

Préparation IESO 2021 – Défi 2 – Décembre

Éléments de correction

- Justifier, à partir des informations tirées des documents 1, 2 et 3, que le volcan Toba est un volcan à dynamique majoritairement explosive qui appartient à la catégorie des supervolcans.

Doc	Observations	Interprétations
1a	Localisation en Indonésie, lac et roches volcaniques	Indices d'éruption explosive
1b	Émission rapide d'un important volume de matériel pyroclastique, 2 800 km ³ ; effondrement du volcan sur lui-même laissant une caldeira	
1c	Arc volcanique en Indonésie (le Toba appartient au même arc volcanique que Tambora, Mérapi et Krakatoa) ; fosse océanique	Contexte de subduction, donc volcan explosif
2	Production de cendres et de ponces (qui ont été émis sur des distances importantes en peu de temps) ; importante quantité de magma, effondrement du volcan sur lui-même laissant une caldeira	Le Tambora est un volcan explosif, or il est dans le même arc volcanique que le Toba, qui doit donc aussi être explosif
3	Supervolcans explosifs : plus de 1 000 km ³ de ponces et de cendres en une seule explosion ; Tambora, Mérapi et Krakatoa sont des volcans explosifs	Validation du volcanisme explosif ; le Toba, avec ses 2 800 km ³ de matériel pyroclastique émis en une seule explosion, est bien un supervolcan

- Justifier, à partir des informations tirées des documents 4 et 5, que l'éruption du volcan Toba d'il y a 74 000 ans est associée à des modifications du climat mondial.

Doc	Observations	Interprétations
4a	Une baisse de $\delta^{18}\text{O}$ est associée à une baisse de température	La baisse de $\delta^{18}\text{O}$ correspond à une baisse de température de -38 à -43 °C environ ; l'éruption de Toba (en Indonésie) est corrélée à un refroidissement (au Groenland)
4b	Suite à l'éruption d'il y a -74 000 ans, le $\delta^{18}\text{O}$ des glaces du Groenland baisse de -38 à -42 ‰	
5	Dans la période qui suit l'éruption d'il y a 74 000 ans : À partir de -71 000 ans, diminution des arbres au profit des herbacées ; une dominante d'arbres indique un milieu tempéré et humide alors qu'une dominante herbacée indique un climat plus froid et sec (en moyenne montagne) ; les pollens sont retrouvés en France	L'éruption de Toba (en Indonésie) est corrélée à une modification de la végétation (en France) ; → Coïncidence de deux indicateurs de variation climatique, dispersés sur le globe (autre hémisphère, loin) → L'éruption de Toba est associée à une variation climatique mondiale

- **Expliquer, à partir des informations extraites de l'ensemble des documents, comment une éruption volcanique majeure, telle que celle de Toba il y a 74 000 ans, peut fortement impacter le climat mondial.**

Doc	Observations	Interprétations
6a	Bilan radiatif : diminution possible de la température par augmentation de l'effet parasol ou augmentation de la température par effet de serre	Lors d'une éruption volcanique majeure : - Rejet de cendres et de H ₂ S et SO ₂ qui se transforment en aérosols ; - La stratosphère étant atteinte, ils se dispersent mondialement et de façon durable (plusieurs années) ; - L'effet parasol refroidit la Terre, mais l'effet de serre réchauffe la Terre ; cependant, tant qu'il y a un effet parasol, la quantité de rayonnement solaire atteignant la surface est réduite, et l'effet de serre a donc un effet limité ; ➔ Une éruption volcanique majeure peut donc impacter le climat mondial en faisant diminuer la température sur plusieurs dizaines d'années <i>Remarque 1</i> : la vapeur d'eau est un important gaz à effet de serre, mais elle ne reste dans l'atmosphère que quelques jours, son impact est donc limité <i>Remarque 2</i> : le document 6c indique que l'effet de serre induit par le CO ₂ est « difficilement quantifiable compte tenu du CO ₂ atmosphérique préexistant » : cela ne veut en aucun cas dire que l'effet du CO ₂ n'est pas important, seulement que l'on ne sait pas l'estimer
6b	Les éruptions explosives expulsent des cendres, de l'eau, du CO ₂ , du CO, du H ₂ S et du SO ₂	
6c	Les cendres, le H ₂ S et le SO ₂ (tous deux transformés en H ₂ SO ₄) ont un effet parasol mondial si la stratosphère est atteinte (peu de H ₂ S et SO ₂ expulsés mais effet important des aérosols produits) ; le CO ₂ contribue à l'effet de serre	
6d	Les aérosols produits sont durables (quelques années avérées pour le Pinatubo dont l'éruption était pourtant limitée à 4 km ³ , et modélisées pour Toba)	
2	Lors de l'éruption de Tambora (pourtant limitée à 150 km ³ de matériel pyroclastique / 2 800 km ³), les cendres ont atteint la stratosphère (> 10 km d'altitude) ; des produits volcaniques ont filtré une partie du rayonnement solaire	
5	Des cendres de Toba sont retombées en Antarctique	

Le thème du prochain défi est : l'**astronomie**