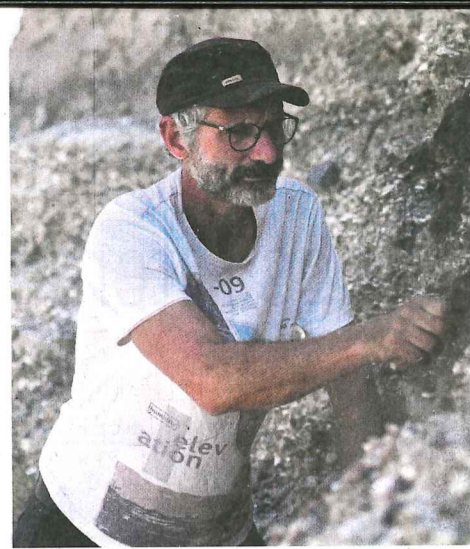


A gauche, fouilles sur le site RJ3, à Ras Al-Jinz (Oman), dans le cadre de la mission NéoArabia, le 14 mars.

Au centre, Jean-François Berger conduit des recherches dans un amas coquillier, à Ruwais, le 15 mars. L'huître à gauche et le gastéropode à droite sont des marqueurs de la présence d'une mangrove préhistorique dans cette zone devenue désertique.

Près du lit de cette rivière, à Hasik, ont été trouvées des preuves de fortes crues tropicales préhistoriques.

MEHDI CHEBIL



Des millénaires d'adaptation à l'aridification

► SUITE DE LA PREMIÈRE PAGE

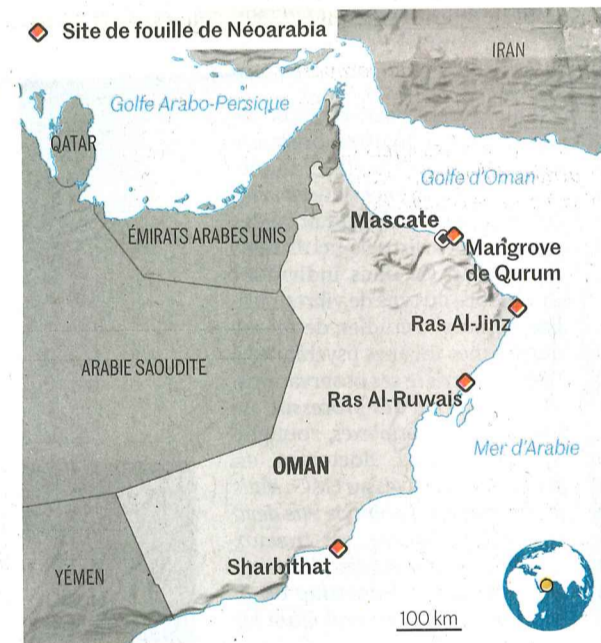
Durant les débuts de la période dite « de l'optimum climatique » (entre - 10000 et - 3500 ans) de l'holocène moyen, la planète traverse en effet une phase interglaciaire tempérée. Alors que l'Afrique connaît son « Sahara vert », la zone arabe, balayée par la mousson arabo-indienne est elle aussi beaucoup plus humide. Les steppes arborées et les mangroves alimentées par des eaux pluviales dominent les côtes. Mais des changements globaux entraînent des événements naturels qui atteignent leur paroxysme il y a 4200 ans.

Particulièrement documenté à Ras Al-Jinz, il est l'un des épisodes de sécheresse les plus sévères des derniers millénaires. « Entre - 2500 et - 2100 ans, le site a été fortement éolisé par des tempêtes très fortes », détaille Jean-François Berger. Nous savons que, dès lors, la zone est devenue hyperaride. Les coupes géologiques font clairement apparaître des strates de sable grossier jaunâtre, venues balayer les couches inférieures grisées par les charbons des foyers, attestant d'activités humaines très bien conservées. Pendant cet événement climatique baptisé 4200 AP (AP signifiant « avant le présent »), les vents y ont charrié poussières et sable venus notamment du Rub Al-Khali, le grand désert central de la péninsule.

Changements rapides

Les équipes de NéoArabia ont pu confirmer à la même époque les signes d'une aridification régionale, jusqu'à la vallée de l'Indus, avec une intensification des vents de nord-ouest, ou cham-mal. La mer d'Arabie leur a aussi révélé ses secrets. Des carottages effectués au large d'Oman ont permis de prélever des archives sédimentaires qui corroborent en particulier l'existence d'une période marquée par une augmentation de la fréquence des tempêtes tropicales puis une aridification du climat. Ces enregistrements marins montrent aussi que l'upwelling côtier d'Oman – remplacement d'une partie des eaux marines de surface par des eaux profondes riches en éléments nutritifs – était particulièrement intense au début de l'holocène, avant de diminuer ensuite progressivement.

« Entre le début et la fin de l'holocène, le climat de la péninsule Arabique, initialement chaud et humide, devient plus sec et plus froid. Cela est dû



aux lentes variations des paramètres orbitaux de la Terre, qui contrôlent la répartition de l'énergie solaire à la surface du globe suivant les saisons et les latitudes », expose, depuis son bureau de Gif-sur-Yvette (Essonne), Franck Bassinot, paléoclimatologue au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement et partie prenante du projet. Voilà pour la lame de fond. Mais surimposés à ces variations relativement lentes, des changements plus rapides peuvent advenir. Dans ce contexte, que s'est-il passé dans la péninsule avant cet épisode 4200 AP ? Ce dernier n'a fait qu'accélérer un processus d'aridification déjà largement entamé. Se commençant il y a 12 000 à 11 000 ans, la période « de l'holocène est jalonnée de variations climatiques », explique, à son tour, Jean-François Berger. Dès - 6200 ans, des plages d'aridification de deux à trois siècles se sont reproduites à peu près tous les millénaires, du fait de multiples facteurs ».

Depuis son carré de fouilles, Alexandre de Rorre alterne entre pioche, balais et tamis pour comprendre comment cette aridification progressive s'est traduite pour les populations. Parfois, ce ne sont plus les objets mais leurs empreintes qui

l'éclairent, comme celles de nattes de palme dont il ne demeure plus – en négatif – qu'une découpe moulée par les dépôts calcaires. « Nous cherchons le maximum d'informations possibles dans les plus petits éléments, c'est vraiment l'art de la trace », résume-t-il.

Ici, tout au long du III^e millénaire avant notre ère, à mesure que la région s'aridifie, plusieurs changements sont observés. A commencer par les espèces consommées, retrouvées près des grands foyers superposés au fil des temps. Les restes de coquilles de *Terebralia palustris* et de crabes y disparaissent progressivement. Il en va de même de ceux d'*Avicennia marina*, d'abord remplacés par des bois d'oasis, attestant d'une diminution de la mangrove.

Dans tout l'est de la péninsule Arabique, la pérennisation des installations sur les sites côtiers se généralise vers - 4000, coïncidant avec l'assèchement des lagunes et des mangroves. S'ils habitent le site toute l'année, comme l'indique la présence en continu de poissons trouvables à différentes saisons, c'est parce que les humains s'adaptent. Ils vont chercher leur nourriture plus loin en pratiquant la navigation pour pêcher des espèces qui ne se trouvent qu'au large. Un millénaire plus tard, ils s'enfoncent aussi dans les terres, intensifiant les échanges avec l'intérieur. « Nous avons retrouvé des noyaux de dattes ou de jujube et nous pensons qu'ils proposaient aux habitants des oasis leurs productions axées sur la pêche contre des produits « agricoles » », poursuit l'archéologue.

Millefeuille de couches

La répartition des quartiers est en outre pensée par rapport au risque que représente déjà la montée des eaux. Sur la plage se trouvent des huttes où sont produites, par exemple, des perles, tandis que les premières habitations de brique crue sont construites plus loin, car de fortes vagues et les vents peuvent alors endommager leurs fondations.

Les indices d'adaptation se cachent aussi dans les détails, à une trentaine de kilomètres au sud, dans la zone de Ras Al-Ruwais, où nous emmenons l'équipe de NéoArabia à l'invitation du CNRS. En s'éloignant de la dorsale des monts Hajar, le paysage s'aplatit. D'anciennes lagunes néolithiques asséchées ont laissé place à une *sebka*, une dépression hypersaline composée d'argiles et de

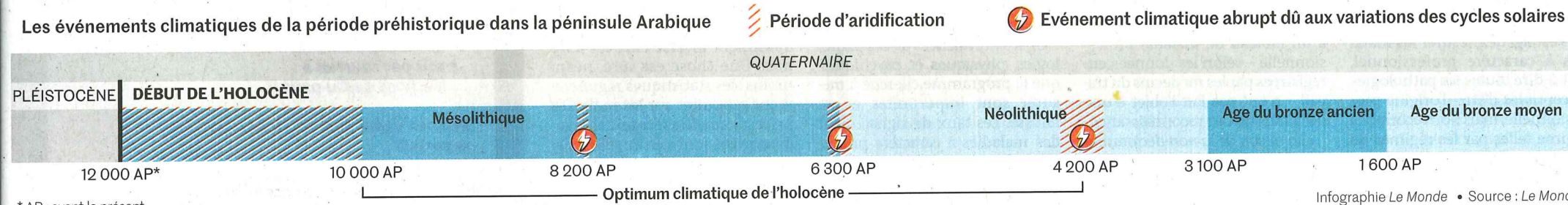
gypse. Seules certaines plantes y forment une végétation aussi moutonneuse que basse. A cette étape, l'équipe remonte dans le temps.

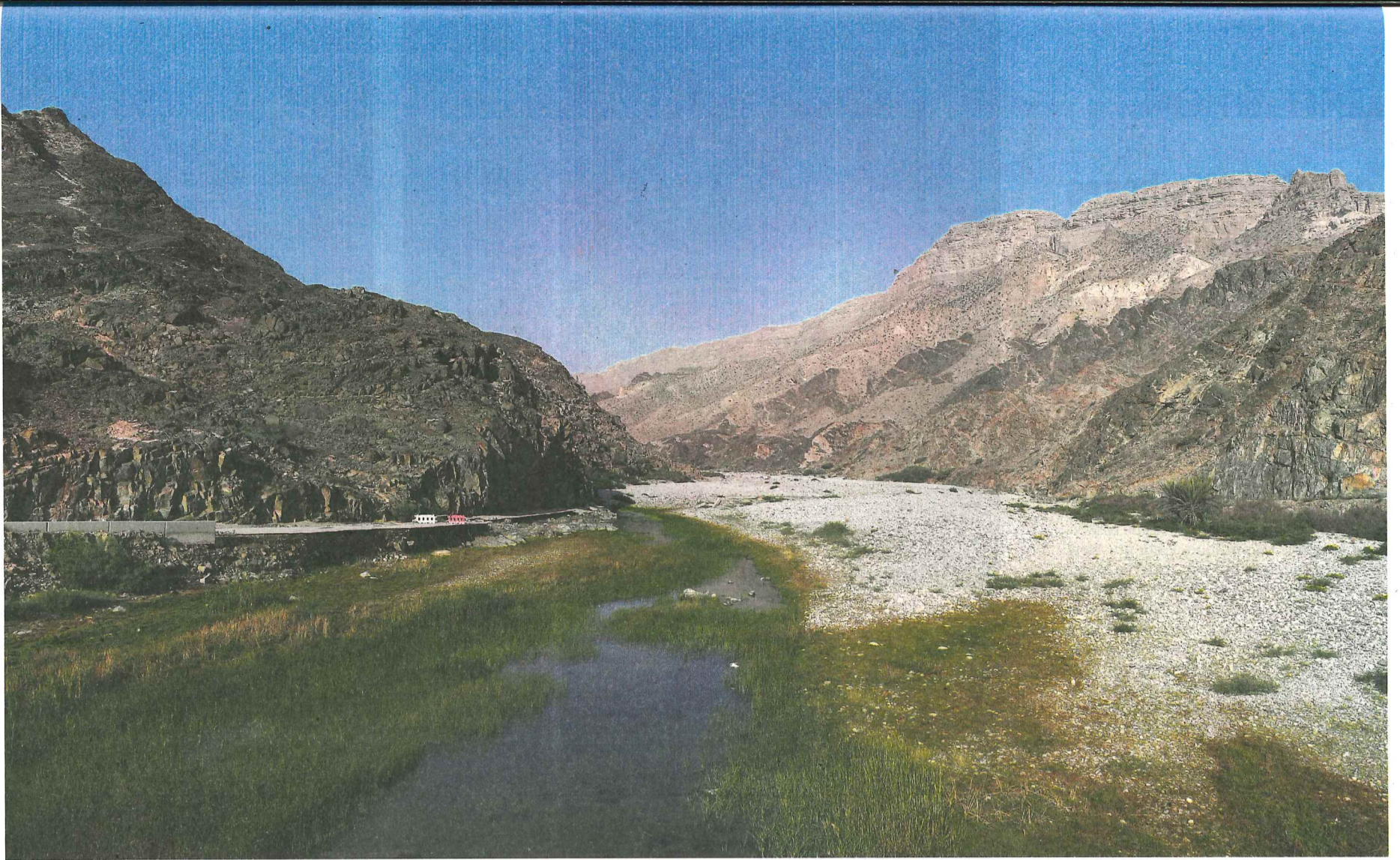
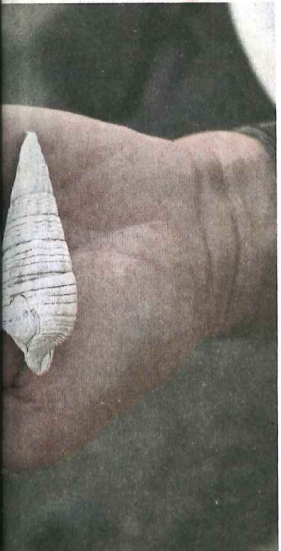
Là, creusée dans un promontoire, une carrière en bord de route a servi de terrain d'exploration aux chercheurs. Elle a été creusée dans un amas coquillier, monticule star du projet, formé durant des siècles par les restes d'activités humaines, dont des coquillages mais aussi des os et des arêtes, des cendres, ou des reliquats de végétation. On en trouve régulièrement le long du littoral omanais. Dans son millefeuille de couches, celui-ci témoigne d'occupations durant trois millénaires, entre - 6300 et - 3500. Plus de 150 datations par le radiocarbone et 15 par optico-luminescence ont été réalisées dans la région de Ras Al-Ruwais, soit la moitié de celles effectuées sur l'ensemble du projet.

Muni de ses outils, Jean-Luc Lamache, technicien de fouilles de l'Institut national de recherches archéologiques préventives, est un habitué de ce cratère de quelques mètres creusé par les pelleteuses sur un diamètre de plusieurs dizaines de mètres. Il y identifie en un clin d'œil les coquilles de chlamys, sorte de saint-jacques grandes comme des mains. « Les humains du néolithique les mangeaient et s'en servaient d'outils pour transporter la braise, cuisiner, ou même en temps qu'assiettes », s'enthousiasme-t-il. Preuve que les habitants savaient pêcher, de nombreuses traces d'hameçons sculptés dans des coquilles et surtout de lests de filets de pêche en pierre ont, par ailleurs, été retrouvés sur place.

Plusieurs sépultures excavées attestent une présence sur place régulière des populations. La présence de nécropoles à l'âge du bronze, entre le IV^e et le dernier millénaire avant J.-C., laisse même penser que les groupes de l'époque s'y sont fixés, comme ailleurs. Pourtant, ici encore, des dépôts de sable charrié par les vents apparaissent clairement dans les strates.

L'événement climatique mondial le plus important des douze derniers millénaires, la chute brutale des températures il y a 8200 ans provoquée par l'effondrement d'un barrage de glaces, l'Inlandsis laurentidien (Amérique du Nord), affecte alors les premières occupations humaines du site. Le régime des moussons a en effet été modifié. Leur front s'est ainsi progressivement effondré à la fin du néolithique moyen, entre





« DÈS - 6200 ANS, DES PLAGES D'ARIDIFICATION DE DEUX À TROIS SIÈCLES SE SONT REPRODUITES

À PEU PRÈS TOUS LES MILLÉNAIRES »

JEAN-FRANÇOIS BERGER
GÉOARCHÉOLOGUE
À L'UNIVERSITÉ LYON-II

pour naviguer et imposaient des allers-retours vers l'intérieur. D'autres estiment que les hommes installés sur les littoraux pouvaient y vivre toute l'année et profiter des produits de la mer», explique Jean-François Berger.

Face à l'augmentation et à l'intensification actuelle des aléas climatiques, accélérés par l'action humaine, le projet permet de mettre en perspective les défis à venir. « Ces approches régressives offrent des points de comparaison, lors de périodes charnières de changements climatiques passés, assure Jean-François Berger, et permettent de comprendre les effets domino hydrologiques, atmosphériques, environnementaux et humains à grande échelle. Répéter des observations sur plusieurs siècles nous offre une compréhension des modifications des écosystèmes et de leurs modèles de fonctionnement. »

Géomorphologie, sédimentologie, géomatique (reconstitution de paysages), chimie, botanique,

zoologie, anthracologie (étude des charbons), palynologie (étude des pollens)... les nombreuses données de fouilles, de carottages et d'échantillonnages du projet Néoarabia n'ont pas fini d'être analysées et comparées. « L'aridification et le déplacement des zones de précipitation vers le sud sont connus dans leurs grandes lignes, mais il y a encore énormément à apprendre, sur les variations les plus rapides, à courte échelle de temps, et cela demande de corréliser plus finement nos observations sur terre et en mer », souligne Franck Bassinot.

En attendant, à Oman, des dromadaires – également présents depuis des millénaires – continuent de traverser nonchalamment l'interminable route côtière, peu fréquentée, pour s'enfoncer dans les étendues désolées. Loin du règne des 4 x 4 et des climatiseurs qui ponctuent désormais aussi les paysages du royaume. ■

CAMILLE LAFRANCE (OMAN)

« LA PRESSION SUR LES RESSOURCES A VISIBLEMENT GÉNÉRÉ DES CONFLITS »

Olivia Munoz, archéo-anthropologue au CNRS, est membre du projet Néoarabia. Spécialiste de la péninsule Arabique, elle travaille particulièrement sur les sépultures et les ossements humains découverts sur différents sites du néolithique et de l'âge du bronze dans le sultanat d'Oman actuel.

Que pouvez-vous comprendre grâce aux tombes ?

Elles apportent des éclairages sur la structure des sociétés, leur identité culturelle, l'alimentation des populations et leur état de santé. Les groupes du néolithique étaient des pasteurs nomades accompagnés de chèvres, de moutons et de vaches, se déplaçant saisonnièrement. Des analyses géochimiques de restes humains montrent que certains individus retrouvés dans l'intérieur des terres avaient consommé des ressources marines et fréquentaient donc aussi la côte.

L'intérieur des terres n'était-il pas aussi aride qu'aujourd'hui ?

Certaines zones comportaient des sources d'eau qui attiraient les groupes humains.

Quelles conséquences les changements climatiques de l'holocène ont-ils eues ?

A partir d'il y a 4000 ans environ, alors que le climat s'aridifie, on constate une augmentation et une pérennisation des installations sur certains sites côtiers, notamment à l'embouchure des wadis [cours d'eau]. La richesse des ressources marines et côtières permettait d'occuper ces sites toute l'année, sur la longue durée.

Que sait-on de l'évolution des comportements ?

La pression sur les ressources a visiblement généré des conflits pour leur contrôle. Sur certains sites particulièrement attractifs, nous observons des traces



Olivia Munoz, à Paris, le 4 avril. MEHDI CHEBIL

de violence : traumatismes crâniens, fractures de parade, sépultures multiples regroupant des individus morts à peu de temps d'intervalle, pointes de flèche fichées dans des ossements.

La vie était-elle rude ?

La richesse de la culture matérielle suggère que les groupes n'étaient pas que dans la survie. Ils prenaient du temps pour produire des parures (bracelets, pendentifs, boucles d'oreilles, perles), des outils en coquillage et en pierre, et aussi de la

vannerie ou des tissus. Toutefois, les hypoplasies [croissance ralentie ou stoppée] retrouvées sur les dents des groupes néolithiques montrent qu'ils étaient régulièrement soumis à des épisodes de stress physiologique : infections, disettes... La douceur de vivre à cette époque était donc relative.

A quand les premières traces de l'agriculture dans cette région remontent-elles ?

Au troisième millénaire avant Jésus-Christ, qui correspond à l'âge du bronze ancien. Des tombes en pierre en forme de tour apparaissent alors sur tout le territoire. Elles témoignent d'une véritable expansion du peuplement vers l'intérieur des terres, liée au pastoralisme mais également aux prémices de l'agriculture. Les oasis fondées sur la culture du palmier-dattier connaissent un véritable essor vers - 2500, avec l'apparition de villages permanents, construits en dur. Les premières caries et les pertes de dents associées apparaissent d'ailleurs à cette période. Ces pathologies sont liées à la consommation de sucre à travers des dattes, y compris chez les populations côtières, même si elles sont moins fréquentes que chez les groupes installés dans les zones de piémont, à l'intérieur des terres.

Que sait-on des échanges régionaux de l'époque ?

Ils s'intensifiaient considérablement et s'étendent à des régions éloignées. Oman possède une ressource très importante à l'époque : le cuivre, très recherché par les sociétés alentour pour produire des armes et des bijoux en bronze. Les Mésopotamiens importaient cette ressource d'Oman. A Ras Al-Jinz, on a trouvé des restes de bateaux calfatés avec du bitume mésopotamien et des céramiques importées de l'Iran et de la vallée de l'Indus, témoignant des réseaux d'échanges à longue distance qui sont en place au bronze ancien. ■

PROPOS RECUEILLIS PAR CA. LA.

Des crues cataclysmiques

Partons 150 kilomètres plus au sud, dans la zone de Hasik. Les eaux ont là aussi fait des ravages. Des données liées aux perturbations du régime de mousson se répètent dans trois bassins-versants, dans un rayon de 20 kilomètres, témoignant de phénomènes régionaux. Des lits de graviers d'origine alluviale apparaissent dans des coupes, à l'embouchure de larges wadis asséchés. Les chercheurs de Néoarabia y déchiffrent le résultat de crues cataclysmiques liées à des tempêtes tropicales survenant lors de brusques changements climatiques, il y a environ - 4200, - 3300, - 2200 et - 1500 ans.

Ces événements, qui ont touché les habitants de la région dès la fin du néolithique et durant l'âge du bronze, font tristement écho aux tempêtes destructrices de Chapala, de Kyarr, de Gonu et de Mekunu, subies par le sultanat ces deux dernières décennies. Six millénaires en arrière, des maisons de pierre avaient déjà été balayées. « Les hommes ont tenté de s'adapter en construisant plus solide avec des pierres de plus en plus grosses », résume Jean-François Berger. Une fois les crues passées, des lits de coquillages et des vertèbres de thon (évoluant en haute mer) montrent que les pêcheurs du littoral sont systématiquement revenus. « Ils ont accepté de vivre avec le risque représenté par les aléas hydrologiques », poursuit-il.

Parmi les scientifiques de Néoarabia, des points font encore l'objet de débats entre différentes écoles. « Certains pensent qu'il n'y avait que des occupations saisonnières sur les littoraux, car les vents de mousson posaient problème