

EXERCICE 3 : LES PLUS ANCIENNES TRACES DE VIE SUR TERRE?

ELEMENTS DE CORRECTION

PREMIERE PARTIE – Les faits de la discorde

Question 1.

Pour l'évaluation du tableau attendu dans la première partie de l'exercice utiliser le curseur ci-dessous à la lumière des indicateurs de correction (page 2).

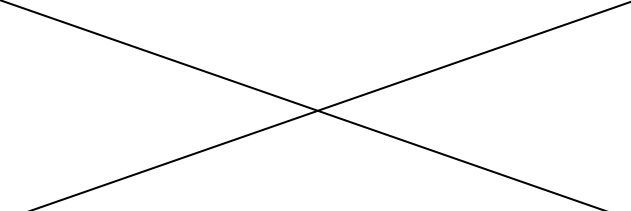
Tableau pertinent : les titres de rangées et de colonnes renvoient aux familles d'arguments en faveur de l'origine biotique ou abiotique de la matière carbonée				Tableau partiel et/ou maladroit : traduit un effort dans le sens attendu mais les titres de rangée et/ou de colonne ne rendent pas compte d'un souci d'interprétation des données documentaires				Cas particulier d'un candidat ne respectant pas la consigne en proposant une réponse exclusivement rédigée	Document et objectif non compris / question non traitée
Les informations extraites des documents sont suffisantes (au moins un élément par famille d'arguments et au moins deux familles d'arguments sur les 3 possibles)		Les informations extraites des documents sont insuffisantes		Les informations extraites des documents sont suffisantes (au moins un élément par famille d'arguments et au moins deux familles d'arguments sur les 3 possibles)		Les informations extraites des documents sont insuffisantes		Nombre d'éléments suffisants extraits des documents et correctement interprétés	Nombre d'éléments suffisants extraits des documents mais non interprétés ou insuffisants mais correctement interprétés
Titre général du tableau explicite	Titre général du tableau peu explicite	Titre général du tableau explicite	Titre général du tableau peu explicite	Titre général du tableau explicite	Titre général du tableau peu explicite	Titre général du tableau explicite	Titre général du tableau peu explicite		

Commentaires :

Par titre général du tableau explicite, on entend un titre qui renseigne au moins deux des trois axes suivants :

1. *Nature de ce qui est communiqué. Ex : tableau synthétique*
2. *Intention de ce qui est communiqué. Ex : montrant les arguments en faveur de l'origine biologique ou non des traces carbonées des roches de Pilbara*
3. *Moyen d'obtention de ce qui est communiqué. Ex : déduit d'études géochimiques et structurales*

Indicateurs de correction pour le tableau demandé concernant la première partie « les faits de la discordes »

Origine envisageable Nature des arguments	Origine biologique	Origine abiotique
<p>Arguments structuraux et morphologiques</p>	<p><u>Document 1 / document 2 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • microstructures de Schopf : organisation en sous-unités plus ou moins identiques + structure filamenteuse comparable aux cyanobactéries actuelles • taille entre 60 et 80 μm. 	<p><u>Document 7/document 2 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • structure filamenteuse constituée de sous unités répétées obtenues sous conditions hydrothermales en laboratoire.
<p>Arguments chimiques (signature isotopique du $\delta^{13}\text{C}$)</p>	<p><u>Document 5/document 4 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La signature isotopique des structures carbonés retrouvées dans les roches du craton Pilbara recoupe la signature isotopique de deux cultures différentes de procaryotes. • (ou bien les roches du craton Pilbara ont un $\delta^{13}\text{C}$ compris entre -25 et -45 ‰ et les signatures biologiques de procaryotes B et C ont un $\delta^{13}\text{C}$ compris respectivement entre -5 et -30 ‰ et -5 et -47 ‰.) 	<p><u>Document 5/document 4 et 6 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Recoupement des signatures isotopiques des molécules carbonées abiotiques issues de l'hydrothermalisme de la sidérite avec certaines roches de Pilbara
<p>Argument géologique</p>		<p><u>Document 3 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • la zone d'échantillonnage de Schopf est effectuée dans les veines de roches siliceuses témoignant d'hydrothermalisme.

TITRE. Tableau synthétique montrant les arguments en faveur de l'origine biologique ou non des traces carbonées des roches de Pilbara (/ ou des microstructure de Schopf) déduit d'études géochimiques et structurales.

DEUXIEME PARTIE - Peut-on lever l'ambiguïté ?

Question 2. Indicateurs de correction

	Saisie documentaire/Argumentaire	interprétation	
Les apports de la diagenèse expérimentale et de la spectroscopie	<p><u>Document 8a et 8b</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •Cyanobactérie fraîche : pics significatifs en 1 et 4. •Composé abiotique type 1 : deux pics significatifs près de 4 et près de 5. Composé abiotique de type 2 : pic significatif en 4. •Les signatures biotiques et abiotiques sont atténuées à l'issue des 100 jours de diagenèse mais conservent des profils différents •Ces signatures se transforment durant toute l'expérimentation (texte). <p>•La durée de l'expérimentation modélise la durée des temps géologiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Signatures spectroscopiques d'une cyanobactérie fraîche, d'un composé abiotique frais de type 1 et de type 2, sont significativement différentes. •Les expériences de diagenèse montrent qu'une signature initialement abiotique n'évolue pas vers celle d'une signature biologique. Le pic n°1 et le pic n°4 peuvent donc être les témoins d'une signature biologique. <p>•La diagenèse expérimentale peut aider à l'interprétation des signatures spectrales des composés carbonés des échantillons naturels.</p>	
Confrontation de la réalité aux résultats de la diagenèse : une origine biologique fortement envisageable.	<p><u>Document 9</u></p> <p>Les structures carbonées de la roche siliceuse du lac Magadi résultent de l'activité de cyanobactéries.</p> <ul style="list-style-type: none"> •La roche siliceuse du lac Magadi présente trois pics dont les pics 1 et 4 mais moins prononcés. 	<ul style="list-style-type: none"> •Les pics 1 et 4 bien que moins prononcés sont significativement comparables à ceux d'une cyanobactérie actuelle •Malgré une histoire de 12000 ans la signature biologique de la roche du lac Magadi est relativement bien conservée. 	
	<p><u>Document 8 / document 9</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •L'origine de la matière organique de Strelley Pool ne faisait pas consensus (doc.8). •Pourtant on y observe l'existence des pics 1 et 4, bien que très atténués ... •... témoins, d'après les données de diagenèse expérimentales, de matière organique d'origine biologique. 	<p>Les techniques de spectroscopie et de la diagenèse expérimentale, tendent à montrer que la signature biologique se conserve si au départ les molécules carbonées ont une origine biologique et ceci en dépit d'une histoire de 3.4 Ga témoignant de processus hydrothermaux.</p>	

Question 3. Indicateurs de correction

Commentaire : les idées que l'on cherche à valoriser sont :

Une réflexion épistémologique simple de la part du candidat dans laquelle il met en balance les incertitudes des années 90-2006 quant à l'interprétation de l'origine des matières carbonées des roches très anciennes. (La probabilité que ces molécules carbonées soient abiotiques — on peut les obtenir par hydrothermalisme — ne peut être exclue).

L'interaction connaissances scientifiques/avancées technologiques pour lever les incertitudes. L'origine discutée de matières carbonées a poussé les scientifiques à développer de nouvelles techniques qui produisent de nouvelles données : les signatures moléculaires pour les échantillons de roches testés. L'origine de la matière carbonée peut être établie par la prise en compte de ces signatures moléculaires qui conservent leur spécificité au cours du temps géologiques.

Proposition alternative

Idée principale : aller et retour sur les interprétations des objets au gré des avancées techniques	
Etayage de l'idée principale par des éléments historiques du dossier	

Note complémentaire à destination du correcteur.

L'avènement de techniques modernes telles que la diagenèse expérimentale associée à la spectroscopie révèle que le débat est en passe d'être tranché, puisque des signatures spectroscopiques semblent se conserver en dépit d'altération physique induite par les effets thermiques et barométriques.

Voici ce qu'écrit Julien Alléon dans sa thèse p 217 « *Mieux documenter la signature moléculaire de tous ces objets permettrait de nourrir la discussion et pourrait offrir les arguments manquant pour conclure sur leur origine biologique ou non.* »

Depuis 2015, de nombreuses roches de Pilbara, des échantillons du lac Magadi sont soumis à diagenèse expérimentale, les résultats sont en cours de publication pour certains.