

**SESSION 2008**

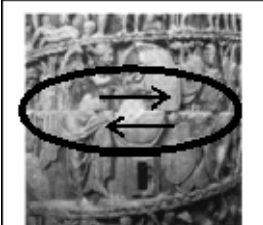
**OLYMPIADES DES  
GEOSCIENCES  
ACADEMIES  
DE CAEN,  
LILLE,  
NANTES,  
POITIERS,  
RENNES,  
et ROUEN**

Proposition de corrigé et barème.

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

	Eléments de réponse attendus	barème
<b>1</b>	<p>→ Les documents <b>2a, 2b 2c</b> et <b>3a, 3b, 3c</b> permettent d'établir des analogies entre le sable d'une plage actuelle, Cavalière dans le Var (<b>doc 3</b>) et les grès de la falaise du château de Cassis (<b>doc 2</b>).</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 (<b>document 2d</b>) 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><b>0,5</b></p> <p><b>1</b></p> <p><b>0,5</b></p> <p><b>0,5</b></p>
<b>2</b>	<p>→ La présence associée aux rudistes de fossiles de madréporaires (<b>doc 4b</b>) 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><b>0,5</b></p> <p><b>1</b></p>
<b>3</b>	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.	<b>1</b>
<b>4</b>	<p>→ Les données du paléomagnétisme (<b>document 5</b>) 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 (<b>document 6</b>) 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 (<b>document 7</b>) 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><b>0,5</b></p> <p><b>1</b></p> <p><b>0,5</b></p> <p><b>0,5</b></p> <p><b>0,5</b></p>
<b>5</b>	<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'<b>en partie</b> 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><b>0,5</b></p> <p><b>0,5</b></p>
<b>6</b>	<p><b>Le taux d'expansion océanique maximum de cette portion de la mer Méditerranée est :</b></p> <p><math>10^6 \text{ cm} / 5 \cdot 10^6 \text{ années} = 2 \text{ cm} \cdot \text{an}^{-1}</math></p> <p>1,8 cm sur la carte, utilisation de l'échelle (<math>1,8 \times 6 \cdot 10^6 = 10,8 \cdot 10^6 \text{ cm}</math>) en 5 millions d'années.</p>	<b>1</b>

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

Eléments de réponse attendus		barème								
<p><b>1. Identification de l'anomalie sur les colonnes impériales</b></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><b>2. Exploitation des sismogrammes et formulation d'une hypothèse explicative</b></p> <p><b>a – Comparaison de sismogrammes (doc. 2) :</b></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>b – Comparaison des enregistrements sur sable et bois (doc. 3) :</b></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><b>c – Mise en relation des données et formulation d'une hypothèse explicative :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- 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).</li> <li>- <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).</li> </ul>		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><b>3. Explication de l'anomalie constatée sur la colonne de Marc Aurèle</b></p> <p><b>a – Saisie d'informations (doc. 1 à 4) :</b></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>b – Mise en relation des informations :</b></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><b>4. Séisme dans les Apennins en 1915</b></p> <p><b>a – Saisie d'informations (doc. 4 et 5) :</b></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>b – Interprétation :</b></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><b>5. Préconisations relatives à l'urbanisation de Rome</b></p> <p>Les préconisations peuvent être de trois ordres :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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 ;</li> <li>- 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 ;</li> <li>- en zone non urbanisée, surtout alluvionnaire, respect de la réglementation parasismique pour les constructions, interdire certaines zones à la construction.</li> </ul> <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;"><b>Proposition de curseur</b></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 ;							

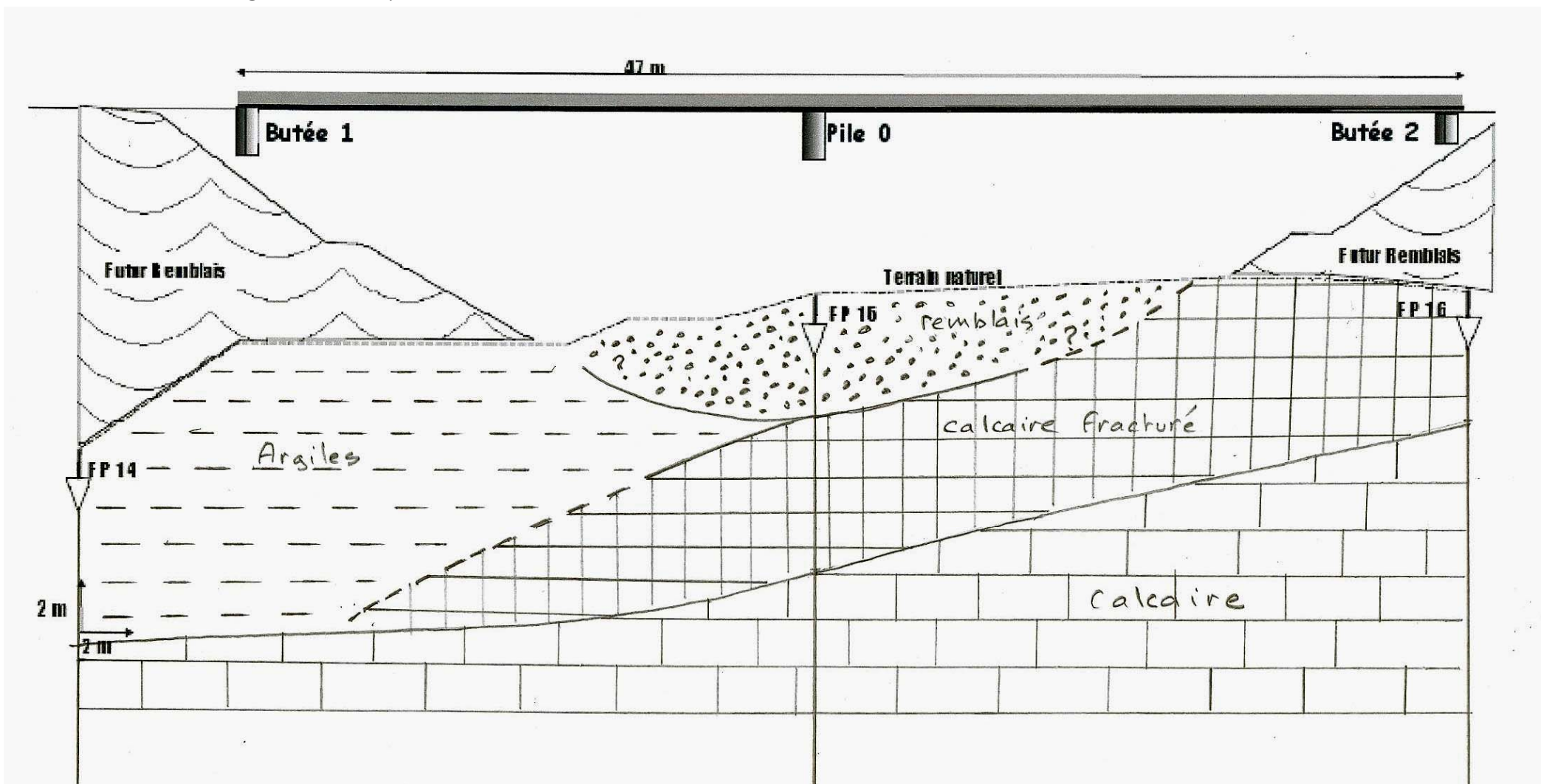
### Exercice 3 : L'Islande, ça chauffe !

Questions	Eléments de correction	Barème
Question 1	Idée de superposition des volcans, des champs de haute température ; des failles et des sources chaudes au volcanisme actuel	0,5
Document 1a	Basaltes dont l'âge augmente avec l'éloignement de la dorsale	0,5
	Répartition symétrique de l'âge des basaltes de part et d'autre de la zone active	
Document 1b	Mise en évidence de l'axe d'une dorsale et d'une production de basalte continue	0,5
Doc 1a + Doc 1b	Eloignement des zones à une vitesse de 10 cm/an environ	0,5
	Mouvement de divergence de part et d'autre d'une zone active	
	Toutes ces observations sont caractéristiques du fonctionnement d'une dorsale	0,5
Question 2	Remontée des péridotites du manteau sous l'Islande	0,5
Document 2	Les conséquences : augmentation de la température qui décale le géotherme jusqu'à son recoupement avec le solidus	0,5
	Fusion partielle des péridotites produisant du magma basaltique	0,5
	Fusion partielle entre 20 et 100 Km sous l'Islande	0,5
Question 3	Anomalie négative sous l'Islande à la limite manteau-noyau	0,5
Document 3	Anomalie qui traduit une diminution de rigidité des matériaux traversés	0,5
	Diminution de rigidité des roches liée à une augmentation de température	0,5
	Sous l'Islande, mise en évidence d'une colonne de roche à température élevée, ductile qui part de la limite manteau-noyau = point chaud	0,5
Question 4	Rapports isotopiques en Sr et Nd dont la valeur est intermédiaire entre basaltes de dorsale et de point chaud	0,5
Document 4	Islande située à la fois sur une dorsale et un point chaud	0,5
	Formation de deux magmas qui se mélangent d'où les rapports isotopiques observés	0,5
Question 5	Gradient géothermique très élevé ou température élevée à faible profondeur	0,5
Existence des sources chaudes	Circulation d'eau dans les fractures des roches basaltiques, réchauffement important de l'eau en profondeur puis remontée de l'eau chaude sous forme de sources d'eau chaudes	0,5
Energie géothermique et développement durable	Récupération de l'eau chaude pour chauffage ou production d'électricité	0,5
	Energie inépuisable à l'échelle humaine donc renouvelable	
	Donc énergie utilisable dans le cadre du développement durable	0,5

### Exercice 4 : Devenez ingénieur pour la construction d'un pont

Questions	Eléments de correction	Barème
Question 1	Couches compatibles avec les données des sondages Couches bien positionnées les unes par rapport aux autres Légende correcte Soin	<b>1</b> <b>1</b> <b>0.5</b> <b>0.5</b>
Question 2 Document 2	Les couches superficielles de nature et d'épaisseur variables résistent mal à la déformation (résistance très faible pour l'argile, faible pour le calcaire fracturé et assez faible pour le remblais).	<b>1</b>
Document 3	Le sous-sol profond composé de calcaire est au contraire très résistant (5 à 60 fois plus)	<b>0.5</b>
Mise en relation des documents 2 et 3	La vitesse de progression de la tête de sondage FP14 est considérablement ralentie à partir de 9 mètres de profondeur ce qui traduit le passage d'une roche peu résistante (vitesse de progression forte de la tête de sondage) à une roche beaucoup plus résistante (vitesse de progression très faible de la tête de sondage).	<b>1</b>
Mise en relation des documents 2 et 4	Les données du document 2 permettent de préciser qu'à cette profondeur on passe d'une argile à un calcaire dont la résistance est progressivement multipliée par 30.	<b>0.5</b>
	La présence de roches superficielles peu résistantes pourrait entraîner, sous le poids du futur pont, un tassement non négligeable et variable du sol qui aurait pour conséquence de déstabiliser l'ouvrage. Alors que le risque est quasiment nul sous la butée 2 et léger sous la pile centrale, il devient très sérieux sous la butée 1.	<b>1</b>
Question 3	C'est la solution A qui est la plus adaptée. Le fait d'enfoncer des pieux solides jusque dans la couche la plus résistante qui est partout le calcaire permettrait certainement de stabiliser l'ouvrage et d'éviter le tassement. La solution C risquerait de ne pas être compatible avec la circulation alentour (semelles trop volumineuses) et ne résoudrait pas les problèmes de glissement de terrain potentiels sous la butée 1 (argile). La solution B aboutirait à enfoncer des pieux dans des terrains qui manquent de résistance aux déformations ( argiles ou calcaires fracturés)	<b>1</b>  <b>1</b>  <b>1</b>

## Profil N10 avec corrigé de la coupe



**COUPE DU PROJET DE CONSTRUCTION DU PONT DES CHAUVAUDS**