

OLYMPIADES de Géosciences 2017, éléments de correction

Premier exercice : Seul sur Mars : un film entre Sciences et Sciences Fiction

Problème 1	Eléments de correction
Document 1	La densité de l'atmosphère dépend de la masse de la planète et de la gravité associée. Mars est plus petite que la Terre, ce qui explique la différence de densité de l'atmosphère entre ces deux planètes.
Document 2	La vitesse des vents sur Mars est comprise entre 7 et 108 km/h. La vitesse des vents dépend de la densité de l'atmosphère. La densité de l'atmosphère sur Mars est bien inférieure à celle de l'atmosphère terrestre (0,02 contre 1,2).
Document 3	La limite de basculement est atteinte pour une vitesse du vent supérieure à 600 km/h sur Mars, contre seulement 100 km/h sur Terre.
Synthèse	La masse de la planète Mars retient peu les gaz de l'atmosphère ce qui explique la faible densité de l'atmosphère martienne. La vitesse des vents dépendant de la densité de l'atmosphère, cela explique que la vitesse des vents soit plus faible sur Mars que sur la Terre. La vitesse des vents est insuffisante pour renverser le VAM sur Mars, alors que ce serait possible sur Terre. À valoriser : 600 km/h est la limite de basculement du VAM annotée sur le doc 2. - Mars placée sur le doc 3.

Problème 2	Éléments de correction
Document 2	La température sur Mars est comprise entre -140 et 0°C. La pression atmosphérique est quant à elle de 0,006 bar. L'atmosphère terrestre contient 21% de dioxygène, contre 0,013% sur Mars. La couche d'ozone présente dans l'atmosphère terrestre est absente de l'atmosphère martienne.
Document 4	D'après les conditions martiennes, l'état de l'eau dépendant de la pression et de la température atmosphériques, l'eau se trouve uniquement à l'état solide ou gazeux sur Mars.
Document 5	Le sang est principalement composé d'eau liquide. Il est essentiel pour notre organisme, son rôle étant de transporter les gaz respiratoires et notamment le dioxygène. En dessous de 12% de dioxygène dans l'air, l'être humain ne peut pas survivre.
Synthèse	Dans les conditions martiennes l'eau ne peut être qu'à l'état solide ou gazeux. Le sang étant principalement composé d'eau liquide, il se transformerait en glace ou se mettrait à bouillir sur Mars si aucune précaution n'est prise. La pressurisation du scaphandre est donc nécessaire pour permettre à l'eau (et donc au sang) d'être à l'état liquide. Le pourcentage de dioxygène dans l'atmosphère martienne (0,13%) est insuffisant pour permettre la survie de l'Homme. Le contrôle de la composition de l'air dans le scaphandre est donc nécessaire.

Problème 3	Éléments de correction
Document 6A	Le sol martien est issu de l'altération des roches martiennes. Sa couleur rouille est due à une grande quantité d'oxydes de fer dans les poussières martiennes.
Document 6B	La composition chimique de la roche martienne est proche de la composition d'un basalte, excepté une plus grande quantité d'oxyde de fer.
Document 7	En semant différentes espèces de plante sur un sol riche en fer et provenant de l'altération d'un basalte, 60% des plantes semées survivent, ce qui est supérieur à un sol grossier et très pauvre. Cependant, seules deux espèces sur quatorze ont donné des graines : seules ces deux espèces peuvent se reproduire sur ce sol.
Synthèse	Le sol martien est comparable à un sol issu de l'altération d'un basalte riche en fer on peut donc le rapprocher du sol d'Hawaï utilisé dans l'expérience. Ce sol permet de faire pousser certaines espèces de plantes, mais seules deux espèces ont pu produire des graines. Le sol martien peut potentiellement permettre de faire pousser des plantes, mais, ne pouvant les faire se reproduire, envisager de se nourrir à partir de la culture de plantes sur Mars sur le long terme paraît compromis.

Deuxième exercice : Des pluies diluviennes sur la côte d'Azur

Informations à extraire des documents et à mettre en relation :

1^{ère} partie : bilan de l'enchaînement des événements survenus le 3 octobre 2015.

	Eléments d'origine naturelle:		Eléments d'origine anthropique	
Contexte général :	Précipitations exceptionnelles sur 30 km de côte d'Azur : 107 mm en 1h à Cannes (>>70 mm record), 200 mm en quelques heures à Antibes (équivalent de 3 à 6 mois de pluviosité) ⁽¹⁾ , liées à épisode cévenol : remontée d'air chaud humide de la Méditerranée → reliefs → refroidissement → précipitations intenses. ⁽¹⁾ ou autres données provenant de l'introduction	Doc 1		
Contexte particulier de la Brague à Biot :	Bassin hydrographique de la Brague + ou – arrondi dans sa partie terminale → augmentation de débit très rapide et très importante favorisé Convergence des cours d'eau vers une dépression argileuse (pas d'infiltration), puis gorge encaissée dans du calcaire et apport de 2 affluents (Bouillide et Valmasque) → toutes ces particularités topographiques et géologiques conduisent à un risque élevé de crues violentes.	Doc 2b et 3a	Bassins versants des affluents artificialisés → diminution de l'infiltration, augmentation du ruissellement → risque de crues plus élevé et plus rapide	Doc 1 et 2b
→ <u>Conséquences</u> : Augmentation de la hauteur d'eau de la Brague à Biot de 4,7 le 1 ^{er} octobre à 315 cm le 3 octobre, et débit très faible qui passe à 140 m ³ .s ⁻¹ (doc 3c) → écoulements avec débordements hors lit mineur de plusieurs dizaines de m ³ /s (doc3d).				

2nde partie : Mesures prises pour faire face au risque d'inondation et leurs limites, prévision ou prévention :

Mesures prises pour faire face au risque d'inondation	Limites	Documents	Prévision Prévention/protection
Surveillance des phénomènes météorologiques (prévisionnistes).	Intensité et localisation précise des précipitations inconnues.	Doc 1	Prévision
Bassins de rétention pour crues centennales et réseaux de canalisation	Dispositifs insuffisants compte tenu de l'ampleur des phénomènes.	Doc 1	Prévention/protection
Etude des phénomènes : impact de la forme des bassins hydrographiques, des mesures de protection.		Doc 2	Prévision et prévention/protection
PPRI avec identification des zones à risque de crues moyen ou élevé, affichage et information des populations et des futurs acheteurs de biens immobiliers	Des habitations peuvent avoir été bâties auparavant sur les zones à risque élevé.	Doc 3e	Prévision
Diffusion auprès de la population : - PPRI des comportements à adopter en cas de crise - Comportement à adopter en cas de crue	Informations réellement connues des habitants ?	Doc 3b et 3e	Prévention/protection

Mesures à prendre, préconisations (exemples) :

Travailler à affiner les systèmes des prévisionnistes, revoir les modèles existants en fonction des précipitations du 3 octobre 2015,

Augmenter le volume et le nombre des bassins de rétention, dévier les débordements vers des structures brisant la vitesse du courant,

Ne pas augmenter voire diminuer la surface bétonnée : arrêt des constructions, création d'espaces verts à la place de cours ou parking par exemple

Eduquer et responsabiliser les populations (à commencer par l'école)... et toutes propositions pertinentes.

Dégager à partir des documents les arguments qui permettent de construire l'hypothèse suivante : « *Il existe une influence des climats sur l'évolution des espèces apparentées à l'être humain.* »

Vous vous appuyerez sur l'étude des périodes de -2,9 à -2,4 millions d'années et de -1,9 à -1,4 millions d'années. Votre réponse sera sous la forme d'une synthèse.

Indicateurs de correction

Éléments relatifs à l'argumentation ou aux méthodes, devant se trouver au moins une fois de façon explicite :

- Doc 2a : le suivi du rapport isotopique des sols au cours du temps peut permettre de reconstituer des changements de végétation : une baisse du rapport isotopique marque un passage d'une végétation type savane à une végétation type forêt, à l'inverse une baisse du rapport marque un passage Forêt - savane
- Doc 3a et b : les sédiments océaniques enregistrent les variations de rapport isotopique des sols Africains : en effet ils résultent en partie de l'accumulation de particules limoneuses apportées par les vents depuis l'ouest.
- Intro et/ ou doc5 : une espèce spécialiste a plus de mal à résister à un changement d'environnement par rapport à une espèce généraliste.

Période 2.9 à 2.4

Evènements évolutifs ayant affecté la lignée humaine entre 2.9 et 2.4 Ma (Doc 1)

- Disparition des Australopithèques
- Emergence du genre *Homo*
- Emergence des Paranthropes

Evènements climatiques ayant affecté la région Est Africaine entre 2.9 et 2.4 Ma

- Doc 2a et 2b le rapport isotopique peu élevé jusqu'à alors, augmente pour atteindre une valeur intermédiaire. Il y a donc une conversion au moins partielle de la forêt en savane.

Données concernant les modes de vie des espèces concernées entre 2.9 et 2.4 Ma

- Doc 2a,b + 1b : Les Australopithèques avaient un mode de vie arboricole. Le rapport isotopique de leurs dents montre qu'ils avaient une alimentation à base de plantes issues des forêts (on ne peut exclure, en plus, un peu de carnivorie).

- Les Paranthropes vivaient soit dans les forêts, soit dans les savanes. Les rapports isotopiques de leurs dents montrent des valeurs intermédiaires à élevées. Les espèces de Paranthropes avaient vraisemblablement des régimes variés.

Exemple de synthèse pour la première période : L'ensemble des données permet de proposer le scénario d'un changement climatique vers un climat plus sec à partir de -3 Ma qui aurait provoqué le recul des forêts humides et donc la réduction de l'habitat des australopithèques. Ceux-ci auraient fini par disparaître. Le climat plus sec aurait également favorisé l'émergence d'espèces comme les Paranthropes, adaptées à la consommation de plantes plus courantes dans les savanes que dans les forêts humides.

Période 1.9 à 1.4

Evènements évolutifs ayant affecté le groupe des Homininés entre 1.9 et 1.4 Ma (Doc 1)

- Disparition des Paranthropes
- Disparition de *Homo habilis* et de *Homo rudolfensis*
- Emergence de *Homo ergaster*

Evènements climatiques ayant affecté la région Est Africaine entre 1.9 et 1.4 Ma

- Doc 2a +2b: Le rapport isotopique augmente encore, marquant une nouvelle progression des territoires occupés par la savane

Données concernant les modes de vie des Homininés entre 1.9 et 1.4 Ma

- Doc 1b : Les Paranthropes comme les espèces du genre *Homo* vivaient à la fois dans des milieux arborés et des savanes.
- Doc 2b : entre 1.9 et 1.4 Ma, le rapport isotopique des dents de Paranthropes est élevé.
- Doc 4 : L'étude des micro stries sur l'émail des dents de *P. boisei* montre une alimentation exclusivement végétale.
- *Paranthropus boisei* semble donc avoir une alimentation très spécialisée, à base de végétaux de la savane
- Doc 2b : les *Homo* présentent des rapports isotopiques de valeurs variées Doc3 : chez *Homo ergaster* on ne retrouve pas de trace de la consommation exclusive de plantes de savane.
- Les régimes alimentaires des *Homo* étaient vraisemblablement diversifiés, à base de plantes de forêts, de viande et de plante de la savane.

Exemple de synthèse pour la deuxième période : On peut donc émettre l'hypothèse d'un changement climatique accentuant la domination de la savane. Ce changement a désavantagé les paranthropes, spécialisés au niveau alimentaire par rapport aux *Homo*, plus généralistes. Ces changements de conditions climatiques ont pu favoriser l'émergence d'espèces aux régimes alimentaires moins spécialisés elles que *H. ergaster*.