

soutien de l'ICDP (*International Continental Scientific Drilling Program*, Programme scientifique international de forages continentaux) ; ce programme met en commun des ressources allouées par différents États afin de financer des projets de recherche innovants. Le projet a fini par rassembler une équipe internationale impliquant des organismes de différents pays : Israël, l'Allemagne, le Japon, la Jordanie, l'Autorité palestinienne, la Suisse et les États-Unis. Il s'est enfin concrétisé il y a deux ans.

Forer dans la mer Morte, l'étendue d'eau la plus salée de la planète, a été une énorme entreprise logistique. À l'automne 2010, le gros de l'équipement technique et des fournitures nécessaires à l'opération a été transporté dans 15 conteneurs depuis la Turquie, où le matériel avait servi à forer un autre site passionnant pour les paléoclimatologues, le lac Van. Nous avons utilisé une plate-forme spécialement conçue (voir la figure 5) pour ce type d'opérations, et qui avait déjà servi dans de nombreux autres bassins lacustres, de la Sibérie à la Patagonie. Mais pour un lac salé comme la mer Morte, c'était une première.

Entre novembre 2010 et mars 2011, nous avons prélevé des carottes sédimentaires presque continues sous environ 300 mètres d'eau, à proximité de la zone la plus profonde de la mer Morte. La carotte la plus longue faisait 450 mètres, ce qui signifie plus de 700 mètres sous la surface ! Nous avons également extrait plusieurs autres carottes longues de plus de 300 mètres, à environ 2,5 mètres de profondeur près de la station thermique d'Eïn Guedi (voir la figure 2), où un laboratoire de campagne a été installé. Nous avons effectué sur place une série d'analyses préliminaires, immédiatement après le prélèvement des carottes, afin de nous faire une première idée des sédiments obtenus.

Qu'indiquent ces premiers examens ? Par rapport aux sédiments qui affleurent, les carottes prélevées comblent des lacunes dont souffrait l'histoire hydrologique de la région. Elles constituent un enregistrement presque continu et non perturbé, qui semble couvrir au moins les deux derniers cycles glaciation-interglaciación, soit environ 200 000 ans (voir la figure 5). Les sédiments recueillis présentent deux lithologies dominantes : des couches de sel intercalées avec de minces couches de boue, et des couches massives de marnes intercalées de minces couches de sel. Les couches de limon et de

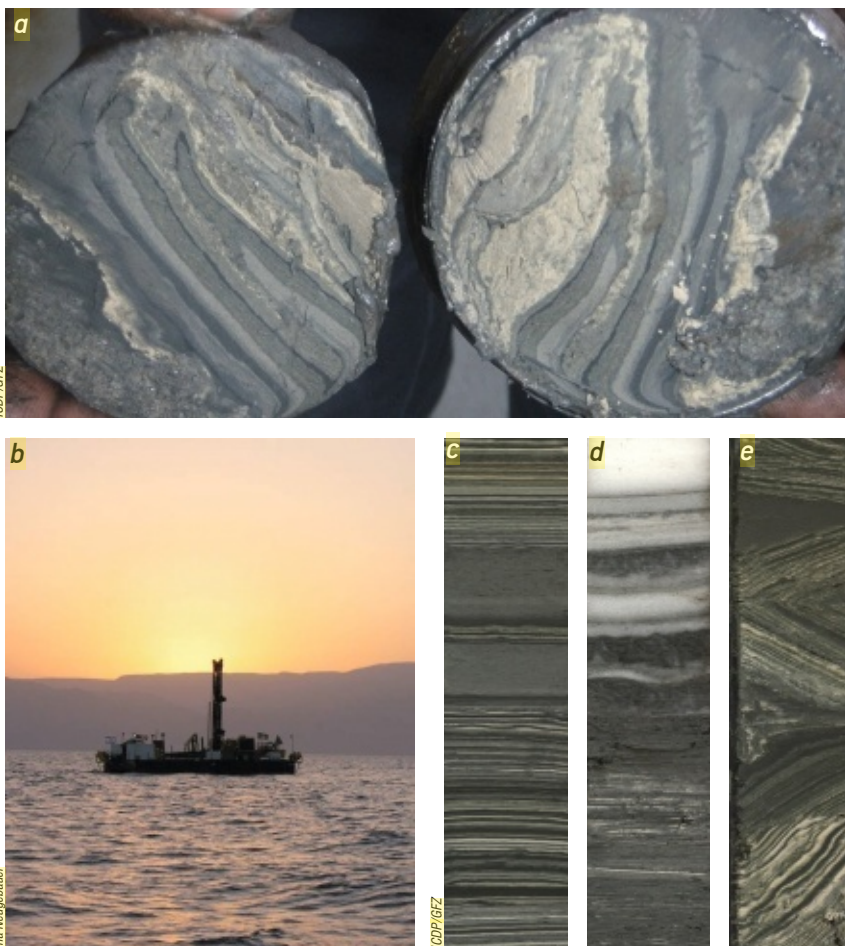
sel (et de graviers) indiquent des intervalles où le niveau du lac était très bas. En outre, une inspection préliminaire du matériau fait apparaître des structures sédimentaires spectaculaires, qui témoignent de l'activité tectonique, enregistrée dans les sédiments lacustres comme dans les pages d'un livre écrit par la nature.

Premiers résultats

Les résultats préliminaires indiquent que, au-dessous du niveau des eaux du lac, la vitesse moyenne de sédimentation est deux fois plus élevée que celle observée dans les affleurements (cette vitesse moyenne de sédimentation nous donnerait accès à 450 000 années environ, au lieu des 200 000 estimées avec les dépôts lacustres, pour une même longueur de

carotte). Dans les carottes lacustres, les couches de sel (correspondant aux périodes interglaciaires, et absentes ou éliminées par l'érosion dans les affleurements) sont en effet, pour le même intervalle temporel, deux fois plus épaisses que les couches de détritiques et d'aragonite associées aux intervalles glaciaires.

De plus, l'ensemble de l'enregistrement est épaissi par des slumps (plis créés dans des sédiments non consolidés), très probablement dus à des séismes. Lorsque la chronologie de ces événements majeurs aura été établie, les scientifiques seront en mesure d'établir une stratigraphie des événements sismiques, et ainsi d'estimer la fréquence des tremblements de terre dans cette région tectoniquement active. Une telle estimation serait précieuse pour orienter la prévision et la gestion du risque sismique.



5. LES CAROTTES DE SÉDIMENTS prélevées au fond de la mer Morte à l'aide d'une plate-forme de forage [b] comportent notamment des sédiments boueux [a], constitués d'aragonite et de matériels détritiques. Deux profils dominent, l'un [c] où des couches de marnes sont intercalées de minces couches d'aragonite, l'autre [d] où des couches de sel sont intercalées de minces couches de boues. Le second correspond à des périodes où le niveau du lac était très bas. En outre, des structures où l'orientation des couches change brusquement [e] témoignent d'une activité tectonique intense.

LA VIE POUSSÉE À SES EXTRÉMITÉS

La mer Morte constitue un lac qualifié de « mort », parce que sa salinité est telle que les organismes aquatiques macroscopiques, tels les poissons et les plantes aquatiques, ne peuvent y vivre. Cependant, des micro-organismes adaptés à la très forte salinité sont présents.

À l'aide de techniques particulières telles que la microscopie à fluorescence par coloration au DAPI, Daniel Ariztegui (l'un des auteurs) et son collègue Camille Thomas, à l'Université de Genève, ont détec-

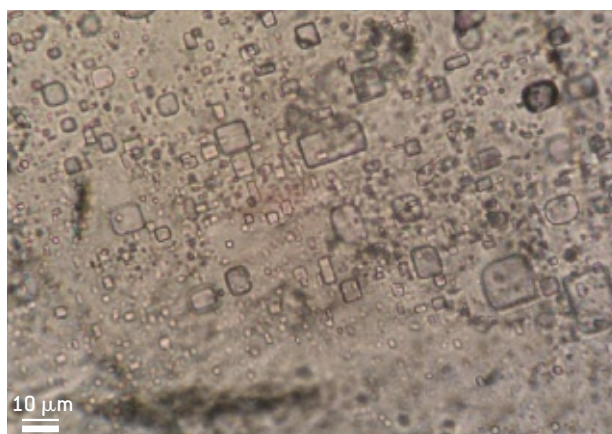
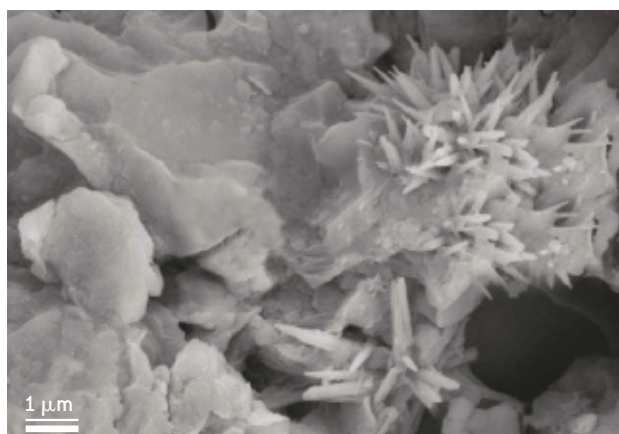
té la présence de microbes dans les 130 premiers mètres de sédiments de la carotte prélevée au centre du lac. Il reste à déterminer s'il s'agit de microbes encore vivants, ou d'une activité microbienne passée.

Plusieurs intervalles lithologiques sont dominés par l'aragonite, avec des cristaux en forme d'aiguilles et d'étoiles, un carbonate de calcium précipité directement (voir la photographie ci-dessous à gauche). Des précurseurs de minéraux ferreux en forme de glo-

bules ou de framboises sont également présents, ce qui indique une minéralisation d'origine microbienne. De même, la rive occidentale de la mer Morte présente aujourd'hui de minces tapis microbiens de couleur noire, intercalés avec des couches blanches d'aragonite.

Les intervalles interglaciaires riches en sel contiennent de petites inclusions fluides (voir la photographie ci-dessous à droite), qui sont en cours d'étude en collaboration avec Véronique Gardien,

de l'Université de Lyon. On espère ainsi déterminer la température et d'autres paramètres physico-chimiques ayant prévalu lors de la précipitation des cristaux de sel. De façon analogue, ces inclusions fluides sont examinées pour déceler des restes microbiens qui y auraient été piégés. L'étude de l'influence microbienne sur ces dépôts devrait apporter un éclairage nouveau sur les conditions dominantes dans lesquelles les sédiments de la mer Morte se sont accumulés au fil du temps.



Camille Thomas

Mais les découvertes les plus frappantes de l'opération de forage étaient d'une part une couche de galets trouvée à environ 235 mètres sous la surface des sédiments et correspondant à la période interglaciaire ayant précédé l'Holocène, d'autre part la présence d'une activité microbienne jusqu'à 130 mètres au-dessous du fond du lac (voir l'encadré ci-dessus). La couche de galets semble être un dépôt de plage et rien de tel n'a été trouvé à aucun autre niveau dans les carottes. Cette couche indiquerait que la mer Morte s'est pratiquement asséchée il y a environ 120 000 ans. Des analyses sont en cours pour confirmer ou infirmer cette hypothèse.

Aujourd'hui, le niveau de la mer Morte baisse rapidement parce qu'il ne s'y déverse pas d'eau douce : presque toutes les eaux de ruissellement sont utilisées par les populations de la région. Si l'hypothèse de l'assèchement de la mer Morte est confirmée, cela signifie que dans le passé géologique, sans intervention de l'homme, le ruissellement aurait fortement diminué ou se serait

presque interrompu. Une situation qui est à comparer avec celle d'aujourd'hui : les modèles climatiques prédisent que, en raison du renforcement de l'effet de serre dû aux activités humaines, cette région sera dans un proche avenir plus aride, avec des températures moyennes plus élevées. Cette précieuse ressource qu'est l'eau douce, déjà pleinement exploitée, deviendra encore plus rare.

Ainsi, le forage dans les fonds de la mer Morte a d'ores et déjà livré quelques informations intéressantes. Il ne s'agit là que d'un début : l'étude détaillée des carottes prélevées est en cours et ses résultats sont attendus avec impatience par les scientifiques. Des résultats qui permettront non seulement de préciser l'histoire géologique du bassin de la mer Morte, mais aussi de mieux comprendre les conditions environnementales ayant régné durant l'émergence de l'espèce humaine et ses migrations par le corridor de la mer Morte, et de mieux évaluer les risques climatiques et sismiques aux différentes échelles de temps. ■