

SESSION 2008

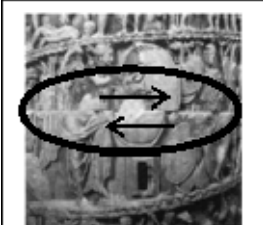
**OLYMPIADES DES
GEOSCIENCES
ACADEMIES
DE BESANCON,
DIJON,
NANCY-METZ,
ORLEANS-TOURS,
REIMS,
et STRASBOURG**

Proposition de corrigé et barème.

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

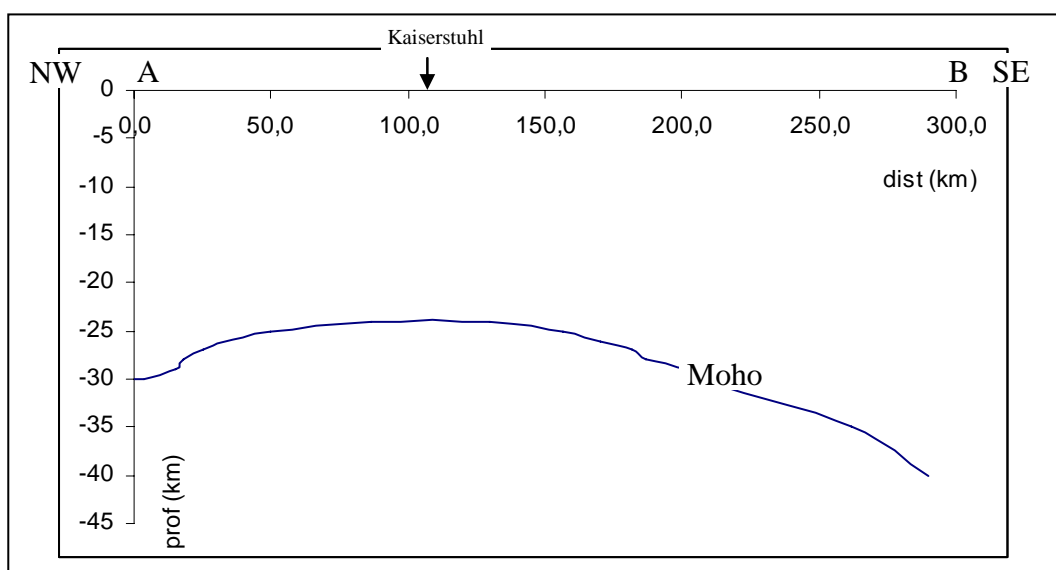
	Eléments de réponse attendus	barème
1	<p>→ Les documents 2a, 2b 2c et 3a, 3b, 3c permettent d'établir des analogies entre le sable d'une plage actuelle, Cavalière dans le Var (doc 3) et les grès de la falaise du château de Cassis (doc 2).</p> <p>→ Ces analogies conduisent à l'idée que les grès de Cassis 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 : Géologie de la région rhénane

Q	Eléments de corrigé	Barème
1	<p>La région rhénane a les caractéristiques d'un rift continental. documents 1 et 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ doc.3 : domaine topographiquement bas encadré par 2 reliefs. ➤ doc.2 et doc.3 : champ de failles normales encadre la zone abaissée. grès et calcaire permotriasiques dans l'axe de la structure à plusieurs centaines de mètres plus bas que les mêmes sédiments recouvrant les Vosges. failles à regard interne 	<p>2 (2 arguments au moins, 1 point/argument)</p>
2	<p><u>variation de la profondeur sous le Kaiserstuhl selon un axe NW-SE</u> (cf ci-dessous)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ construction juste, axes nommés avec unités, orientation ➤ Kaiserstuhl, A et B mentionnés ➤ Soir 	<p>2</p>
3	<p>graphique : Moho, sommet du manteau, à 24 km sous le fossé rhénan alors qu'il est plus profond dans d'autres régions (Alpes,).</p> <p>document 5 : On observe des failles normales et cisaillement très oblique qui traduit un <u>étirement</u>.</p> <p>doc.4B et doc.5 : <u>volcanisme</u> associé à cette montée du manteau</p> <p>doc.4B : montée du manteau a permis à des fragments de franchir le solidus (Remarque le géotherme continental est absent du doc)</p> <p>Cette montée a permis la fusion partielle qui a alimenté une chambre magmatique de plusieurs centaines de km² laquelle a pu généré les édifices du Kaiserstuhl et du Vogelsberg</p>	<p>2</p>
4	<p>doc.5 correspond au début du 2^e stade de l'océanisation ; une océanisation menée à son terme montrerait un manteau lithosphérique affleurant- ici la croûte continentale est encore épaisse de 25 km dans l'axe du fossé.</p>	<p>1</p>
5	<p>sédiments permotriasiques absents sur la Schwarz Wald :</p> <p>absence de sédimentation, ce massif étant émergé lors des dépôts ? érosion après immersion.</p>	<p>1 (une des deux hypothèses attendue)</p>
6	<p>sources chaudes :</p> <p>doc.4A : intumescence thermique dans l'axe du fossé : isotherme 70 °C à 1500 m dans tout le fossé avec des zones 100°C</p> <p>doc.4C : fluide (eau) circulant à 100 voire 150°C dans les fossés d'effondrement ces eaux chaudes peuvent remonter le long des réseaux de failles (doc.3)</p> <p>application technique (1 attendue):</p> <p>faire circuler de l'eau dans le sous-sol pour récupérer des thermies à distribuer dans les logements collectifs ou individuels</p> <p>faire circuler l'eau en profondeur (5000m) et avec un échangeur faire tourner une turbine génératrice d'électricité</p>	<p>2</p>



EXERCICE 4 : ACTIVITE DES DORSALES OCEANIQUES ET EFFET DE SERRE

	Eléments de corrigé	Barème
Pb 1	<p>Principe de l'accrétion océanique : Au niveau des dorsales, remontée de magma → formation du plancher océanique basaltique. Mécanisme du double tapis roulant → genèse de 2 plaques lithosphériques qui divergent dans 2 directions opposées, perpendiculairement à la dorsale.</p> <p>Pour le Crétacé, de -135 à -65 Ma</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesure de la largeur du plancher océanique dans les deux océans (19 mm pour 70 Ma dans le Pacifique alors que dans l'Atlantique 7 mm). - Calcul de la vitesse des dorsales (avec une échelle : 9 mm ↔ 2300 km) <ul style="list-style-type: none"> o Dorsale Pacifique : Vitesse = 6,9 cm/an o Dorsale Atlantique : Vitesse = 2,5 cm/an <p>Au Crétacé, la dorsale Pacifique a fonctionné 2,7 fois plus vite que celle de l'Atlantique.</p>	3
Pb 2	<p>Constat : augmentation de la température au cours du Crétacé (fin Crétacé = période chaude avec # 25°C de température moyenne)</p> <p>→ Mécanisme possible : au Jurassique et au début du Crétacé, augmentation du taux d'accrétion océanique (de 3,2 à 5 km²/an) = augmentation du volcanisme océanique → augmentation du dégazage du magma au niveau des rifts = augmentation des émissions de CO₂ (+ de 57 % des gaz volcaniques) → augmentation de la masse de CO₂ dans l'atmosphère (le RCO₂ passe de 2 à 5) → Sachant que l'effet de serre est une augmentation de la température due à l'augmentation du taux des gaz à effet de serre (dont le CO₂) dans l'atmosphère, on peut penser que l'augmentation de l'activité des dorsales océaniques au Crétacé est à l'origine du réchauffement climatique de cette période géologique.</p> <p>Schéma fonctionnel :</p> <p style="text-align: center;">↗ activité des dorsales au Crétacé → ↗ volume de gaz issus magma → ↗ CO₂ atmosphérique → ↗ EdS naturel → réchauffement climatique au Crétacé</p>	3 2
Pb 3	<ul style="list-style-type: none"> - Modifications anthropiques de l'EdS par augmentation du taux de CO₂ atmosphérique par combustion de matière organique fossile pour couvrir ses besoins énergétiques. - Autres : réduction de la photosynthèse (destruction des forêts, pollution des mers...) - Actuellement, augmentation de l'EdS donc réchauffement climatique... <p>Dans l'histoire de la Terre, le doc.4 nous montre que la fin de la période du Cénozoïque (où nous sommes !) est dans une phase de refroidissement pour la planète : les actions humaines actuelles vont donc dans le sens inverse de l'évolution naturelle du climat...</p>	2