

ternaire, les calottes glaciaires du Nord de l'Eurasie ont pu à plusieurs reprises détourner vers le Sud certains des fleuves qui se jettent aujourd'hui dans les mers arctiques. Au Saalien, il y a 140 000 ans, la Volga était vraisemblablement connectée à la mer Noire (elle se jette aujourd'hui dans la mer Caspienne située entre l'Iran et l'Azerbaïdjan). Ainsi, la mer Noire a toujours reçu d'abondants apports fluviaux, ce qui est attesté par l'épaisseur des sédiments accumulés sur ses marges et dans le bassin, sous la forme de couches de vases. Au cours des périodes de fonte des glaces, les nombreux fleuves qui s'y jetaient contribuaient à la remplir rapidement. Les géologues ont calculé que si, dans les conditions actuelles, le Bosphore était fermé, le niveau de la mer Noire remonterait de deux mètres par siècle. La mer Noire s'est-elle remplie plus vite ou moins vite que la mer Méditerranée ?

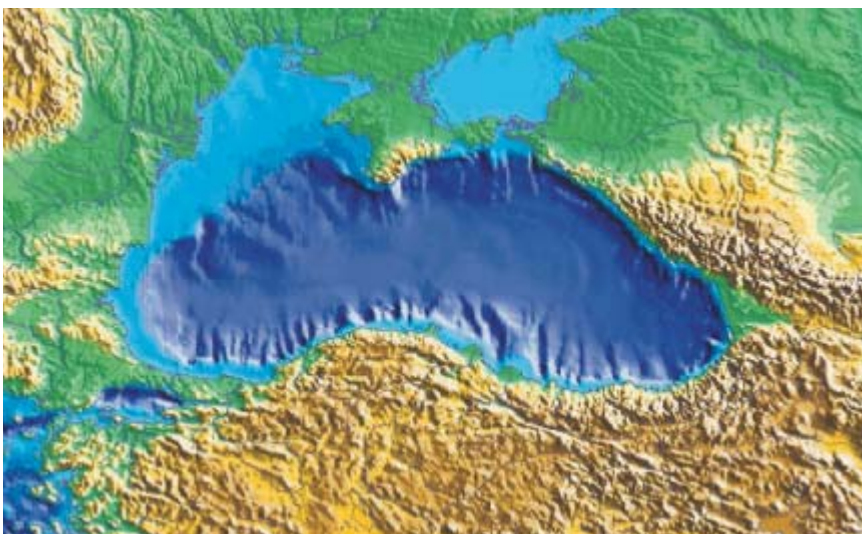
Le seuil du Bosphore

Le chenal par lequel la mer Noire et la mer Méditerranée communiquent a-t-il toujours existé ? Le Bosphore ressemble à un gué : sa largeur varie de 300 mètres à 3 kilomètres. Il est peu profond : seulement 35 mètres par endroits. S'agit-il là des caractéristiques d'un canal de formation récente ? Du point de vue des géologues, l'existence actuelle d'une circulation marine à travers le Bosphore résulte avant tout du niveau élevé atteint aujourd'hui par l'océan global (voir la figure 2). C'est donc un phénomène récent à l'échelle géologique. Toutefois, les forts courants qui caractérisent le détroit existaient déjà au temps des Grecs anciens. Ils sont par exemple évoqués dans le mythe des Argonautes où Jason part à la recherche de la Toison d'or. Ces courants rapides résultent notamment de la différence de densité entre la mer Méditerranée très salée (environ 38 grammes de sel par litre) et la mer Noire (environ 18 grammes de sel par litre d'eau) plus douce que sa voisine, car elle est alimentée par les apports fluviaux importants qu'elle collecte. Tandis que les eaux de la mer Noire s'écoulent en surface, un courant de fond y apporte l'eau salée de la Méditerranée. Malgré cet échange permanent, la mer Noire est peu salée.

L'étude des connexions successives de la mer Noire avec l'océan mondial repose sur l'analyse des sédiments qui s'y sont déposés. Les premiers travaux

ont été menés en 1938 par les océanographes russes Arkhangelskiy et Strakhov, qui montrèrent que le niveau de cette mer avait oscillé au cours des âges. Étant donné l'énorme débit fluvial qui s'est déversé en mer Noire au cours du Quaternaire, la sédimentation y a toujours été intense. En 1975, un forage au centre du bassin fut réalisé dans le cadre du programme international DSDP (pour l'anglais *Deep Sea Drilling Program*). La base de la couche correspondant au Pléistocène (la première et la plus longue des deux périodes du Quaternaire) n'a pu

être atteinte ; David Ross, géologue américain, a constaté que les sédiments se sont accumulés sur plus de un kilomètre d'épaisseur ! Les données recueillies prouvent l'alternance entre faunes lacustres et marines : la mer Noire a été alternativement une mer et un lac. Les géologues ont aussi établi qu'il y a quelque 7 500 ans, les sédiments ont enregistré un brusque passage de conditions lacustres aux conditions marines d'aujourd'hui. Les «strates lacustres» se différencient nettement des «strates marines» par leur couleur. Quand la mer



3. LA MER NOIRE EST APPARUE IL Y A 58 MILLIONS D'ANNÉES, lorsqu'un gigantesque bouleversement géologique sépara le bassin de la mer Caspienne de celui de la mer Méditerranée. Elle est aujourd'hui beaucoup plus étendue qu'elle ne l'était il y a 20 000 ans. Son niveau était alors plus bas d'au moins 150 mètres. La mer Noire actuelle (*en haut*) est connectée à la mer Méditerranée par le mince et peu profond détroit du Bosphore. Face à la Crimée, l'Ukraine et la Bulgarie, elle s'étend sur une immense plate-forme continentale sur laquelle le Danube, le Dniepr et le Dniestr viennent déposer leurs alluvions. Derrière, la Crimée se trouve la mer d'Azov, où se jette le Don. En bas, la mer Noire, il y a 20 000 ans. Beaucoup moins étendue, elle coïncidait pratiquement avec la partie profonde du bassin (jusqu'à -2 210 mètres). La plate-forme continentale d'Ukraine émergeait alors, et constituait un immense bassin fluvial. Ce territoire de riches terres alluviales bien irriguées était sans doute peuplé.

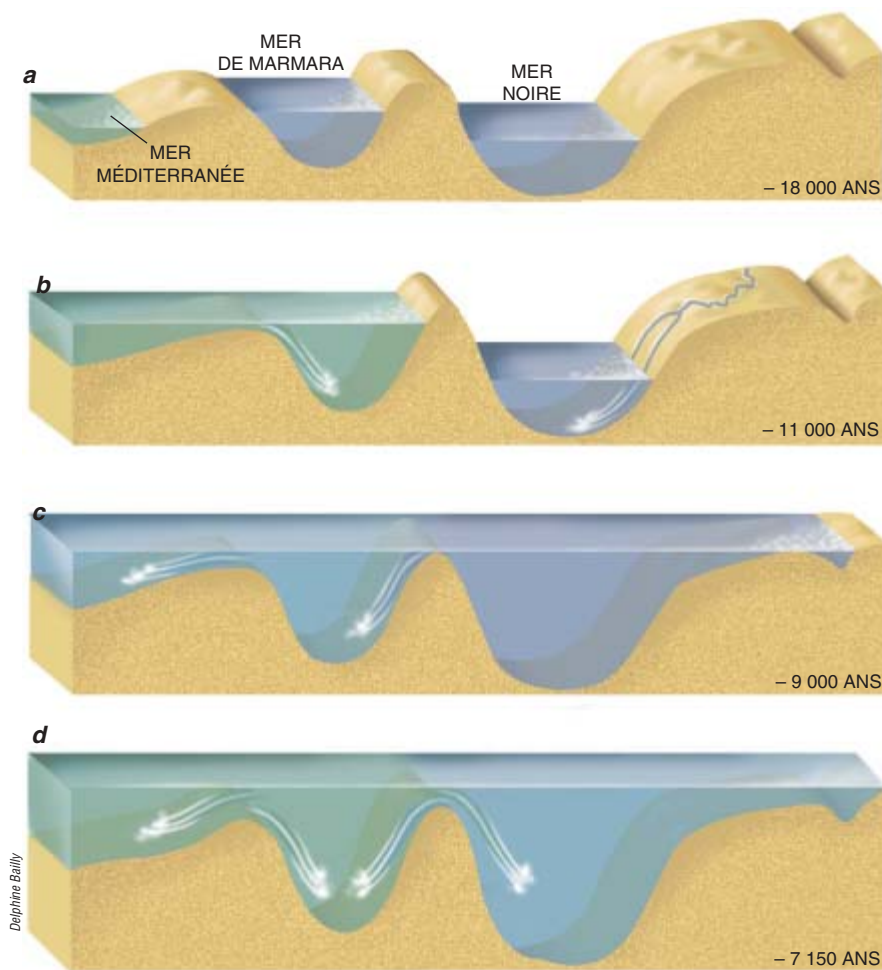
Noire était un lac, ses eaux étaient riches en oxygène. La vie s'y développait et la décomposition complète des matières organiques y était possible ; celles-ci se mêlaient aux alluvions dans les forts apports fluviaux et finissaient par se déposer au fond. En revanche, quand le bassin de la mer Noire était relié à la mer Méditerranée, il contenait une couche anoxique, c'est-à-dire dépourvue d'oxygène. Aujourd'hui, une telle couche anoxique existe dans la mer Noire, et commence vers 200 mètres de profondeur. Cette «zone de mort» sous-marine, empêche la décomposition des matières organiques une fois celles-ci parvenues au fond. Ainsi, durant les périodes «marines» de la mer Noire, des boues noires riches en matière organique se sont déposées. Nommées sapropèles (*sapros*, en grec, signifie pourri), ces boues très particulières sont faciles à reconnaître. Elles constituent des marqueurs essentiels de l'activité hydrologique du bassin de la mer Noire au cours des âges car elles se distinguent très bien des sédiments plus clairs déposés pendant les périodes lacustres.

Alternance entre phase lacustre et terrestre

L'alternance entre phase lacustre et marine en mer Noire est aujourd'hui bien établie. Comment nous renseigne-t-elle sur la façon dont la mer Noire s'est connectée à l'océan mondial via la Méditerranée ? Les géologues ont d'abord supposé que, lors de la dernière déglaciation, la mer Noire se serait remplie de pair avec la Méditerranée et l'aurait rejointe, il y a quelque 9 000 ans, à la suite du dernier maximum glaciaire (-20 000 ans). En 1972, les géologues Egon Degens et David Ross proposèrent un premier scénario : lors de la fonte massive des glaces, le niveau de la mer Méditerranée et celui de la mer Noire auraient monté, inondant simultanément la «digue» qui les séparait ; les eaux de la Méditerranée auraient progressivement pénétré en profondeur dans la mer Noire, qui serait devenue de plus en plus salée ; elles auraient été transportées par des courants parcourant la Méditerranée puis le fond du Bosphore, tout à fait identiques à ceux que nous observons aujourd'hui. Cette arrivée d'eau salée serait responsable de la formation de la couche anoxique dans la partie profonde du bassin et de la formation de la strate de sapropèles obser-

vée dans les carottes du forage de 1975. En effet, l'eau salée, plus dense, s'enfonce, repoussant l'eau douce vers la surface. Les eaux profondes salées ne peuvent plus aller s'oxygéner en surface, car l'eau douce, moins dense, joue le rôle d'un couvercle. Les niveaux coccolites (micro coquillages marins) qui surmontent la strate de sapropèles seraient les témoins des conditions de la sédimentation, mises en place il y a quelque 3 000 ans, et qui sont encore celles d'aujourd'hui. Pour établir ce scénario, E. Degens et D. Ross s'appuyaient surtout sur la courbe des variations du niveau de l'océan mondial (voir la figure 2).

Longtemps admis par la communauté scientifique, ce scénario de l'envahissement de la mer Noire par les eaux de la Méditerranée a été légèrement modifié en 1999, quand Ali Aaksu, Rick Hiscott, de l'Université de Terre-Neuve (Canada), et Durmaz Yasar, de l'Université d'Izmir (Turquie), ont publié les recherches sismiques qu'ils ont entreprises en mer de Marmara en 1995. Ces géologues se fondent sur la morphologie des corps sédimentaires sous-marins de la mer de Marmara ainsi que sur l'âge des sapropèles de la mer Égée pour affirmer que ce serait la mer Noire qui se serait déversée la première en mer de Marmara, creusant le



4. DEUX THÉORIES ont été proposées pour expliquer la dernière connexion entre la mer Noire et la mer Méditerranée. Selon la théorie d'A. Aksu (de a à d), il y a 18 000 ans, la mer Noire, de 150 mètres plus basse, était un lac séparé de la mer Méditerranée et de la mer de Marmara (a). À la déglaciation, les eaux de la mer Méditerranée et de la mer de Marmara seraient remontées, ainsi que la mer Noire, parce que cette mer recevait une grande partie de l'eau de fonte de la calotte de glace qui recouvrait le Nord de l'Europe (b). Drainée par quatre des plus grands fleuves européens et peut-être par la Volga, cette eau de fonte a fini par remplir le profond bassin de la mer Noire. Finalement, il y a quelque 9 000 ans, le niveau de la mer Noire et celui de la Méditerranée se seraient rejoints. Toutefois, le flux important d'eau douce de la mer Noire continuant à se déverser en Méditerranée aurait longtemps empêché la pénétration de l'eau salée méditerranéenne en mer Noire. Un régime quasi lacustre se serait alors installé en mer de Marmara et même en mer Égée. Il aurait fallu attendre deux mille ans avant que l'eau salée ne commence à pénétrer en mer Noire, et y tue les espèces lacustres. Selon la