausse car plus un mâle est choisi par une femelle et plus il pourra avoir des descendants.

Question 5. La bonne proposition est la **réponse d**. Le document 1 indique que le cri des chauves-souris est un caractère héréditaire, il est donc transmis génétiquement à la descendance. Le cri des chauves-souris ne fait donc pas l'objet d'un apprentissage par les jeunes, donc les réponses a et b sont fausses. De plus ce document indique que plus la fréquence des cris est haute et plus l'efficacité de l'écholocation diminue, donc cela sera moins efficace pour la chasse, donc la réponse c est fausse.

Question 6. La bonne proposition est la **réponse c**. Comme nous l'avons vu dans la question précédente, le cri des chauves-souris est déterminé génétiquement et ne fait pas l'objet d'un apprentissage, donc la réponse a est fausse. L'hybridation correspond à un croisement entre deux individus de deux espèces différentes, ceci ne correspond pas à la situation décrite dans les documents, donc la réponse b est fausse. Le cri à haute fréquence chez les rhinolophes de Mehely est transmis de génération en génération car il favorise l'accouplement et donc la reproduction entre les mâles et les femelles de cette espèce. Ce cri à haute fréquence apporte donc un avantage reproductif : c'est un mécanisme de sélection naturelle. La persistance de ce cri à haute fréquence n'est pas liée au hasard, donc ce n'est pas un mécanisme de dérive génétique, donc la réponse d est fausse.

Pour l'enseignement spécifique: Exercice Partie 2 exercice -2

Correction sujet Pondichéry 2017 2-2 spécifique

Une nouvelle espèce d'hominidé: l'Homo naledi

Travail préparatoire

Comprendre le sujet

Il s'agit de discuter de la place d'un fossile d'hominidés découvert en 2013. Selon l'équipe de scientifiques américains qui a trouvé cet hominidé, il s'agirait d'un représentant du genre Homo qu'ils ont appelé Homo naledi, alors que pour Y.Coppens, il s'agirait d'un représentant du genre Australopithecus. La difficulté de cet exercice réside dans l'absence de précision des états dérivés. Vous pouvez alors vous baser sur vos connaissances, sachant que les australopithèques sont plus anciens que le genre Homo. D'autre part, le dernier document vous donne les âges de certains représentants de la lignée humaine. Ce document peut vous aider à déterminer les états dérivés. Il ne faut pas tomber dans le piège de vouloir à tout prix placé cet hominidé dans le genre Homo malgré son nom. Pour vous, il ne s'agit donc pas de confirmer ou non l'une des deux hypothèses mais d'argumenter finalement pour l'une et pour l'autre à l'aide des documents présentés et de la mise en relation avec vos connaissances et ainsi de montrer la difficulté d'"étiqueter" un fossile, ici d'hominidé. Vos connaissances feront appel aussi aux états dérivés liés à la bipédie.

Organiser son devoir

Il est toujours conseillé d'écrire une courte introduction concernant le sujet (de quoi s'agit-il?) et de reformuler la question posée. On n'attend surtout pas une récitation de cours.

Vous pouvez bien sûr changer l'ordre d'exploitation des documents en privilégiant deux axes: des arguments en faveur du genre Homo et des arguments en faveur du genre Australopithecus. Mais vous pouvez aussi exploiter les documents les uns après les autres. La notion d'état dérivé doit être utilisée car c'est à partir de ce critère que l'on peut déterminer les relations de parenté. Le document 6 peut vous servir de document repère afin de déterminer les états dérivés qui correspondent à des innovations évolutives. On vous demande ensuite de compléter l'annexe qui est à rendre avec la copie. Trois caractères sont déjà complétés afin de vous donner un exemple (vous constatez ainsi qu'il y a un minimum de renseignements à apporter en une réponse très courte mais suffisamment explicite). Une fois que vous aurez complété l'annexe, vous pourrez rédiger une très courte synthèse sur votre copie afin de répondre à la question posée: la place de l'Homo naledi est encore très discutable. C'est finalement cette confrontation d'arguments qu'il faut que vous mettiez en avant, vous n'avez pas à prendre position. Le dernier document peut servir de synthèse car l'âge de ce nouvel hominidé pourrait être décisif pour le placer soit dans le genre Australopithecus, soit dans le genre Homo.

Corrigé

Homo naledi, est un hominidé placé dans le genre Homo par l'équipe américaine qui l'a découvert en octobre 2013 en se basant sur un certain nombre de caractères. Cependant, des spécialistes comme le paléontologue français Y.Coppens, discutent cette appartenance au genre Homo et le place dans le genre Australopithecus.

Pourquoi ces différents scientifiques ne sont-ils pas d'accord sur la place de ce nouvel hominidé au sein de la lignée humaine?

Document 1 et 6:

Ce document présente une comparaison du diamètre de la première molaire d'Homo naledi avec trois représentants du genre Homo et deux représentants du genre Australopithecus.

La première molaire des deux australopithèques confondus, a un diamètre compris entre un peu moins de 13 mm jusqu'à 15 mm. Chez H.naledi, le diamètre de sa première molaire est inférieur puisqu'il est compris entre 11,5 et 12 mm environ, valeur proche de celle de H.heidelbergensis.

⇒ *On pourrait dès lors placer le nouvel hominidé plus proche du genre Homo que du genre Australopithecus.*

Néanmoins, le diamètre de la première molaire des deux autres représentants, H.habilis et H.erectus (globalement entre 12,5 et 14 mm), est plus proche de celui des australopithèques.

⇒ *Il semblerait que le critère "faible diamètre de la première molaire" soit un état dérivé propre à H.heidelbergensis, genre apparu plus récemment d'après le document 6 il y a moins d'un million d'années, et donc ferait de H.naledi un proche parent de celui-ci, état dérivé qui n'est pas partagé par tous les représentants du genre Homo comme habilis et erectus, deux représentants plus anciens du genre Homo.*

Document 2 et 6:

On compare le volume de l'encéphale d'*Homo naledi* à celui des autres représentants de la lignée humaine utilisés dans le document 1.

On observe que le volume de l'encéphale de *H. naledi*, entre un peu plus de 400 mL et 600 mL, est particulièrement proche de celui des australopithèques, globalement compris entre 400 et 600 mL.

Alors que le volume de l'encéphale des autres genres *Homo* commence à 600 mL, *H. erectus* et *H. habilis* pour atteindre 1200 mL chez *H. habilis*; quant à *H. heidelbergensis* le volume de son encéphale est compris entre 1000 et 1400 mL.

- ⇒ *L'état dérivé "fort volume encéphalique" est partagé par le genre Homo mais cet état n'est pas partagé avec H. naledi.*
- ⇒ *H. erectus et H. habilis sont donc plus proches parents de H. heidelbergensis que H. naledi. Par conséquent en se basant sur le caractère "volume de l'encéphale", nous sommes en contradiction avec les déductions issues du document 1.*

Document 3:

On compare dans un premier temps la partie supérieure du fémur d'*Homo naledi* avec un *Australopithecus* et un *Homo sapiens*. On constate que la tête du fémur de *H. naledi* est réduite comme celle de l'australopithèque et le col du fémur allongé comme celui de l'australopithèque. *Homo sapiens* présente les états dérivés "tête de fémur élargi" et "col du fémur court".

- ⇒ *En se basant sur ce critère, H. naledi n'est pas un proche parent d'Homo sapiens et présente plus de points communs avec l'australopithèque.*

Toutefois, on peut noter que le degré d'inclinaison du col du fémur de *H. naledi* est plus proche de celui de *H. sapiens* que de l'australopithèque.

- ⇒ *On peut en déduire que cet état dérivé est partagé par les deux espèces d'Hominidés et elles sont donc proches parentes. Ce qui pourrait révéler chez H. naledi une certaine part de bipédie puisque la bipédie de H. sapiens est liée, entre autre, à des caractéristiques spécifiques des fémurs.*

Dans un second temps, on compare la longueur maximale du tibia de *H. naledi* avec d'autres primates.

On observe qu'*H. naledi* a un tibia d'une longueur de l'ordre de 340 mm. Cette longueur est comprise dans la fourchette des longueurs observées pour non seulement *H. sapiens*, *H. erectus* mais aussi pour *Australopithecus afarensis*. Par contre, sont exclus de cette fourchette de longueur *H. floresiensis* et *Homo habilis* et le chimpanzé.

- ⇒ *Ce critère ne semble pas décisif pour situer H. naledi parmi le genre Homo ou le genre australopithecus. On peut aussi bien mettre le nouvel hominidé parmi l'un ou l'autre genre.*

Document 4:

On compare le pied d'*H. naledi* à celui d'autres primates.

On observe que le premier métatarsien d'*H. naledi* est dans l'alignement des autres doigts comme chez *H. sapiens*.

- ⇒ *Il s'agit d'un état dérivé partagé par H. naledi et H. sapiens ce qui en fait des proches parents alors qu' *Australopithecus africanus* et le gorille ont un premier métatarsien qui n'est pas dans l'alignement des autres métatarsiens. Chez le gorille cette caractéristique constitue une adaptation au grimper arboricole.*
- ⇒ *On peut en déduire que l'état dérivé présent chez H. naledi permet d'envisager au contraire une bipédie comme chez H. sapiens.*

On compare ensuite la longueur relative des tarsiens par rapport à la longueur globale du pied. On observe que chez *H. naledi* les tarsiens représentent à peu près la moitié de la longueur du pied comme chez *H. sapiens* alors que chez l'australopithèque et le gorille, les tarsiens représentent un tiers de la longueur totale du pied.

- ⇒ *H. naledi partage un état dérivé avec H. sapiens que n'a pas l'australopithèque. H. naledi est donc plus proche parent de H. sapiens et cette caractéristique a permis à H. naledi comme H. sapiens une aptitude à la course.*

Document 5:

On compare l'arcade dentaire de la mandibule inférieure de *H. naledi* avec celle du chimpanzé, celle d'*Homo sapiens* et d'*Australopithecus afarensis*.

On observe que la forme de l'arcade dentaire d'*H. naledi* est similaire à celle d'*H. sapiens* car les dents sont positionnées sur des droites convergentes (arcade parabolique) et non parallèles alors que chez le chimpanzé et l'australopithèque les dents sont alignées selon des droites parallèles.

⇒ L'état dérivé "arcade avec dents sur des droites convergentes " est partagé par *H.naledi* et *H.sapiens*; cela montre que *H.naledi* est plus proche parent du genre *Homo* que du genre *Australopithecus*.

Document 6 et synthèse:

Homo naledi n'a pas encore été daté. Selon les spécialistes cette datation sera déterminante pour placer cet hominidé dans le genre *Australopithecus* ou dans le genre *Homo*. Par contre les spécialistes s'accordent pour dire qu'il n'appartient pas au genre *Paranthropus*.

D'après la frise indiquant les périodes d'existence des principales espèces de trois genres de la lignée humaine, on observe que le genre *Australopithecus* est apparu il y a environ 4,2 millions d'années et a disparu il y a 2,2 millions d'années environ. Le genre *Homo* est apparu, avec *H.habilis* et *rudolfensis* il y a 2,5 millions d'années.

Si *Homo naledi* est âgé de plus de 2,5 millions d'années, on pourrait alors le placer dans le genre *Australopithecus*, ce qui peut être étayé par un encéphale de faible volume (doc.2), par une tête de fémur réduite et un col de fémur long (doc.3).

Si *Homo naledi* est âgé de plus de 2,5 millions d'années, on pourrait alors le placer dans le genre *Homo* comme les scientifiques qui ont découvert ce fossile d'hominidé, ce qui peut être étayé par un diamètre de molaire comme celui de *H.heidelbergensis* (doc.1), par le degré d'inclinaison du col de fémur comme chez *H.sapiens* (doc.3), par un premier métatarsien dans l'alignement des autres et des tarsiens représentant la moitié de la longueur du pied (doc.4), par une arcade dentaire parabolique (doc.5).

Annexe:

Annexe à compléter et à joindre à la copie : tableau réalisé par les scientifiques, à partir de l'analyse de quelques caractères issus des ossements d'*Homo naledi*.

	Caractères d' <i>Homo naledi</i> se rapprochant du genre <i>Australopithecus</i>	Caractères d' <i>Homo naledi</i> se rapprochant du genre <i>Homo</i>
Tête	Bourrelet sus-orbitaire développé : ce caractère primitif apparaît chez tous les primates hormis l' <i>Homo sapiens</i>	
	Inclinaison de la face montrant un fort prognathisme	
Organisation de l'épaule	Articulation de l'épaule orientée vers le haut	
Organisation de la main	Première phalange des doigts incurvée	Os formant le poignet et la paume de forme évoluée adaptés à la manipulation d'outils
(Doc1)		Faible diamètre de la première molaire
(Doc 2)	Encéphale de faible volume	
(Doc 3a)	Tête du fémur réduite Col du fémur long	Inclinaison du col du fémur
(Doc 3b)	Longueur du tibia comme un australopithèque	Longueur du tibia comme chez certains <i>Homo</i>
(Doc 4)		1 ^{er} métatarsien dans l'alignement des autres; tarsiens longs; bipédie et course
(Doc 5)		Arcade dentaire parabolique

La spé!!!!

Partie 2 Exercice 2

Travail préparatoire

Comprendre le sujet

Ce sujet ne comporte pas de difficultés particulières. Il s'agit d'expliquer de quelle façon une plante, la cuscute, résiste à un herbicide qui devait l'éliminer car elle diminue le rendement des champs de luzerne qu'elle parasite. Cette résistance est en fait liée au métabolisme particulier de la cuscute alors que l'herbicide vise à éradiquer des plantes chlorophylliennes. Le métabolisme particulier de la cuscute permet finalement de comprendre l'erreur de l'agriculteur qui a utilisé de l'amaritrole comme herbicide.

Organiser son devoir

Il est conseillé de rédiger une courte introduction permettant de cerner le sujet (de quoi s'agit-il?) et de reformuler la question. Vous devez lire l'ensemble des documents avant de commencer à rédiger. Vous pouvez exploiter les documents dans l'ordre sans oublier par exemple de décrire ou de citer des valeurs chiffrées pour argumenter votre réponse. On attend qu'au fur et à mesure de l'exploitation des documents, vous dégagiez de vos analyses des déductions qui peuvent être enrichies par vos connaissances et cela en prenant soin de rester dans le sujet.

Enfin, rédigez une synthèse permettant de mettre en relation les éléments importants extraits de l'étude des différents documents pour répondre clairement à la question posée.

Corrigé

Un agriculteur a utilisé un herbicide, l'amaritrole, pensant éliminer une plante parasite appelée cuscute et qui diminue le rendement de ses champs de luzerne. Or, l'herbicide n'a eu aucun effet sur la cuscute mais a détruit une grande partie de la luzerne.

Pourquoi l'amaritrole n'a-t-il eu aucun effet sur la cuscute mais a éliminé la luzerne? Est-ce en relation avec un métabolisme particulier de la cuscute?

Document 1:

Ce document présente une chromatographie réalisée à partir d'une solution issue de la luzerne et une solution issue de la cuscute.

On observe pour la luzerne, après migration du solvant, différents pigments: des chlorophylles, des xanthophylles et des caroténoïdes. Par contre, pour la cuscute, en utilisant le même solvant et la même technique de chromatographie, le papier à chromatographie ne révèle aucun pigment.

- ⇒ *Les pigments révélés chez la luzerne sont nécessaires à la photosynthèse. Les chlorophylles absorbent certaines radiations lumineuses (notamment les bleues et rouges) et captent ainsi l'énergie lumineuse indispensable à la phase photochimique de la photosynthèse. L'énergie lumineuse est convertie en énergie chimique permettant la synthèse d'ATP. L'ATP est ensuite utilisé pour permettre la synthèse de molécule organique, comme du glucose, à partir de dioxyde de carbone et d'eau.*
- ⇒ *Si la cuscute ne possède pas de pigments, elle ne peut pas effectuer la photosynthèse. Elle utilise un autre type de métabolisme.*

Document 2:

La cuscute possède des petits suçoirs qui lui permettent de prélever la sève de son hôte. On cherche à montrer ce qu'elle prélève de cette façon.

- La luzerne, plante chlorophyllienne, prélève du dioxyde de carbone. Pour suivre le devenir de ce carbone, on place la luzerne dans une enceinte contenant dans l'air du CO₂ radioactif (le carbone est du carbone 14).
- ⇒ Comme la luzerne synthétise du glucose à partir de CO₂ et de l'eau, si le CO₂ est radioactif, alors le carbone du glucose sera radioactif. On peut écrire l'équation bilan attendue:
$$6 \text{ }^{14}\text{CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{}^{14}\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$$
- Puis on place la luzerne dans une enceinte avec du CO₂ non radioactif et on fixe une cuscute sur la luzerne. On évalue la concentration en sucres radioactifs dans la cuscute en fonction du temps. On observe que cette concentration augmente: le 4^{ème} jour, la concentration en glucose radioactif est de 18 U.A et passe au 14^{ème} jour à 80 U.A.
- ⇒ *Compte-tenu de l'origine du CO₂ radioactif, on peut en déduire que la luzerne a synthétisé du glucose à partir de ce dioxyde de carbone puis la cuscute, à l'aide de ses suçoirs à prélever ce glucose radioactif directement dans la sève (ici sève élaborée) de la luzerne. Ainsi, en prélevant le glucose produit par la luzerne, la cuscute*

diminue le rendement des champs de luzerne. On comprend alors pourquoi la cuscute est qualifiée de plante parasite puisqu'elle détourne à son unique profit des molécules organiques synthétisées par son hôte.

Document 3:

On mesure les échanges gazeux de la cuscute grâce à un dispositif EXAO permettant de mesurer les concentrations en CO_2 et en O_2 en fonction du temps. Ce dispositif permettra de déterminer quel type de métabolisme utilise la cuscute pour vivre.

On observe que les variations de concentration en CO_2 et en O_2 dans l'enceinte hermétique où est placée la cuscute ne changent pas si on place la cuscute à la lumière ou à l'obscurité: cette condition n'interfère pas sur les échanges gazeux de la cuscute.

Ainsi, la concentration en CO_2 augmente de façon linéaire en passant d'un peu moins de 0,175 % (teneur en CO_2 de l'enceinte au début de l'expérience) à 0,185% en 2 minutes.

⇒ *La cuscute rejette donc du CO_2 .*

Dans le même temps, la teneur en O_2 dans l'enceinte diminue en passant de 21,325% à moins de 21,300%.

⇒ *La cuscute consomme donc du dioxygène.*

⇒ *On peut en déduire que la cuscute effectue uniquement la respiration qui se caractérise par une consommation en O_2 et une production de CO_2 . La respiration se déroule aussi bien à la lumière qu'à l'obscurité.*

⇒ *La respiration nécessite la consommation de molécule organique comme source d'énergie chimique, par exemple du glucose. Le glucose est oxydé en présence de dioxygène.*

Document 4:

On cherche à comprendre pourquoi l'amtrole, herbicide utilisé malencontreusement par l'agriculteur, n'a eu aucun effet sur la cuscute mais a éliminé une partie de la luzerne.

- Dans un premier temps, on mesure l'activité photosynthétique chez de jeunes plants de blé traités à l'amtrole et non traités (plants témoins pour lesquels on considère qu'il s'agit de l'activité photosynthétique maximale).

On observe que l'activité photosynthétique diminue rapidement chez les plants traités passant ainsi de 75% à 60% en 25 heures alors que chez les plants témoins, l'activité reste à 100%.

⇒ *On en déduit que les plants traités ont une activité photosynthétique inférieure à celle des plants témoins.*

- Dans un second temps, on effectue des cultures de blés germés sur différents papiers filtres imprégnés par différentes concentrations d'amtrole et on mesure la taille de jeunes plants ainsi que la quantité de chlorophylle produits par ces jeunes plants douze jours après leur mise en culture.

On observe que, par rapport aux plants témoins qui se sont développés sans amtrole, la taille des plants traités est plus faible et cela d'autant plus que la concentration en amtrole est élevée. Avec une concentration en amtrole de $4 \cdot 10^{-5}$ mol/L et $2 \cdot 10^{-4}$ mol/L, on observe respectivement à peu près 30% et 70% de croissance en moins.

Cette faible croissance s'explique par une très faible quantité de chlorophylle produite par chaque plant: alors qu'un plant non traité contient 56,6 μg de chlorophylle, un plant traité sur un filtre contenant $4 \cdot 10^{-5}$ mol/L d'amtrole contient 7,3 μg de chlorophylle et lorsqu'on augmente la concentration en amtrole d'un facteur 5, la quantité de chlorophylle diminue encore d'un facteur 4.

⇒ *On en déduit que l'amtrole détruit uniquement les plantes chlorophylliennes comme le blé mais aussi la luzerne. Il n'aura donc aucun effet sur la cuscute qui ne possède pas de chlorophylle.*

Synthèse:

La cuscute n'est donc pas une plante chlorophyllienne (doc.1) et par conséquent ne peut pas effectuer la photosynthèse. Le métabolisme qu'elle utilise est la respiration (doc.3). Pour réaliser la respiration, elle a besoin de molécules organiques comme le glucose qu'elle oxyde en présence de dioxygène (doc.3). Le glucose lui est fourni par la luzerne qu'elle parasite: grâce à des suçoirs, la cuscute prélève dans la sève de la luzerne le glucose que cette dernière a synthétisé par photosynthèse (doc.2). Ce prélèvement diminue le rendement des champs de luzerne. Mais lorsque l'agriculteur utilise de l'amtrole pour éliminer la cuscute, c'est la luzerne qu'il élimine car cet herbicide diminue la production de chlorophylle et donc empêche l'activité photosynthétique (doc.4) de la luzerne qui est une plante chlorophyllienne (doc.1).