

TRIBUNE DES LECTEURS

La mer et le salé

Dans *La catastrophe du Bosphore* (voir *Pour la Science*, juin 2001), Gilles Lericolais invoque un influx réduit d'eau douce dans la mer Noire dû aux glaciations pour expliquer la fermeture de celle-ci à certains moments de son histoire. Toutefois, la découverte de la mer Noire comme lac d'eau douce pose problème dans ce contexte. Pourquoi, une fois séparée de la Méditerranée, la mer Noire aurait-elle vu sa salinité baisser? Comment le sel s'évacuait-il? Peut-être ne s'est-il pas évacué, mais seulement dilué dans un plus grand volume d'eau. Cependant, la variation de volume d'eau de la mer Noire est faible, car le niveau est limité par la hauteur du Bosphore. De plus, dans cette hypothèse, les conditions lacustres auraient prévalu en surface et pas en profondeur. À long terme, les fleuves d'eau douce amènent des minéraux et augmentent le contenu en sel. Il faut donc penser à un mécanisme de drainage du sel de la mer Noire soit ponctuellement lors de sa séparation de la Méditerranée, soit peut-être en permanence par écoulement dans une Méditerranée fermée de l'Atlantique, dont le niveau aurait baissé par évaporation.

Reinhold BRUECKNER, Orléans

Réponse de Gilles Lericolais

Les études de la sédimentation montrent que la mer Noire a connu l'eau douce à plusieurs reprises au cours du Quaternaire (depuis 2,5 millions d'années) et que ces périodes alternent avec des conditions saumâtres équivalentes à celle que nous connaissons aujourd'hui (salinité de 18 pour mille, moitié moins qu'un océan). Comment expliquer cet état de faits? Et pourquoi la mer Noire, la mer Caspienne et la mer d'Aral n'ont-elles pas les mêmes conditions de salinité? Pour cela, il faut remonter à plus de 200 millions d'années. Au début du Jurassique, sur l'emplacement de la chaîne alpine, existait un vaste océan (la Téthys) s'ouvrant vers le Pacifique. La mer Noire est un bassin formé lors d'une subduction vers le Nord de la Téthys qui sera comblé par d'épaisses séries sédimentaires atteignant 15 kilomètres d'épaisseur. Ensuite, jusqu'à la fin du Secondaire, l'océan téthysien se ferme sous l'action de la collision entre les plaques arabe et eurasiennne donnant naissance à une suite de bassins sédimentaires d'axe Est-Ouest s'étendant de l'Autriche-Hongrie à l'Asie centrale, isolant ainsi au Crétacé supérieur (96 à 65 millions d'années) la mer Paratéthys. Au Tertiaire, cette mer regroupant la mer Noire et la mer Caspienne s'isole de l'océan; l'apport des fleuves en eau douce préserve de l'évaporation ce vaste ensemble et en dimi-

nue la salinité. Les grandes variations glaciaires, jouant sur la calotte de l'hémisphère Nord et qui débutent dès la fin du Pliocène (vers 3,2 millions d'années), affectent une grande partie de l'Europe et de l'Ouest sibérien. Au gré des cycles glaciaires/interglaciaires, la sédimentation de la mer Noire est alternativement lacustre et marine (selon que le Bosphore permet ou non les échanges avec la Méditerranée et l'océan global). En effet, la mer Noire est le réceptacle des plus grands fleuves d'Europe, qui lors des périodes glaciaires sont alimentés par de nombreux fleuves supplémentaires, coulant actuellement vers le Nord (Elbe, Vistule...), le cours de ces fleuves étant dévié par la calotte glaciaire descendant jusqu'aux rives de la Pologne. La mer Noire reçoit une importante quantité d'eau douce lors des périodes glaciaires et au moment de la fonte. Cet apport diminue à partir du moment où la calotte glaciaire libère les mers du Nord, Baltique, Blanche et de Kara. Donc au cours des périodes froides, le niveau des mers et des océans baisse, isolant notamment la mer Noire; celle-ci est alimentée par de nombreux cours d'eau lui apportant un flux d'eau douce important. Les périodes froides ont toujours été plus longues que les périodes chaudes, et les périodes de fonte produisent énormément d'eau douce. On comprend très bien que depuis trois millions d'années le bilan soit en faveur de l'eau douce. Nous sommes actuellement en période chaude, la mer Noire est connectée à la Méditerranée et, pourtant, la salinité de la mer Noire n'est que de 18 pour mille (elle est saumâtre!). Dès la reconnexion, un jeu de densités se produit également, les eaux salées plus lourdes tombent au fond et l'eau douce initiale de la mer Noire se retrouve en surface.

Oubli du plan incliné belge

Dans l'article *La poussée d'Archimède* de Roland Lehoucq et Jean-Michel Courty (voir *Pour la Science*, juin 2001), les auteurs indiquent, dans la légende de la deuxième figure, que le «plan incliné» de Saint-Louis-Arzviller, en Lorraine, est unique en son genre en Europe. Cette affirmation doit être nuancée. Le plan incliné de Ronquières, en Belgique (sur le canal Charleroi - Bruxelles), fonctionne sur le même principe depuis plusieurs dizaines d'années. Il est même plus important que son voisin de Lorraine. La différence de niveau est de 68 mètres contre 44. Les bateaux transportés peuvent peser 1350 tonnes contre 900. Ce plan incliné a une particularité: le contrepoids est constitué par un second bac, si bien qu'il est possible de faire, en même temps, monter et descendre des bateaux.

Paul GOUVERNEUR,
Mont-Saint-Guibert (Belgique)

Fin d'une Lune de miel?

C'est avec intérêt que j'ai lu *Les libérations de la Lune* de Eric Bois (voir *Pour la Science*, juillet 2001). Cet article laisse toutefois quelques questions sans réponse: est-ce que la Lune s'éloigne de la Terre depuis la création du couple Terre-Lune? L'accélération de la Lune est-elle constante (quand la lune était plus proche, l'effet était-il plus important)? L'énergie nécessaire à l'accélération de la Lune est-elle prise sur l'énergie de rotation de la Terre et, en conséquence, la Terre tourne-t-elle de moins en moins vite?

Louis WILMES,
Weiler-la-Tour (Luxembourg)

Réponse de Éric Bois

Le mécanisme d'accélération séculaire de la Lune s'effectue à énergie totale constante du système Terre-Lune. La rotation synchrone de la Lune fut très probablement atteinte progressivement à cause des forces de friction développées par les marées, mais elle n'est pas nécessaire pour la mise en place du mécanisme en question. En revanche, il est nécessaire qu'il y ait des forces de marées exercées par la Lune sur la Terre, de telle sorte qu'il se forme un bulbe à l'équateur terrestre en avance sur la direction Terre-Lune. Un bulbe situé exactement selon la direction Terre-Lune ne provoque aucun effet séculaire. C'est l'angle entre la direction du bulbe et la direction Terre-Lune qui est le paramètre décisif dans l'intensité du mécanisme.

En conséquence directe de ce mécanisme lié aux marées, il se produit un ralentissement séculaire de la rotation de la Terre sur elle-même. Toutefois, à force d'éloignement de la Lune, il arrivera une distance Terre-Lune critique où l'action du Soleil viendra «contrarier» le mécanisme d'accélération séculaire de la Lune. D'un autre côté, en extrapolant ce mécanisme et son corollaire sur la rotation terrestre, toutes choses étant égales par ailleurs, on est conduit à imaginer un moment où, à force de ralentissement de la rotation de la Terre, la durée du jour terrestre deviendrait égale à la durée du mois lunaire. La Terre tournant sur elle-même dans la même période de temps que la Lune autour de la Terre, il ne pourrait donc plus y avoir d'avance du bulbe et par conséquent d'éloignement séculaire de la Lune.

Écrivez à *Pour la Science* vos réactions, vos commentaires et vos réflexions sur l'actualité scientifique et vos relations avec la science. L'adresse de *Pour la Science* sur Internet est : tribune@pouirlascience.fr. Découvrez d'autres contributions de lecteurs sur le site Web www.pouirlascience.com.