

de l'histoire climatique et tectonique de la région aiderait à démêler l'impact de ces changements sur le développement de ces cultures humaines et sur leurs migrations.

On comprend ainsi que les couches sédimentaires exposées sur le pourtour de la mer Morte, étudiées depuis plusieurs décennies, aient apporté aux scientifiques de précieuses informations relatives au paléoclimat, à la tectonique, à la paléosismologie, au paléomagnétisme et à l'histoire humaine.

Le grand intérêt des sédiments lacustres du bassin de la mer Morte en tant qu'archives environnementales est illustré par les sédiments du dernier lac glaciaire – le lac Lisan – exposés le long des rives de l'actuelle mer Morte (voir la figure 4). La formation du lac Lisan comporte jusqu'à une quarantaine de

■ LES AUTEURS

Daniel ARIZTEGUI est professeur au Département de géologie et de paléontologie de l'Université de Genève, en Suisse.

Mordechai STEIN est professeur à la Commission géologique d'Israël.

Zvi BEN-AVRAHAM est professeur au Département de géophysique et de sciences planétaires de l'Université de Tel-Aviv, et directeur fondateur de l'École L. H. Charney de sciences marines de l'Université de Haïfa, en Israël.

Nicolas WALDMANN est maître-assistant à l'École L. H. Charney de sciences marines de l'Université de Haïfa.

mètres de dépôts sédimentaires couvrant près de 60 000 ans (d'environ 75 000 à 17 700 ans avant notre ère). Les conditions qui régnaient lors de cette ère glaciaire y sont enregistrées avec une résolution temporelle atteignant quelques mois (une saison).

En effet, la formation du lac Lisan fait apparaître un dépôt périodique de couches d'épaisseur millimétrique où alternent du carbonate inorganique, qui précipitait au cours des saisons sèches sous l'effet de l'évaporation, et des matériaux détritiques, qui s'accumulaient lors des saisons humides, après avoir été entraînés des hautes terres voisines par l'érosion hydrique ou éolienne. La formation inclut également des couches clastiques associées aux tempêtes ou aux baisses de niveau du lac, des couches de

L'ÉVOLUTION DU BASSIN DE LA MER MORTE

Le bassin de la mer Morte est le plus grand et le plus profond des bassins de décrochement formés le long de la faille du Levant, ou même le long d'autres failles transformantes continentales. Au cours du Miocène, il y a environ 23 millions d'années, le bassin était rempli de dépôts fluvio-lacustres, constituant la « formation de Hatzeva ». Plus tard, durant le Pliocène, il y a environ 5 millions d'années, avec la montée

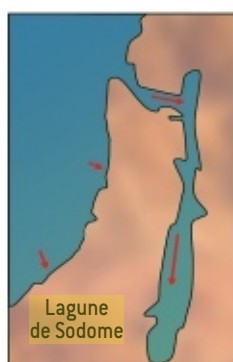
du niveau des océans, la mer Méditerranée a pénétré dans le bassin, formant la lagune de Sodome où se sont déposées d'épaisses couches successives de sel.

Lorsque la lagune s'est séparée de la mer en raison de la baisse du niveau de celle-ci, une étendue lacustre s'est formée et a occupé le bassin, à laquelle on a donné différents noms selon l'époque considérée : le lac de Gomorrhe du milieu

à la fin du Pléistocène (de plus de 740 000 à 135 000 ans), le lac de Samra de la dernière période interglaciaire (135 000 à 75 000 ans), le lac Lisan de la dernière glaciation (de 75 000 à 17 700 ans environ), et la mer Morte de l'Holocène actuel.

Alors que le lac Lisan de la dernière glaciation et la mer Morte de l'Holocène ont été largement étudiés au cours des dernières décennies, ce qui a apporté de riches infor-

mations sur les changements paléoenvironnementaux, on sait peu de choses de leurs prédécesseurs glaciaires et interglaciaires, qui ne sont exposés que de façon fragmentaire le long des rives de l'actuelle mer Morte. Ces lacunes dans l'histoire du bassin devraient être comblées grâce aux informations fournies par les sondages et les carottes extraites des zones centrales plus profondes du lac actuel.



Il y a environ cinq millions d'années, au début du Pliocène, le niveau des mers a augmenté de plusieurs dizaines de mètres. Les eaux de la Méditerranée ont alors pénétré dans les terres et formé une lagune, la lagune de Sodome. Plus tard, la baisse du niveau de la mer a transformé la lagune en un ou plusieurs lacs, dont la mer Morte et le lac de Tibériade sont les derniers avatars.



Nicolas Waldmann

4. DANS LES TERRES BORDANT LA MER MORTE, sont exposées à l'air des couches géologiques formées de sédiments qui se sont déposés dans le lac Lisan, le prédécesseur du lac actuel, et dans le lac Samra, plus ancien. Les dépôts du lac Lisan se sont accumulés sur une hauteur pouvant

atteindre une quarantaine de mètres et correspondent à une période allant de 75 000 à 17 700 ans avant notre ère. Les carottes récemment prélevées au fond de la mer Morte permettent de sonder un passé encore plus reculé, allant jusqu'à 200 000 ans avant notre ère.

gypse liées à des périodes d'extrême sécheresse et de baisses du niveau d'eau, ainsi que des « couches mixtes » emmêlées, dues à des tremblements de terre.

Les couches de carbonate peuvent être datées en utilisant des techniques radiométriques (chaîne de désintégrations radioactives de l'uranium, carbone 14). En combinant les datations radiométriques et le dénombrement des couches, on peut alors démêler l'histoire hydrologique, climatique et tectonique du Proche-Orient jusqu'à une résolution saisonnière. Les recherches effectuées sur les dépôts lacustres accessibles sur la terre ferme ont ainsi fourni aux géologues de nombreuses informations. Cependant, ces dépôts de sédiments présentent d'importantes limitations. Lesquelles ?

Tout d'abord, même dans les parties les mieux préservées de la formation du Lisan le long des rives de la mer Morte, certains intervalles de temps ne sont pas représentés, soit parce que l'érosion a détruit les strates correspondantes, soit parce que le niveau du lac lors de ces périodes était plus bas que le niveau actuel. Les dépôts correspondant à ces intervalles manquants devraient cependant être présents dans les fonds de la mer Morte.

Ensuite, les dépôts sédimentaires associés aux ères glaciaires plus anciennes (époques du lac de Gomorrhe ou de celui de Samra, remontant à 740 000 ans au moins,

dont les niveaux étaient plus élevés que celui du lac Lisan) sont moins bien conservés que ceux de la formation du Lisan, et leur stratigraphie est encore plus incomplète. On s'attend à ce que ces dépôts soient mieux préservés à l'intérieur du lac.

Enfin, les dépôts des périodes interglaciaires, correspondant à des climats chauds et secs, sont totalement inaccessibles en raison des bas niveaux des lacs à ces époques. Ils ne sont accessibles que dans les parties les plus profondes de la mer Morte.

Forer sous 300 mètres d'eau saturée en sel

C'est pour ces raisons que, au début des années 1990, un groupe de chercheurs a proposé de prélever une longue carotte de sédiments par un forage dans les fonds du lac actuel. Une telle opération permettrait d'obtenir une séquence continue et non perturbée de sédiments, issue de la partie la plus profonde du lac, qui n'a probablement jamais été émergée. De nombreux problèmes logistiques et financiers se sont posés dans ce point chaud (pas uniquement sur le plan géologique...) du globe. En dépit des difficultés, le groupe de recherche a convaincu plusieurs autres scientifiques de l'intérêt du projet, en les invitant à participer à l'entreprise. Des scientifiques d'Israël, des États-Unis et d'Allemagne ont sollicité le

BIBLIOGRAPHIE

M. Stein *et al.*, *Deep drilling at the Dead Sea*, *Scientific Drilling*, vol. 11, pp. 46-47, 2011.

N. Waldmann *et al.*, *Northward intrusions of low- and mid-latitude storms across the Saharo-Arabian belt during past interglacials*, *Geology*, vol. 38, pp. 567-570, 2010.

C. Migowski *et al.*, *Holocene climate variability and cultural evolution in the Near East from the Dead Sea sedimentary record*, *Quaternary Research*, vol. 66, pp. 421-431, 2006.

Y. Bartov *et al.*, *Catastrophic arid episodes in the Eastern Mediterranean linked with the North Atlantic Heinrich events*, *Geology*, vol. 31, pp. 439-442, 2003.

Z. Ben-Avraham *et al.*, *Holocene stratigraphy of the Dead Sea : Correlation of high-resolution seismic reflection profiles to sediments cores*, *J. Geophys. Res.*, vol. 104 [B8], pp. 17617-17625, 1999.