


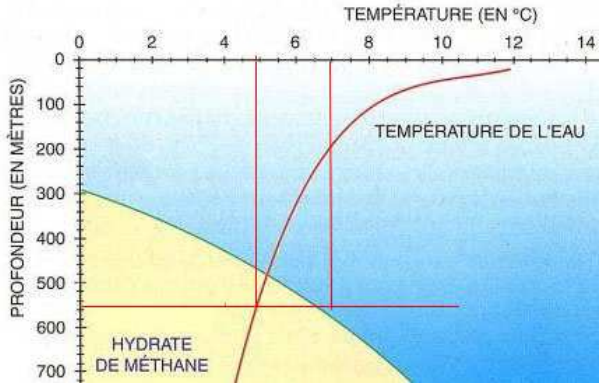
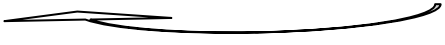
SESSION 2009

OLYMPIADES DES GEOSCIENCES

**ACADEMIES DE
CRETEIL, LILLE,
ORLEANS-TOURS, PARIS
& VERSAILLES**

Proposition de corrigé et barème.

Exercice 1 : Hydrates de méthane

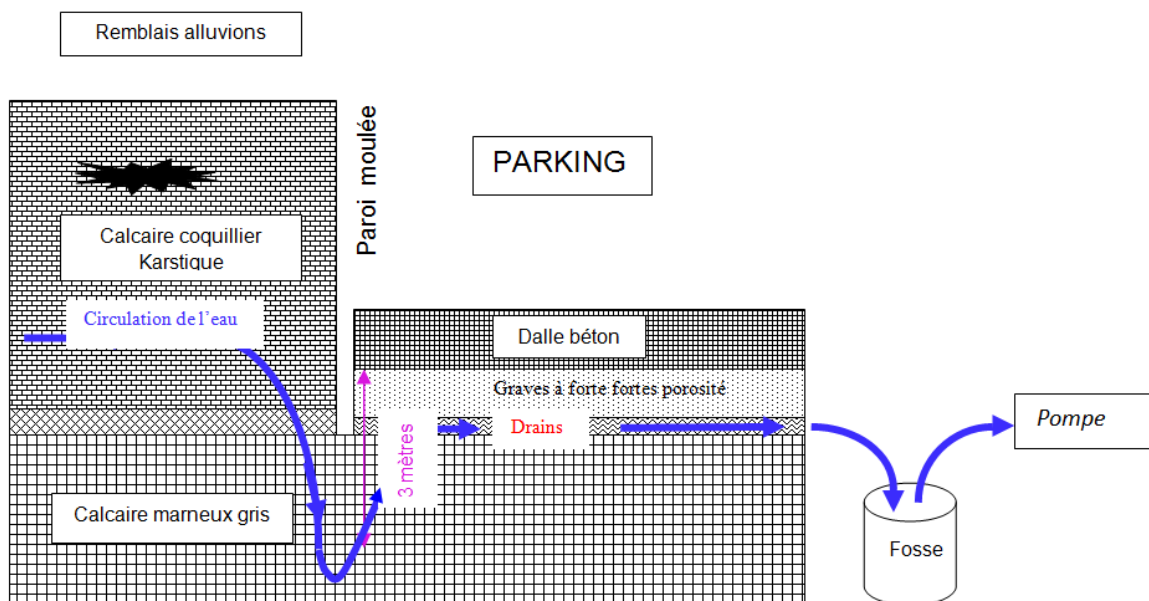
	Saisie d'informations	Interprétations	Points
1	<p>a- H de M en bordure des océans (doc 2) + présence de phytoplancton(doc1)+ conditions de t° et de P (vale urs non attendues) où ils sont stables (doc3)</p>  <p>b- limite supérieure à 500 m (croisement géotherme et limite de stabilité)</p>	Talus continental	<p>0,5 0,5 0,5 0,5</p> <p>1</p>
2	<p>- Raisonnement (comparaison en GJ ou en Gtep) Consommation énergétique mondiale annuelle : $3,4 \cdot 10^{11}$ GJ Quantité d'énergie contenue dans les réserves de méthane : $1,1 \cdot 10^{14}$ GJ - Nombre d'années de réserve : 324 ans exactitude du résultat (+ ou - 2 ans)</p>		<p>1</p> <p>1</p>
3	<p>Détermination graphique</p>  <p>-A 550m et 7°C, les H de M ne sont plus stables -donc il y a libération de méthane (gazeux) -dans l'atmosphère</p>		<p>1</p> <p>0,5 0,5 0,5</p>
4	<p>Doc 6: Corrélation entre les 3 courbes</p> <p>Le méthane est un GES</p> <p>Réchauffement ---> libération CH4 ---> ↗ température</p>  <p>Idee d'emballement du phénomène</p>		<p>0,5</p> <p>0,5 causalité 1 0,5 causalité 2</p> <p>1</p>

Exercice 2 :

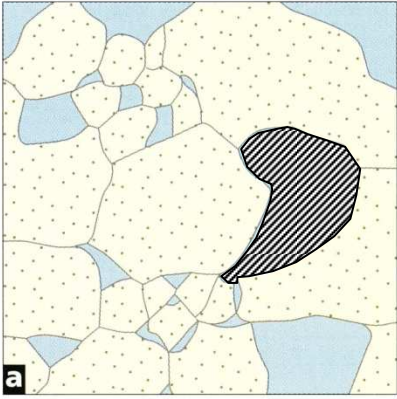
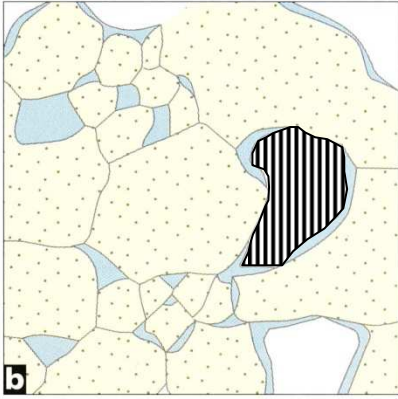


« Les travaux de construction d'un parking souterrain »

Saisies d'informations	Interprétations	Points
<p>Question 1 <u>Documents 1, 2, 3 et 4a :</u> - Le parking est à creuser dans un sous sol hétérogène qui contient une nappe d'eau dont le niveau est élevé. - Le calcaire coquillier karstique : <i>RQD faible</i> <i>Vitesse d'avancement de la foreuse rapide</i> → calcaire fracturé. - Le calcaire coquillier est perméable.</p>	<p><i>Risques : humidité, inondation, effondrement</i></p>	<p>1,5</p> <p>1,5</p>
<p>Question 2 <i>Utilisation du doc 5</i> <i>Voir document page suivante</i></p>	<p>Tout trajet cohérent sinon 0</p>	<p>1</p>
<p>Question 3 Paroi moulée</p> <p><u>Documents 1, 2, 3 et 4a</u></p> <p>Calcaires marneux sous le parking sont résistants (ils résistent à la vitesse d'avancement de la foreuse), homogènes (ils ont un RQD très élevé) et peu perméables.</p>	<p>La solution impose un système de protection imperméable mais les parois devront supporter la pression exercée par la nappe.</p> <p>Les calcaires marneux situés juste sous le parking ont des caractéristiques qui permettent d'ancrer solidement une paroi moulée étanche</p>	<p>1 et 1</p>
<p>Plancher drainant <u>Document 4b</u></p> <p>La modélisation de la distribution de la pression interstitielle montre que celle-ci diminue, en pied de paroi / pression moyenne qui s'exerce sous la nappe, à la même profondeur</p>	<p><i>La dépression constatée au pied de la paroi sécurise l'ancrage des parois et garantit la stabilité de l'ouvrage.</i> <i>De l'eau sous pression peut s'infiltrer dans les roches sous la nappe.</i> L'eau pourra contourner le pied des parois et remonter sous le parking d'où la nécessité de créer un plancher drainant</p>	<p>1 et 1</p>
<p><u>Document 5 :</u> <i>Le plancher drainant est constitué de drains surmontés par une roche très poreuse puis par une dalle de béton</i></p>	<p><i>Celui-ci « récupère » les eaux infiltrées en dessous et les draine à l'extérieur de l'ouvrage dans une fosse.</i> <i>Un réservoir d'eau est constitué juste au dessus par le niveau de graves.</i></p>	<p>1 et 1</p>

Document 5 à rendre avec la copie



Exercice 3 : L'eau des fontaines de Paris

Saisies d'informations	Interprétations	Points
Question 1 :		
<p>L'eau des fontaines de Paris est prélevée dans les sables verts de l'Albien situés à plus de 500 m de profondeur, au niveau de l'Île de France. Les sables verts sont encadrés par l'argile du Gault au dessus et les marnes au dessous.</p>		1
Question 2 :		
<p>D'après le document 3c, les sables verts sont essentiellement composés de grains de taille comprise entre 0,125 et 0,25 mm. Les sables verts correspondent donc, d'après le document 3b, à un sable fin à très fin. Les argiles sont composées de particules plus fines. D'après le document 3a, les sables fins possèdent la plus grande porosité et la plus grande perméabilité par rapport à l'argile et au calcaire, roches composant les marnes.</p>	<p>Les sables verts sont donc capables de contenir de l'eau et sa porosité efficace montre qu'ils sont capables de facilement la restituer.</p>	1,5
Question 3 :		
<p>Les sables verts, roche poreuse et perméable, sont encadrés par une couche d'argile, peu perméable, au dessus, et des marnes, composées d'argile et de calcaire, roches peu perméables, en dessous.</p>	<p>Les sables verts sont donc capables de contenir de l'eau qui reste piégée par l'argile, au dessus, et les marnes, en dessous : il s'agit bien d'un réservoir d'eau.</p>	1,5
Question 4 :		
Exemple de réponse possible :		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>a</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="display: flex; gap: 20px;"> <div style="text-align: center;">  Porosité totale </div> <div style="text-align: center;">  Porosité utile </div> </div> </div>		1
<p><i>Toute autre solution correcte est acceptée.</i></p>		

Question 5 :		
		0,5
Question 6 :		
<p>En 2007, l'eau des sables verts de l'Albien est utilisée essentiellement pour l'eau potable, les industries, l'irrigation, la climatisation, la mise en bouteille et les fontaines de Paris. Cela représente un prélèvement de plus de 17 millions de mètres cube dans l'année.</p>	<p>Ce réservoir serait épuisé dans : $425 \cdot 10^9 / 17 \cdot 10^6 = 25\ 000$ ans.</p>	1
Question 7 :		
		2
		<p>Les forages et les prélèvements importants effectués depuis 1930 ont diminué le niveau d'eau dans la nappe.</p>
Question 8 :		
<p>Propositions de mesures pour réduire l'abaissement du niveau de la nappe :</p> <ul style="list-style-type: none"> - réduire le nombre de forages, - fermer certains forages, - limiter les prélèvements, rationaliser les usages de celles-ci (industriels, refroidissement, ...), réduire fortement le débit d'eau des fontaines durant les périodes estivales, - trouver d'autres nappes, ... <p><i>L'intégralité des points est attribuée lorsque 2 propositions pertinentes sont citées. Toute proposition réaliste sera acceptée.</i></p>		1,5

Exercice 4 : AU PAYS DE L'OR NOIR... LES ENJEUX D'UNE PROSPECTION PETROLIERE

Saisies d'informations	Interprétations	Pts
<p>QUESTION 1 : étude des documents 2 et 3 : « Des “débris” de plancton, des décombres de végétaux, des restes d'animaux morts..., y ont gagné lentement les abysses, plus ou moins dégradés par des bactéries ».</p> <p>La formation du pétrole nécessite : - des eaux pauvres en oxygène ; - une profondeur entre 1000 et 3 500 mètres (conditions de température et de pression) ; - des roches avec des propriétés : . une roche mère relativement imperméable, . une roche réservoir plus perméable ; . un piégeage par le biais d'une roche couverture, imperméable.</p> <p>La formation du pétrole nécessite de nombreuses étapes successives : sédimentation, transformation (roche mère), migration, piégeage (roches réservoir et couverture) ;</p>	<p>Le pétrole résulte d'un processus de fossilisation du plancton et autres débris animaux et végétaux morts en milieu marin.</p> <p>Les conditions d'obtention du pétrole sont particulières : conditions physico-chimiques lors de la sédimentation, profondeur / température / pression, et une nature et disposition des roches sédimentaires.</p> <p>Il s'agit d'un processus long, plusieurs millions d'années lors des trois étapes principales. A l'échelle humaine (quelques dizaines d'années) le pétrole est une ressource qui n'est donc pas renouvelable.</p>	<p>1</p> <p>1,5</p> <p>1</p>
<p>QUESTION 2. Etude des documents 2, 3 et 4 : Etude des formations géologiques : recherche de roches sédimentaires à certaines profondeurs et de nature données, ayant connu des conditions de formation propices à la formation des hydrocarbures.</p> <p>Les 4 types de pièges indiquent que les géologues s'intéressent à la disposition des couches de roches les unes par rapport aux autres.</p> <p>Les géophysiciens à l'aide de la sismique réflexion repèrent les différences de nature entre les roches.</p> <p>Etude de tomographie sismique.</p>	<p>Etude de terrain, de cartes géologiques, d'échantillons de roches (carottages)</p> <p>Les géologues ont donc à repérer ces différents types de structures pour localiser un réservoir potentiel.</p> <p>Afin d'exploiter les nappes, les géologues doivent aussi évaluer la qualité, l'extension et la profondeur de la nappe. Les réflecteurs permettent de repérer la roche de couverture et la variation des vitesses sismiques permet de matérialiser la présence et le volume des hydrocarbures.</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

Saisies d'informations	Interprétations	Pts
<p>QUESTION 3 :</p> <p>Document 1 - Les enjeux économiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 20% de la production française - Il est de très bonne qualité et ne contient pas de soufre. - le coût de transport est insignifiant pour le raffinage. - flambée des prix du baril de pétrole. <p>Document 5 - Les enjeux environnementaux : Depuis l'ère industrielle, augmentation des émissions de CO₂ : de 283 à 380 ppmv, avec une inflexion marquée depuis 1950</p> <p>Le CO₂ représente 70% des gaz à effet de serre émis par les activités humaines</p> <p>Les énergies fossiles émettent beaucoup de CO₂ : dont 830 Kg par TEP pour le pétrole. C'est moins que le charbon qui est le plus gros émetteur de CO₂ (1123 kg) mais plus que l'ensemble des énergies dites renouvelables (solaire 316 + éolien 32 + nucléaire 19 = 367 kg)</p>	<p>Aucun coût lié à l'importation</p> <p>Raffinage facile et donc peu coûteux</p> <p>La rentabilité est dépendante du prix du baril de pétrole</p> <p>Le taux de CO₂ ne cesse d'augmenter depuis la révolution industrielle avec une accélération depuis les années 1950</p> <p>Cette augmentation est liée aux activités humaines et contribue à l'effet de serre (réchauffement climatique)</p> <p>Cette augmentation est liée à l'utilisation massive d'énergies fossiles : le charbon dans un premier temps puis le pétrole</p>	<p>1</p> <p>1,5</p>
<p>En conclusion, la recherche et l'exploitation de nouveaux gisements de pétrole dans le bassin parisien est actuellement économiquement rentable. Mais face aux problèmes environnementaux qu'engendre l'utilisation du pétrole comme source d'énergie, ce choix est en contradiction avec les mesures prises pour lutter contre l'effet de serre.</p>		<p>0.5</p>