

SESSION 2008

OLYMPIADES DES GEOSCIENCES

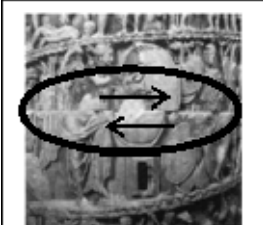
**ACADEMIES D'AMIENS,
CRETEIL, PARIS
et VERSAILLE.**

Proposition de corrigé et barème.

Exercice 1 : « des roches sédimentaires à la tectonique des plaques ».

	Eléments de réponse attendus	barème
1	<p>→ Les documents 2a, 2b 2c et 3a, 3b, 3c permettent d'établir des analogies entre le sable d'une plage actuelle, Cavalière dans le Var (doc 3) et les grès de la falaise du château de Cassis (doc 2).</p> <p>→ Ces analogies conduisent à l'idée que les grès de Cassis correspondent à une paléoplage.</p> <p>→ Cette idée est renforcée par la présence dans les grès (document 2d) de fossiles d'organismes marins vivants actuellement (huîtres et oursins).</p> <p>→ Leur présence sous forme de débris de coquille ou de test souligne l'agitation du milieu de dépôt comme cela est le cas par le ressac des vagues sur une plage.</p>	<p>0,5</p> <p>1</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p>
2	<p>→ La présence associée aux rudistes de fossiles de madréporaires (doc 4b) permet d'envisager, que les rudistes avaient un mode de vie identique à ceux des coraux actuels.</p> <p>→ Le paléoenvironnement sédimentaire à l'origine de la formation du calcaire à rudistes du Cénomaniens de la Bédoule correspond à un environnement marin récifal.</p>	<p>0,5</p> <p>1</p>
3	Justification du fait que la paléogéographie il y a – 95 millions d'années était inversée par rapport à l'actuel par mise en relation des deux conclusions précédentes avec la carte routière.	1
4	<p>→ Les données du paléomagnétisme (document 5) révèlent pour des roches (rhyolites) de la Provence et de la Corse du même âge (250 Ma) des directions des paléopôles différentes.</p> <p>→ Pour faire coïncider les directions des deux paléopôles, il faut fermer l'espace correspondant au bassin océanique algéro-ligure.</p> <p>→ On constate alors le parfait emboîtement des tracés AB et BC de l'isobathe –2 000m.</p> <p>→ Les données de sismique réfraction (document 6) révèlent une remontée du Moho traduisant la présence d'une croûte de nature océanique dans la partie centrale du bassin algéro-ligure (ou nord occidental méditerranéen).</p> <p>→ La disposition (document 7) des âges de cette croûte océanique en bandes d'âge croissant et symétriques par rapport à l'axe médian du bassin algéro-ligure traduit une expansion océanique entre -21 Ma et -17Ma.</p> <p>→ L'ensemble des données précédentes révèle que la position actuelle de la Corse et la Sardaigne résulte de la mise en place d'un espace océanique (le bassin algéro-ligure) qui a séparé le bloc continental Corso-Sarde du reste de la Provence.</p>	<p>0,5</p> <p>1</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p>
5	<p>→ La disposition spatiale des grès et du calcaire à rudistes dans la région de Cassis implique l'existence au Cénomaniens (-95Ma) d'un continent en lieu et place de la Mer Méditerranée actuelle. Il s'agit donc d'un bloc continental correspondant à la Corse et à la Sardaigne.</p> <p>→ Cela ne permet d'expliquer qu'en partie l'inversion de la géographie actuelle par rapport à celle du Cénomaniens car les documents proposés ne permettent pas de comprendre la disparition de l'espace marin qui existait au nord de Cassis.</p>	<p>0,5</p> <p>0,5</p>
6	<p>Le taux d'expansion océanique maximum de cette portion de la mer Méditerranée est :</p> <p>$10^6 \text{ cm} / 5 \cdot 10^6 \text{ années} = 2 \text{ cm} \cdot \text{an}^{-1}$</p> <p>1,8 cm sur la carte, utilisation de l'échelle ($1,8 \times 6 \cdot 10^6 = 10,8 \cdot 10^6 \text{ cm}$) en 5 millions d'années.</p>	1

Exercice 2 : « Rome ne fut pas construite en un jour... »

Eléments de réponse attendus		barème								
<p>1. Identification de l'anomalie sur les colonnes impériales</p> <p>Les candidats entourent, voire indiquent le décalage visible sur la photographie présentant le détail du bas relief de la colonne de Marc Aurèle.</p>		<p style="color: red; font-weight: bold;">1</p>								
<p>2. Exploitation des sismogrammes et formulation d'une hypothèse explicative</p> <p>a – Comparaison de sismogrammes (doc. 2) :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Fiano Romano</th> <th style="width: 50%;">Fara Robina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Train d'ondes long (supérieur à 32 s), Amplitude plus grande, « Bruit de fond » présent et important.</td> <td>Train d'ondes court (6 à 8 sec), Amplitude plus faible, Tracé net, pas de « bruit de fond ».</td> </tr> </tbody> </table> <p>b – Comparaison des enregistrements sur sable et bois (doc. 3) :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Signal enregistré sur le sable</th> <th style="width: 50%;">Signal enregistré sur le bois</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Train d'ondes long (plus de 0,6 unités de temps) Amplitude plus grande</td> <td>Train d'ondes court (0,3 unités de temps) Amplitude plus faible</td> </tr> </tbody> </table> <p>c – Mise en relation des données et formulation d'une hypothèse explicative :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La station sismique de Fiano Romano se situe sur des alluvions récentes (que l'on peut supposer non indurées). Elle a enregistré un signal dont les caractéristiques sont semblables à celle du signal enregistré sur le sable dans le cas du modèle analogique. - La station sismique de Fara Sabina est située sur des roches sédimentaires indurées ; le séisme enregistré présente des caractéristiques voisines de celles du signal celui enregistré sur le bois (modèle analogique). - <i>Conclusion</i> : On peut supposer que la nature et/ou la cohérence (« dureté ») du sous-sol a une influence sur les paramètres physiques de l'enregistrement (durée, amplitude). 		Fiano Romano	Fara Robina	Train d'ondes long (supérieur à 32 s), Amplitude plus grande, « Bruit de fond » présent et important.	Train d'ondes court (6 à 8 sec), Amplitude plus faible, Tracé net, pas de « bruit de fond ».	Signal enregistré sur le sable	Signal enregistré sur le bois	Train d'ondes long (plus de 0,6 unités de temps) Amplitude plus grande	Train d'ondes court (0,3 unités de temps) Amplitude plus faible	<p style="color: red; font-weight: bold;">1,5 (2 éléments sur les 3)</p> <p style="color: red; font-weight: bold;">0,5</p> <p style="color: red; font-weight: bold;">1,5</p>
Fiano Romano	Fara Robina									
Train d'ondes long (supérieur à 32 s), Amplitude plus grande, « Bruit de fond » présent et important.	Train d'ondes court (6 à 8 sec), Amplitude plus faible, Tracé net, pas de « bruit de fond ».									
Signal enregistré sur le sable	Signal enregistré sur le bois									
Train d'ondes long (plus de 0,6 unités de temps) Amplitude plus grande	Train d'ondes court (0,3 unités de temps) Amplitude plus faible									
<p>3. Explication de l'anomalie constatée sur la colonne de Marc Aurèle</p> <p>a – Saisie d'informations (doc. 1 à 4) :</p> <p>Le déplacement horizontal des blocs de marbre est bien visible sur la colonne de Marc Aurèle, aucun n'est observé sur la colonne de Trajan.</p> <p>La colonne de Marc Aurèle est localisée sur des alluvions sableuses, celle de Trajan sur des grès.</p> <p>b – Mise en relation des informations :</p> <p>Les séismes enregistrés montrent des ondes de plus ou moins grande amplitude. Leurs effets doivent être variables en fonction des roches du sous-sol. Les conséquences sur les édifices construits sur des roches non cohérentes (sables non indurés) sont plus importantes que sur des roches cohérentes telles que le grès (sables indurés).</p> <p>Les différences observées entre les colonnes d'Aurèle et de Trajan sont liées à un effet de site (<i>La notion d'effet de site n'est pas exigible, on acceptera toute formulation traduisant cette idée</i>).</p>		<p style="color: red; font-weight: bold;">0,5</p> <p style="color: red; font-weight: bold;">1,5</p>								
<p>4. Séisme dans les Apennins en 1915</p> <p>a – Saisie d'informations (doc. 4 et 5) :</p> <p>Les dommages les plus importants sont observés près du fleuve Tibre, sur des alluvions récentes non consolidées. Dans les zones de roches indurées ou volcaniques, les dégâts sont moins importants.</p> <p>b – Interprétation :</p> <p>Tout comme pour les cas étudiés dans les documents 1 et 2, les conséquences d'un séisme dépendent de la cohérence des roches du sous-sol.</p>		<p style="color: red; font-weight: bold;">1</p> <p style="color: red; font-weight: bold;">0,5</p>								
<p>5. Préconisations relatives à l'urbanisation de Rome</p> <p>Les préconisations peuvent être de trois ordres :</p> <ul style="list-style-type: none"> - réaliser une étude du sous-sol : nature, cohérence des roches, prise en compte de l'altération des roches qui entraîne parfois une perte de cohérence de ces dernières ; - dans la zone urbanisée couvrant les alluvions du Tibre : renforcer les bâtiments, rénover voire remplacer des édifices dont la construction ne répond pas aux normes parasismiques ; - en zone non urbanisée, surtout alluvionnaire, respect de la réglementation parasismique pour les constructions, interdire certaines zones à la construction. <p>* <i>Le maximum des points est attribué lorsque le candidat présente une préconisation relative aux roches du sous-sol <u>et</u> une autre relative aux constructions (normes parasismiques).</i></p> <p style="text-align: center;">Proposition de curseur</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">0.5</th> <th style="width: 25%;">1</th> <th style="width: 25%;">1.5</th> <th style="width: 25%;">2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Un seul des aspects (roches ou constructions) est présenté, de manière incomplète.</td> <td>Un seul des aspects (roches ou constructions) est correctement formulé.</td> <td>2 préconisations (roches et constructions) dont l'une est seulement évoquée.</td> <td>2 préconisations (roches et constructions) correctement formulées ;</td> </tr> </tbody> </table>		0.5	1	1.5	2	Un seul des aspects (roches ou constructions) est présenté, de manière incomplète.	Un seul des aspects (roches ou constructions) est correctement formulé.	2 préconisations (roches et constructions) dont l'une est seulement évoquée.	2 préconisations (roches et constructions) correctement formulées ;	<p style="color: red; font-weight: bold;">2</p>
0.5	1	1.5	2							
Un seul des aspects (roches ou constructions) est présenté, de manière incomplète.	Un seul des aspects (roches ou constructions) est correctement formulé.	2 préconisations (roches et constructions) dont l'une est seulement évoquée.	2 préconisations (roches et constructions) correctement formulées ;							

Exercice 3 : L'Islande et la géothermie

Questions	Éléments de correction	Barème
Question 1	<p>Document 1 : Disposition des roches volcaniques (bandes parallèles selon la direction NE-SE, les plus récentes en Islande centrale, les plus anciennes en périphérie). Géothermie plus élevée en Islande centrale, accompagnée d'activité hydrothermale (Source d'eau chaude) Donc axe de la dorsale orienté NE-SE, passant par l'Islande centrale.</p> <p>Document 2 : Vecteurs "déplacement relatif" des deux stations situées en Islande Est et Ouest = Même direction mais sens opposé. Donc contexte distensif caractéristique de la dorsale.</p>	<p>2</p> <p>1</p>
Question 2	<p>Calcul à partir du document 3 : Tout calcul correct comme <u>par exemple</u> : A l'aplomb de la dorsale, l'isotherme 1000° recoupe l'horizontale passant par la profondeur 5 km donc $GR1 = 1000/5 = 200 \text{ } ^\circ\text{C/km}$. A 15 Km de la dorsale, l'isotherme 1000° recoupe l'horizontale passant par la profondeur 14 Km donc $GR2 = 1000/14 = 71 \text{ } ^\circ\text{C/km}$.</p> <p>Mise en relation Tout raisonnement mettant en relation le résultat du calcul et les champs de température observables dans le document 1. Exemple : $GR1 > GR2$, ce qui est compatible avec la disposition des champs "haute température" et l'hydrothermalisme (Islande centrale) du document 1 d'où l'activité géothermique importante.</p>	<p>1</p> <p>2</p>
Question 3	<p>Document 4 : A l'aplomb de l'Islande une anomalie négative des vitesses de propagation des ondes sismiques, aussi bien en surface (au dessus de 500Km), qu'en profondeur (Manteau inférieur, au dessus de la limite noyau-manteau). Cette anomalie négative traduit une anomalie thermique positive.</p> <p>Document 5 : La composition des basaltes reflète directement celle du manteau source. Sur le diagramme isotopique Nd/Sr, les laves produites par l'activité des points chauds et celles produites par l'activité de la dorsale Atlantique occupent des champs très différents, alors que les laves d'Islande occupent une place intermédiaire. On peut donc supposer que le magmatisme islandais résulte de l'interaction entre l'activité d'une dorsale et d'un point chaud. Ainsi l'anomalie thermique profonde repérée dans le document 4 s'explique par l'existence d'un panache mantellique d'origine profonde (point chaud)</p> <p>Conclusion: La géothermie en Islande s'explique par un contexte géologique singulier: Elle correspond à la partie émergée d'une dorsale est située à l'aplomb d'un point chaud.</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>1</p>

Exercice 4 : NAURU, la formation d'une ressource géologique non renouvelable et sa gestion désastreuse

Questions	Eléments de correction	Barème
Question 1	<p>Document 1 : Nauru est une île située dans l'océan Pacifique (lithosphère océanique)</p> <p>Document 2 : Du stade 1 au stade 3 il y a enfoncement de l'île.</p> <p>En s'éloignant de l'axe de la dorsale, la lithosphère océanique se refroidit. Son épaisseur et sa densité augmentent, par conséquent la lithosphère océanique s'enfonce progressivement, il y a subsidence.</p> <p>L'île située sur cette plaque s'enfonce aussi.</p>	<p align="center">0,5</p> <p align="center">2</p> <p align="center">0,5</p>
Question 2	<p>Document 4 :</p> <p>Arguments en faveur : Très grande diversité des « guanaes ». Des milliards à se poser actuellement sur l'île, ils devaient être encore plus nombreux lorsqu'il n'y avait pas l'homme.</p> <p>Arguments contre : Il aurait fallu des circonstances « exceptionnelles » (sécheresse, nourriture etc...) pour les oiseaux.</p> <p>L'épaisseur (30 mètres) du gisement impossible avec les déjections des oiseaux (1 cm d'épaisseur en 300 ans)</p>	<p align="center">1</p> <p align="center">1</p>
Question 3	<p>Document 3 : Détail du calcul.</p> $V_{\text{minéral}} = 1/3 V_{\text{total}}$ $V_{\text{minéral}} = 1/3 \times 24 \times 21 \cdot 10^6 = 1,68 \cdot 10^8 \text{ m}^3$ <p>Masse volumique de x= $\mu x = mx/Vx$ soit $mx = \mu x \times Vx$</p> <p>Résultat</p> <p>Donc $mx = 3,2 \times 1,68 \cdot 10^8 \text{ m}^3 = 5,37 \cdot 10^{11} \text{ Kg} =$ 5,37.10⁸ Tonnes</p>	<p align="center">2</p> <p align="center">1</p>
Question 4	<p>Document 5</p> <p>deux erreurs argumentées par exemple :</p> <p>Gestion des ressources : Exploitation entière, rapide du minerai en peu de temps (environ 30 ans) (pas de gestion à long terme).</p> <p>Gestion financière : Aucun investissement sur place pour créer une activité économique locale.</p> <p>Environnement : Pas de réaménagement des carrières (paysage de désolation) ; pollution.</p>	<p align="center">2 X 1</p>