

## GÉOSCIENCES

# UN OCÉAN SUR MARS IL Y A 3 MILLIARDS D'ANNÉES ?

Cette question suscite de nombreux débats chez les spécialistes de la Planète rouge. Mais un nouveau modèle climatique renforce la possibilité de son existence.

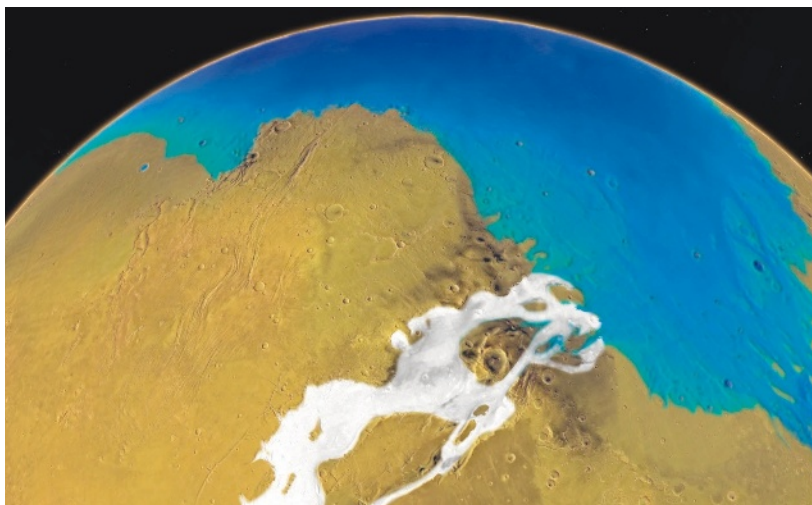
**L**a Planète rouge a-t-elle été bleue il y a trois milliards d'années ? Si la présence d'eau liquide sur Mars dans le passé est aujourd'hui un fait admis, avec des traces de rivières et de lacs, le cas d'un océan stable fait toujours débat. De nombreux indices géologiques font pencher la balance vers une réponse positive, mais les conditions climatiques supposées à cette époque laissent planer le doute. Frédéric Schmidt, du laboratoire Geops et de l'université Paris-Saclay, et ses collègues proposent un nouveau modèle climatique qui suggère qu'un océan a bien existé.

L'hypothèse d'un tel océan est ancienne. En 1976, parmi les photographies des sondes américaines *Viking*, certains clichés dans l'hémisphère Nord ont mis en évidence des structures assez similaires à des rivages. Elles bordent une région sans relief, Vastitas Borealis, se trouvant 4 à 5 kilomètres en dessous de l'altitude moyenne de la planète. Aurait-elle été remplie d'eau – au moins partiellement – à une époque lointaine, formant ainsi un vaste océan ?

Ces indices, et bien d'autres, semblent assez solides pour se convaincre que Mars a hébergé une vaste étendue d'eau pendant une longue période il y a entre 3 et 3,5 milliards d'années. Et pourtant... cette hypothèse semblait en désaccord avec les différents scénarios imaginés pour le climat ancien sur Mars. Les modèles les plus complets jusqu'à présent suggéraient que l'eau s'accumulait sous forme de neige sur les montagnes et les hauts plateaux de l'hémisphère Sud, ne laissant que peu de chance pour la formation d'un océan stable autour du pôle Nord.

Il reste cependant beaucoup à comprendre du système climatique martien. Frédéric Schmidt et ses collègues ont développé un nouveau modèle qui inclut la dynamique océanique et atmosphérique, en y ajoutant deux ingrédients qui se sont révélés cruciaux : la circulation océanique et les glaciers.

En fixant leurs paramètres, les chercheurs obtiennent un modèle compatible (*voir ci-contre*) avec un océan stable pour une température moyenne de l'atmosphère martienne au sol proche de 0 °C. Mais l'océan n'aurait-il pas gelé ?



Le pôle Nord de Mars était-il recouvert d'un océan il y a 3 milliards d'années ? Un nouveau modèle climatique suggère que oui. L'océan aurait été alimenté en eau par des glaciers comme celui de Kasei Valles (en blanc sur cette vue d'artiste).

## 10 %

**AVEC  
UNE ATMOSPHÈRE  
MARTIENNE DOTÉE  
D'UNE PRESSION  
DE 1 BAR ET  
COMPOSÉE  
DE DIOXYDE  
DE CARBONE (90 %)  
ET DE DIHYDROGÈNE  
(10 %), ON OBTIENT  
UNE TEMPÉRATURE  
MOYENNE PROCHE  
DE 0 °C ET  
DES CONDITIONS  
PERMETTANT  
LA PRÉSENCE D'EAU  
LIQUIDE.**

D'après ces nouvelles simulations, la circulation océanique aurait eu un rôle important en transportant de grandes quantités d'énergie depuis les plus basses latitudes vers le pôle. La température de surface de l'océan aurait été d'environ 7 °C, il n'aurait donc pas gelé.

Autre problème, les précipitations sous forme de pluie au-dessus de l'océan ne compensent pas l'évaporation. L'étendue d'eau aurait donc progressivement disparu. Frédéric Schmidt et ses collègues ont cependant pris en compte le fait que la majorité des précipitations se produisent sur les montagnes et les hauts plateaux, sous forme de neige. Celle-ci s'accumule pour constituer des glaciers dont certains s'avancent jusque dans l'océan. Ils approvisionnent donc ce dernier en eau, ce qui compense les pertes par évaporation. Le régime devient alors stable et permet l'obtention d'un océan sur une longue durée.

Cependant, avec ce modèle, les chercheurs supposent que le système martien était très riche en eau, assez pour au moins remplir un océan. C'est bien plus d'eau que ne contiennent actuellement les calottes polaires. Qu'est devenue l'eau martienne ? ■

**S. B.**

F. Schmidt et al., *PNAS*, 2022

## EN BREF

### Honorer les morts, un acte de rébellion

Depuis 2012, près de deux cents assemblages de vertèbres enfilées sur des tiges de roseaux ont été découverts au Pérou, dans l'ancien royaume de Chincha. Grâce à une datation au carbone 14, Jacob Bongers, de l'université d'East Anglia, au Royaume-Uni, et ses collègues ont estimé que les roseaux ont été cueillis entre 1550 et 1590, et que les ossements seraient un peu plus anciens. D'après ces chercheurs, lorsque les Espagnols catholiques sont arrivés dans la région en 1534, ces derniers ont voulu mettre fin à certaines pratiques des peuples locaux qui vénéraient leurs ancêtres et préservaient leurs squelettes. Dans un acte de rébellion, la société Chincha aurait reconstitué certaines dépouilles.

Antiquity, 2 février 2022

## BIOLOGIE MARINE

### DU DIOXYGÈNE DANS LA NUIT

**V**ital pour de très nombreux organismes, le dioxygène n'a pas toujours été abondant dans l'atmosphère terrestre. Celui que nous respirons aujourd'hui est le résultat d'un peu plus de 2 milliards d'années de photosynthèse, effectuée par les cyanobactéries d'abord, puis par les algues et les plantes. Au cœur de ce mécanisme naturel se trouve un élément clé : la lumière du soleil. Pourtant, Beate Kraft, de l'université du Sud du Danemark, et ses collègues ont récemment découvert qu'un microorganisme marin, l'archée *Nitrosopumilus maritimus*, connu pour son rôle dans le cycle de l'azote, est capable de produire du dioxygène lorsqu'il se retrouve dans un environnement qui en est dépourvu, et ce, sans lumière.

Il existe d'autres microorganismes capables de produire de l'oxygène sans lumière, mais ils vivent dans des environnements très limités et en populations réduites. *Nitrosopumilus maritimus*, en revanche, est si répandue que, dans un



Dans les océans, des archées, acteurs importants du cycle de l'azote, seraient capables de produire du dioxygène dans l'obscurité.

seau d'eau de mer, elle représente 20% des cellules observées. Du reste, le mécanisme qu'elle emploie pour produire cet oxygène – utile à son métabolisme – est inédit et ne correspond à aucun autre modèle connu à ce jour. ■

William Rowe-Pirra

B. Kraft et al., Science, 2022

### QUESTIONNEZ-VOUS SUR LES LIMITES DE L'ESPÈCE HUMAINE ET LE DEVENIR DE NOTRE PLANÈTE !

Sommes-nous des êtres à part entière dans le monde vivant ?

Comment les sportifs repoussent-ils les limites de leur corps biologique ?

Quelles sont les impacts des biotechnologies sur l'espèce humaine ?

La science peut-elle nous faire espérer l'immortalité ?

Quelles innovations technologiques réparent augmentent ou connectent le corps humain ?

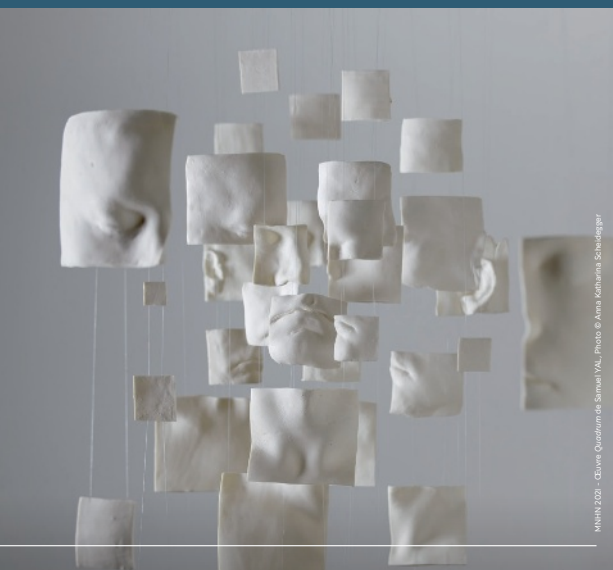
### FÊTE DU SPORT !

LES 26 ET 27 MARS

Rendez-vous au musée pour un week-end événement dédié au sport : démonstrations, initiations, rencontres avec des grands noms du sport, expériences virtuelles...

Tout le programme sur [museedelhomme.fr](http://museedelhomme.fr)

Pour la Science



AUX DE **FRONTIÈRES L'HUMAINE**

Exposition • Jusqu'au 30 mai 2022

MUSÉE DE L'HOMME

Musée de l'Homme  
Place du Trocadéro  
Paris 16<sup>e</sup>