

Dans les océans, d'inquietants records de chaleur

Le niveau inédit de 21,1 °C en moyenne dans les eaux de surface a été atteint en août 2023 et en janvier 2024

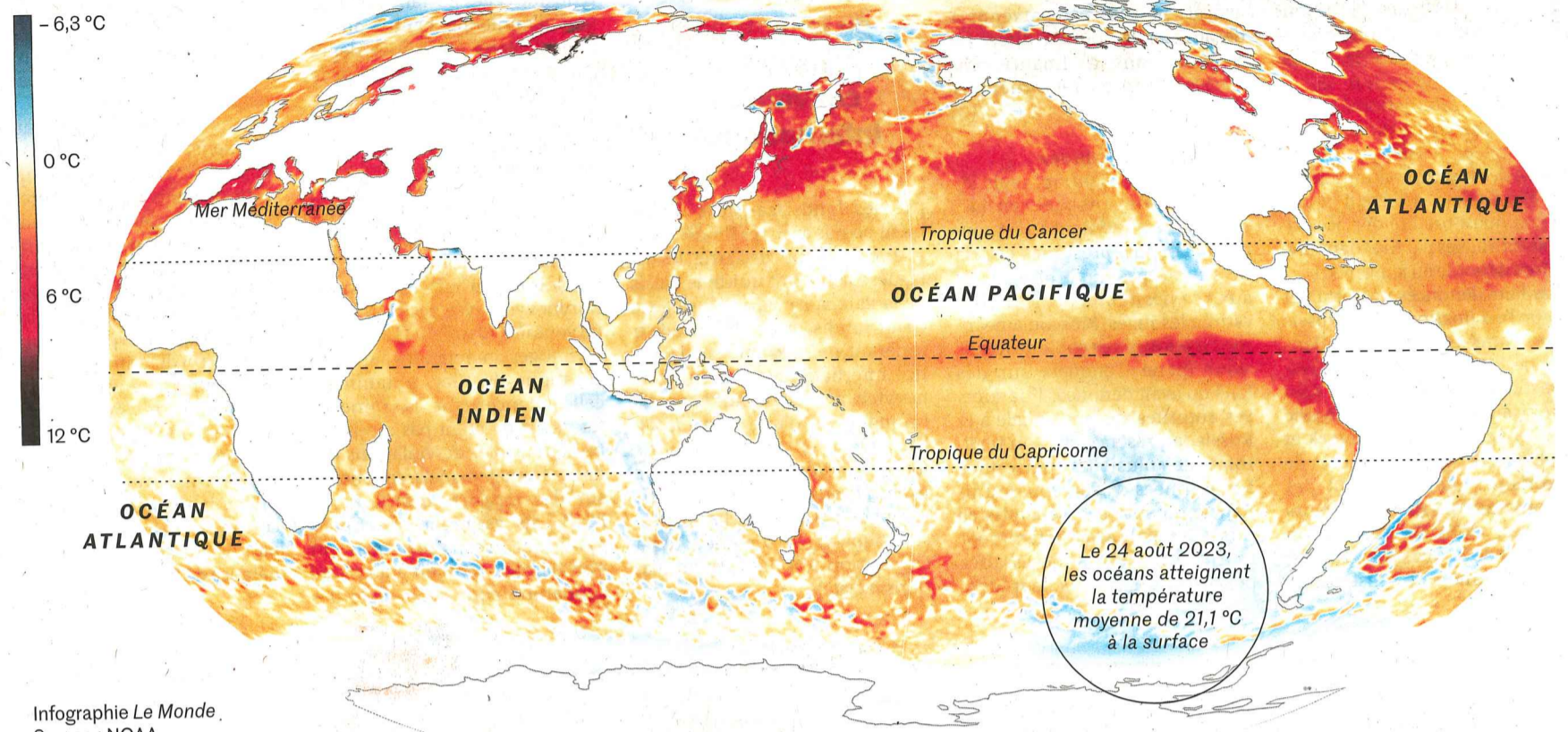
Des vagues de chaleur marine aux impacts importants, potentiellement dévastateurs», selon l'institut européen Copernicus. « Neuf mois consécutifs de températures record », selon la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) américaine. « Assez d'énergie absorbée en une année pour faire bouillir 2,3 milliards de piscines olympiques », dit une étude publiée par la revue *Advances in Atmospheric Sciences*, le 11 janvier. Tout au long de 2023, année la plus chaude enregistrée depuis le début des relevés, les scientifiques du monde entier ont dû rivaliser d'inventivité lexicale pour décrire la situation des océans et des mers.

Pacifique équatorial, Atlantique Nord, Méditerranée, mer des Caraïbes... Toutes les zones sont restées durablement dans le rouge, avec souvent des anomalies de températures plus impressionnantes que celles observées dans l'atmosphère. « Nous avons subi une année exceptionnelle, à cause des effets directs du changement climatique et de la variabilité naturelle avec le phénomène El Niño, résume Julie Deshayes, climatologue au Laboratoire d'océanographie et du climat : expérimentations et approches numériques. Elle est en fait extraordinaire par rapport au passé et normale par rapport à l'avenir qui nous attend à cause des émissions de gaz à effet de serre. Et c'est maintenant qu'il faut tout faire pour limiter les émissions, si on veut avoir une chance que les années futures restent à ce niveau-là. »

Au niveau global, la moyenne des températures de surface (Sea Surface Temperature, SST) mesurées dans le monde entier a battu ses records mensuels d'avril à décembre 2023, atteignant le niveau inédit de 21,1 °C les 23 et 24 août. Le précédent record de 20,95 °C avait été établi en mars 2016 vers la fin d'un fort épisode El Niño.

Une dynamique qui s'est poursuivie en janvier 2024 avec de nouveaux points hauts les 10 et 20 janvier (21,1 °C). Endroit particulièrement scruté, l'Atlantique Nord a connu des SST exceptionnelles de juin à décembre, avec des anomalies bien supérieures à la moyenne. Le 31 août 2023, la SST a atteint un record de 25,19 °C (la précédente SST quotidienne la plus élevée pour l'Atlantique Nord était de 24,81 °C, enregistrée en septembre 2022), 0,91 °C au-dessus de la

Anomalies de la température moyenne de surface des océans, le 24 août 2023
(période de référence : 1971-2000)



Infographie Le Monde
Source : NOAA

moyenne. Dans le nord-est de l'océan Atlantique, le dépassement a atteint +1,36 °C.

Ces trajectoires ont provoqué des canicules marines dans plusieurs zones du monde (+4 °C à l'ouest de l'Irlande). « Ce sont des valeurs qui dépassent toutes les attentes », résume Karina von Schuckmann, océanographe, spécialiste du déséquilibre énergétique de la Terre au sein de l'organisation Mercator Ocean International. Il y a eu des anomalies favorisées par la variabilité naturelle, des éruptions volcaniques sous-marines... Mais ça reste très élevé dans les moyennes à cause du réchauffement climatique prévu par les modèles, même si on est dans le haut des tra-

Ce réchauffement constant des océans a des impacts majeurs sur les sociétés humaines, sur la cryosphère et sur la biodiversité

jectoires. » Autre anomalie, la moyenne des températures de surface, qui atteignent leur maximum généralement en mars, a continué à grimper jusqu'à la fin de l'été de l'hémisphère Nord, puis encore d'octobre à janvier 2024. Une situation surprenante pour les scientifiques, qui avancent plusieurs pistes : de nombreux blocages atmosphériques ont empêché le brassage des eaux, le développement d'El Niño ou le moindre rejet d'aérosols par le transport maritime ont pu aussi avoir des effets.

Cette année 2023 exceptionnelle s'est ajoutée à d'autres années marquées par un réchauffement très fort. À cause de la plus grande variabilité des eaux de surface, les climatologues préfèrent se pencher sur l'énergie emmagasinée par les océans en profondeur, en étudiant l'évolution de l'Ocean Heat Content. Dans leur étude du 11 janvier, les chercheurs de l'Institut de physique atmosphérique de l'Académie chinoise des sciences et de la NOAA ont conclu que les 2 000 premiers mètres de tous les océans s'étaient réchauffés de 9 à 15 zettajoules en douze mois (la quantité d'énergie consommée par l'humanité sur une année est

d'environ 0,5 zettajoule). « L'océan Atlantique tropical, la mer Méditerranée et les océans du Sud ont enregistré leur Ocean Heat Content le plus élevé observé depuis les années 1950 », écrivent-ils.

Dans une autre étude publiée le 27 décembre 2023 dans la revue *Scientific Reports*, d'autres chercheurs estiment que le réchauffement de l'océan mondial s'est accéléré à un rythme relativement constant de 0,15 watt par mètre carré toutes les décennies.

Une situation qui va s'aggraver

Ces valeurs apportent des preuves supplémentaires de l'intensité du réchauffement global, conséquence des activités humaines. « Les océans sont des sentinelles pour surveiller l'état actuel mais aussi l'évolution à venir du changement climatique », résume M^{me} von Schuckmann, qui a participé à ces deux études. Et le constat est clair : ils se réchauffent, en surface et en profondeur. Aujourd'hui, la Terre est en déséquilibre énergétique à cause des gaz à effet de serre et environ 90 % de cet excès de chaleur est absorbé par l'océan. Analyser comment ils se modifient avec le temps est un bon indicateur des

changements à l'échelle de la planète. » Une situation qui va s'aggraver de manière certaine. « De nombreux changements dus aux émissions passées et futures de gaz à effet de serre sont irréversibles pendant des siècles, voire des millénaires, en particulier les changements dans les océans, les calottes glaciaires et le niveau mondial de la mer », peut-on ainsi lire dans le sixième rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

Ce réchauffement constant des océans a des impacts majeurs sur les sociétés humaines, sur la cryosphère, sur la biodiversité. L'accumulation de cette chaleur entraîne une dilatation, responsable d'environ un tiers de la montée des mers, une fonte accélérée au niveau du pôle Nord mais aussi des plates-formes de glace de l'Antarctique, une évaporation accrue qui renforce la puissance des ouragans (l'Atlantique Nord a connu une saison très intense en ouragans en 2023, un phénomène atypique lors du développement d'El Niño)...

Les effets sur la biodiversité sont également majeurs avec le blanchiment des coraux ou le stress

subi par toute la faune. Le « blob », une canicule marine qui a eu lieu dans le nord-est du Pacifique et en Alaska, entre 2014 à 2016, a réduit la prolifération de phytoplancton, ce qui a diminué la masse de zooplancton et de petits poissons et la mort d'environ 1 million d'oiseaux, selon les données d'une étude publiée le 18 octobre 2022 dans la revue *Nature Reviews Earth & Environment*. « Avec la poursuite du réchauffement, ces événements et leurs impacts devraient s'aggraver : les modèles climatiques prévoient que leur fréquence pourrait augmenter de 50 fois d'ici à 2080 à 2100 par rapport à 1850 à 1900 », concluent les auteurs.

Mais il a d'autres effets moins connus et potentiellement plus dramatiques à long terme. La « stratification » des eaux de surface, un phénomène qui freine le mélange avec les eaux en profondeur et donc l'enfouissement du CO₂ absorbé par les océans, s'intensifie. Une rétroaction potentiellement inquiétante alors que les mers captent l'immense majorité des gaz à effet de serre dégagés par l'humanité. ■

MATTHIEU GOAR

« Homo sapiens » était présent en Allemagne il y a 45 000 ans

Les premiers représentants de notre espèce en Europe du Nord auraient produit des pierres taillées auparavant attribuées à Neandertal

C'est une fouille « assez spectaculaire », relate Jean-Jacques Hublin. Le paléanthropologue (Collège de France, Institut Max-Planck d'anthropologie évolutionnaire de Leipzig) l'a dirigée dans la grotte de Ranis, en Allemagne. Spectaculaire non par les ossements humains qu'elle a livrés, de fragiles fragments difficiles à distinguer de restes d'animaux divers trouvés sur place, mais par sa profondeur : 8 mètres.

Dans ce milieu exigu, elle a nécessité la pose de madriers, comme dans une mine, pour parvenir jusqu'aux couches les plus anciennes, datant de 45 000 ans. Ce puits bien étayé et le patient déblayage de rochers tombés de la voûte de la grotte ont permis d'exhumer des fossiles que n'avaient pu atteindre les préhistoriens allemands dans les années 1930, « avant d'être interrompus par la guerre ».

Ces efforts ont été payants, puisqu'ils permettent de documenter pour la première fois la présence de représentants de notre espèce, *Homo sapiens*, à une date aussi reculée dans cette région d'Europe. Autre intérêt majeur : ces fossiles humains sont associés à des pierres taillées de type Lincombien-Ranisien-Jerzmanowicien (LRJ). « Ce sont des outils magnifiques, des pointes foliacées extraordinaires, on dirait des feuilles de lauriers solutréennes, qui, elles, ont été façonnées 20 000 ans plus tard », explique Jean-Jacques Hublin.

Cette combinaison de fossiles et de lames taillées affermit l'hypothèse que ce type d'industrie lithique, dont on trouve des exemples dans ce qui est aujourd'hui le pays de Galles et la Pologne, en passant par la Belgique et l'Allemagne, n'était pas l'œuvre des derniers néandertaliens, mais plutôt des premiers *sapiens* à avoir arpenté cette partie septentrionale de l'Eu-

rope. Une nouvelle pièce au puzzle complexe du remplacement de Neandertal, présent en Europe depuis plus de 400 000 ans, par l'homme moderne, quelques millénaires après son arrivée. Ce changement de perspective est présenté en ligne le 31 janvier par la revue *Nature* et sa revue sœur *Nature Ecology & Evolution*. Il s'appuie sur d'autres découvertes récentes, qui elles aussi suggèrent que le LRJ n'était pas une technologie de transition, mais un type de taille de pierre importé du Levant lors d'une poussée vers l'ouest de petites populations *sapiens*.

Conditions climatiques sévères

En 2020, l'équipe de Jean-Jacques Hublin avait découvert dans la grotte de Bacho Kiro, en Bulgarie, des restes *sapiens* datant d'environ 45 000 ans. L'année suivante, c'est en République tchèque, à Zlaty kun, que le génome d'une femme *sapiens* était décrit, datant

de la même période. On peut aussi citer la grotte de Fumane, en Italie, où une dent humaine datant de 41 000 ans avait été décrite en 2015, suggérant que dans cette région aussi, des cultures lithiques précédemment attribuées à Neandertal étaient probablement plutôt le fait de *sapiens*.

À Ranis, les restes humains ont été d'abord identifiés par l'analyse de leur contenu en protéines humaines, que ce soit dans les nouvelles fouilles et dans les réserves des années 1930. Des analyses génétiques ont ensuite affiné les choses. Neuf des dix génomes mitochondriaux – d'origine maternelle – retrouvés dans la grotte allemande montrent une proche parenté avec l'individu de Zlaty kun, et de l'un d'entre eux avec celui de Fumane. « Cela connecte les hominins responsables de la culture LRJ à un réseau de population plus large liée à des incursions initiales d'*Homo sapiens* en Europe »,

écrivent les chercheurs dans *Nature*. « Ce sont de tout petits groupes qui vont vivre là pendant des milliers d'années pendant que des populations néandertaliennes persistent plus au sud », explique Jean-Jacques Hublin, qui rappelle que si Neandertal avait pu dans des périodes antérieures occuper le nord de l'Europe, il n'y était alors plus présent.

Un autre enseignement concerne l'adaptation de *sapiens* à des conditions climatiques sévères : l'étude de dents de chevaux conduite par Sarah Pederzani (université de La Laguna, Espagne) a permis de retracer finement des variations de températures dans la région. « Il y a des moments où elles se situaient en hiver à 12 degrés en dessous de l'actuel. C'était un paysage ouvert de toundra », décrit Jean-Jacques Hublin. Tout autre que ceux de l'actuel Liban, de Syrie ou du Négev dont provenaient ces populations. « Cela dé-

montre leurs capacités techniques et une forme d'indépendance par rapport au climat », insiste le paléanthropologue.

Son collègue belge Damien Flas (laboratoire Lampea université Aix-Marseille) pourrait être abattu par ces nouvelles données contredisant sa thèse de doctorat, qui attribuait l'industrie LRJ aux néandertaliens. Beau joueur, il salue un « travail très sérieux démontrant de façon la plus parcimonieuse que c'était *sapiens* qui en était l'auteur ». Il note que ces explorateurs intrépides ne semblent pas avoir laissé de traces dans la population européenne actuelle. « Ce n'est pas un succès total, ils n'ont pas remplacé les néandertaliens, ce seront les aurignaciens, à partir de 42 000 ans, d'abord en Italie », avance Jean-Jacques Hublin. ■

HERVÉ MORIN