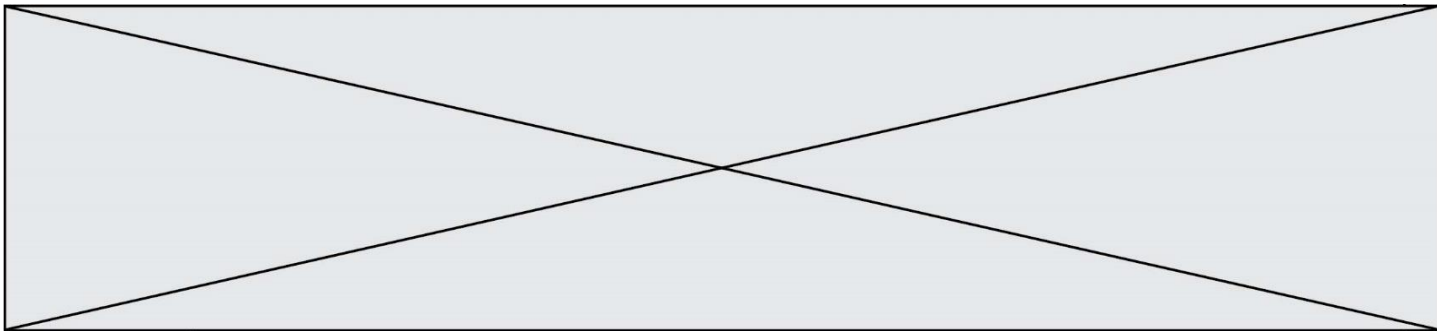






## Exercice 1 – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

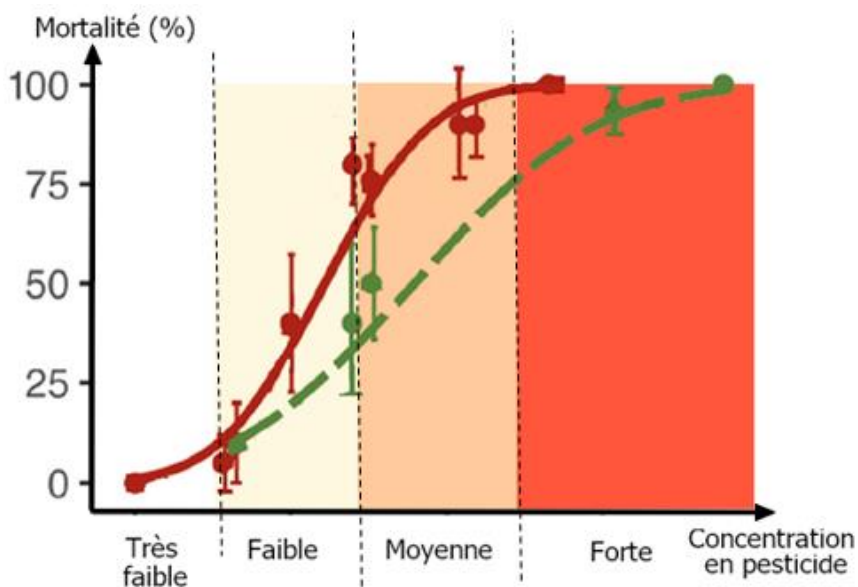
### Prolifération et détection des punaises de lit

Sur 10 points

Les punaises de lit sont des insectes qui se nourrissent du sang de mammifère à sang chaud. Elles vivent au côté de l'Homme depuis des milliers d'années. Depuis les années 1990, on observe une recrudescence à l'échelle mondiale. La France n'est pas épargnée par ce fléau. La première partie concerne la résistance des punaises de lit aux insecticides tandis que la seconde partie s'intéressera à un moyen de détecter des punaises de lit à l'aide de l'intelligence artificielle.

#### Partie 1 – Résistance des punaises de lit aux insecticides

**Document 1 – Graphique présentant la mortalité des populations, issues de deux souches de punaises de lit, soumises chacune à une quantité croissante de pesticides**



La courbe en pointillé correspond à une souche de punaises de lit prélevée sur le terrain tandis que la courbe en trait plein correspond à une souche de laboratoire. La souche de laboratoire n'est pas préalablement soumise aux pesticides.

Source : <https://doi.org/10.1111/eva.13550>

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /

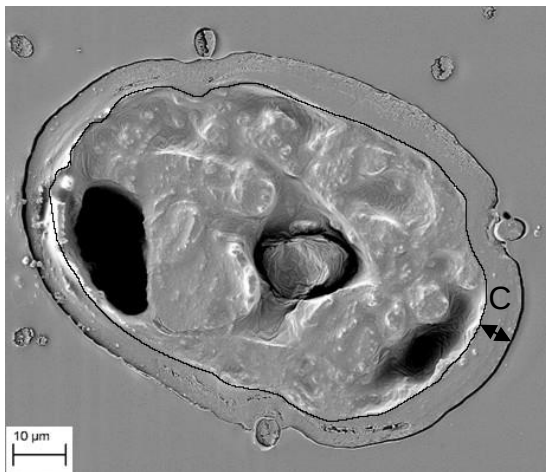
 Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

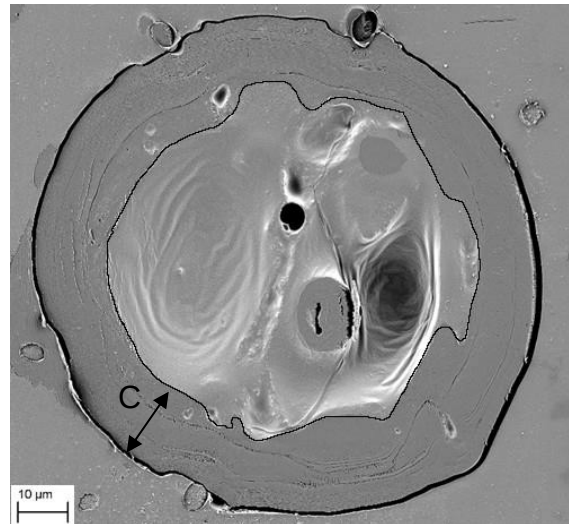
- 1- Justifier que la souche de punaise de lit de terrain est plus résistante que celle de laboratoire.

**Document 2 – Coupe transversale de pattes de punaise de lit récupérées en laboratoire ou sur le terrain, observées au microscope électronique à balayage**

Punaise de lit de la souche de laboratoire



Punaise de lit de la souche de terrain

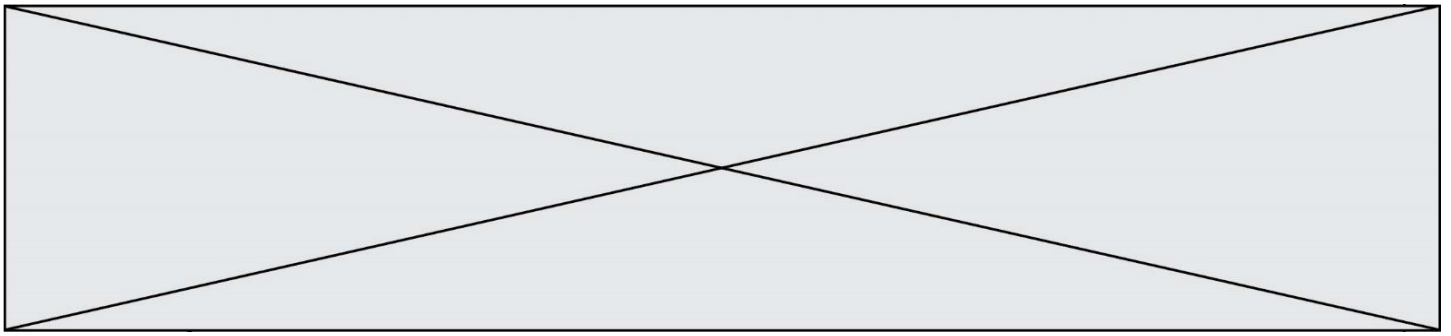


La cuticule (notée C sur les clichés) est une couche protectrice et imperméable limitant le passage de molécules.

La double flèche  $\longleftrightarrow$  représente l'épaisseur de la cuticule.

Source : <https://doi.org/10.1093/gbe/evae158>

- 2- À partir des photographies de coupes transversales de pattes de punaise de lit présentées dans le document 2, estimer l'épaisseur de la cuticule pour chaque souche. Le raisonnement s'appuiera sur une mesure effectuée au niveau des doubles flèches notée C.
- 3- Indiquer comment on peut déterminer, de manière précise et rigoureuse, l'épaisseur de la cuticule de chaque souche.
- 4- Dédurre de ces résultats l'origine de la résistance aux pesticides des punaises de lit.



- 5- Construire un raisonnement argumenté qui permet d'affirmer que la sélection naturelle est un mécanisme conduisant à la résistance des punaises de lit aux insecticides.

## Partie 2 – L'intelligence artificielle (IA) pour détecter les punaises de lit

### Document 3 – Une société innove avec l'intelligence artificielle pour aider les hôtels dans la lutte contre les punaises de lit

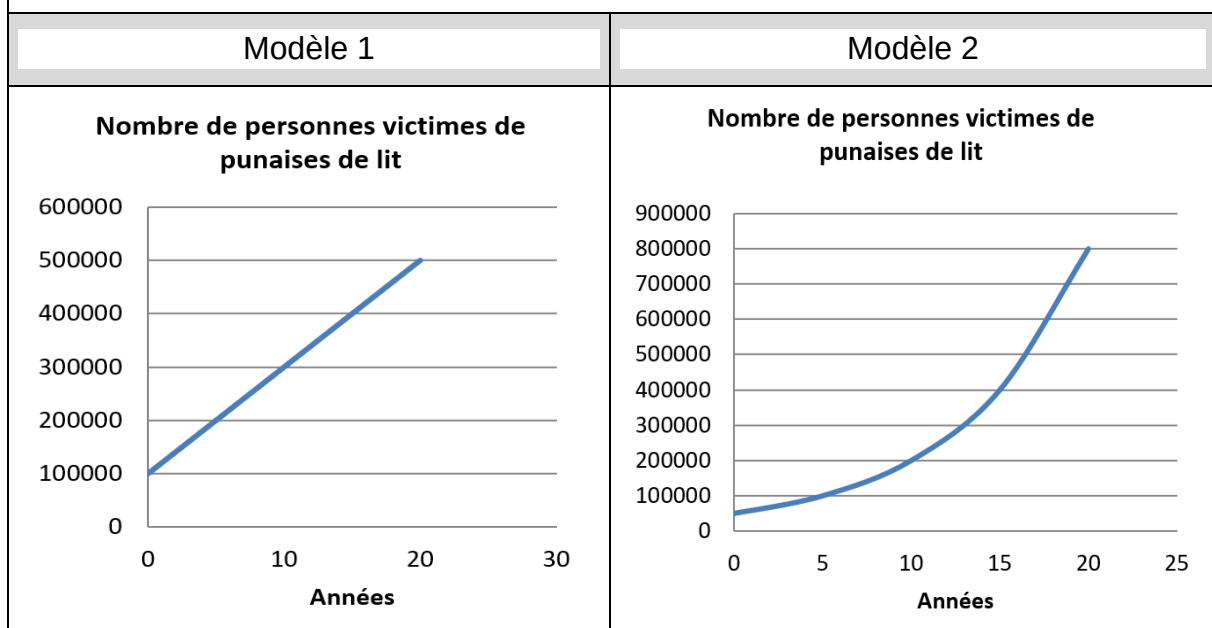
Un fondateur d'une entreprise de détection des punaises de lit a communiqué dans la presse que « le nombre d'infestations double en France tous les cinq ans ».

Pour faire face à ce fléau, un hôtel parisien a récemment utilisé un appareil dernier cri pour détecter la présence de punaises de lit dans l'établissement.

Un boîtier, posé à proximité du lit d'une chambre, diffuse des phéromones pour attirer les punaises. Lorsque l'une d'entre elles pénètre la boîte, une photo est prise par une caméra embarquée couplée à une intelligence artificielle (IA). Si l'insecte s'avère être une punaise de lit, une alerte est envoyée par mail à l'hôtelier.

Source : d'après un article de BFM TV

### Document 4 – Courbe de modèles



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

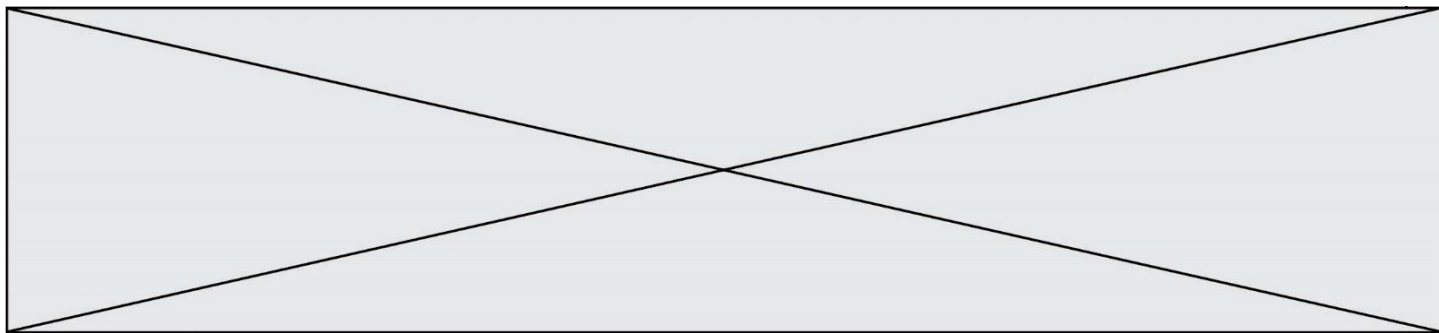
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

 Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

- 6- Parmi les deux modèles du document 4 qui représentent l'évolution du nombre d'infestations en France durant les dernières années, indiquer en justifiant celui qui traduit le mieux les propos du fondateur de l'entreprise de détection de punaises de lit présentés dans le document 3.
- 7- Parmi les trois propositions ci-dessous, indiquer l'extension qui pourrait correspondre au type de fichier généré par la camera et traité par l'intelligence artificielle parmi les 3 suivantes : .exe, .jpg, .txt.
- 8- Sachant qu'une photo prise par la caméra comporte 8 millions de pixels et que chaque pixel est codé sur 3 octets, calculer le nombre maximal de photos prises par la caméra que peut contenir un espace de stockage de 32 Go.  
Donnée : 1 Go =  $10^9$  octets
- 9- En utilisant vos connaissances, expliquer pourquoi ce système basé sur l'intelligence artificielle devient de plus en plus performant.



## Exercice 2 – Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

### La terraformation de Mars

Sur 10 points

Mars est une planète rocheuse plus petite que la Terre gravitant autour du Soleil à une distance moyenne d'environ 228 millions de kilomètres.

La terraformation de Mars, processus consistant à transformer l'atmosphère et la température de la planète pour la rendre habitable par l'Homme, est une idée qui passionne la communauté scientifique depuis plusieurs décennies.

#### Document 1 - Tableau comparatif de la Terre et de Mars

| Planète                                                      | Terre                                                                                      | Mars                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Composition atmosphérique<br>(% en volume)                   | O <sub>2</sub> (21 %)<br>Ar (0,93 %)<br>N <sub>2</sub> (78 %)<br>CO <sub>2</sub> (0,042 %) | O <sub>2</sub> (0,12 %)<br>Ar (2,08 %)<br>N <sub>2</sub> (2,8 %)<br>CO <sub>2</sub> (95 %) |
| Pression atmosphérique<br>moyenne (bar)                      | 1,0                                                                                        | $6,4 \cdot 10^{-3}$                                                                        |
| Intensité de pesanteur à la<br>surface (N·kg <sup>-1</sup> ) | 9,8                                                                                        | 3,7                                                                                        |
| Période de rotation autour de<br>son axe (h)                 | 23,9                                                                                       | 24,6                                                                                       |
| Température de surface<br>moyenne (°C)                       | 15                                                                                         | - 63                                                                                       |

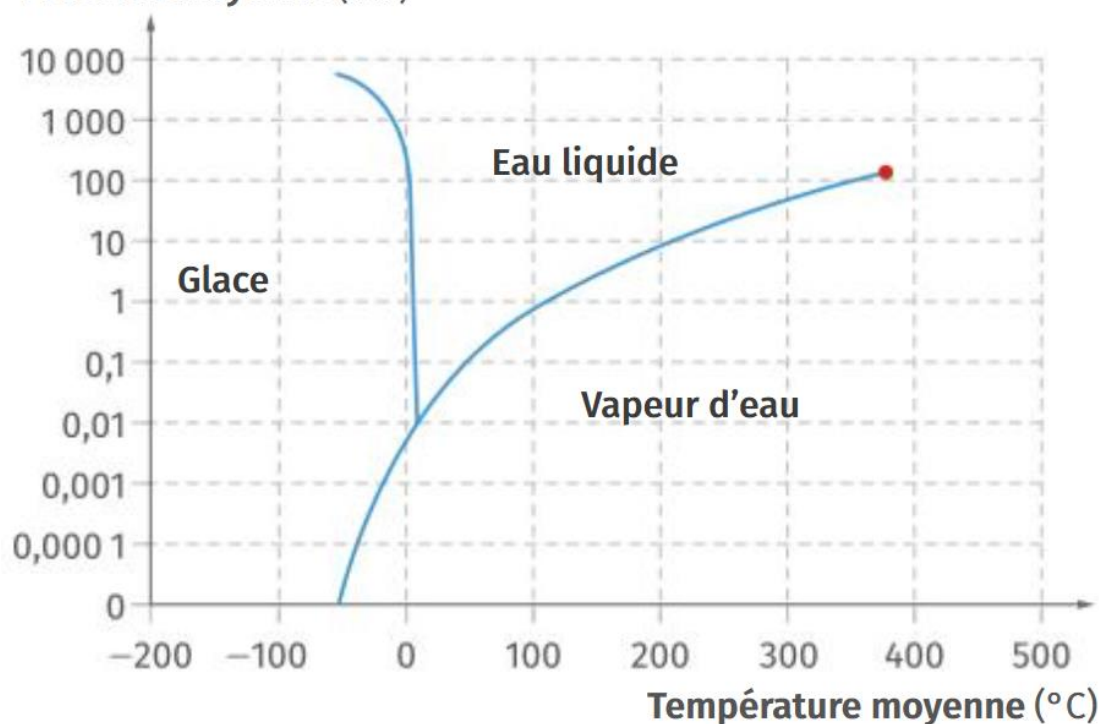
Les températures et pressions moyennes ont été établies à partir des mesures effectuées par les capteurs de la mission Insight.

- 1- Nommer les deux gaz les plus abondants dans l'atmosphère martienne.
- 2- Déterminer, à l'aide du diagramme de phase donné dans le document 2 page suivante, l'état physique de l'eau présente à la surface de Mars.
- 3- Donner quatre facteurs qui rendent la planète Mars inhospitalière pour l'Homme.



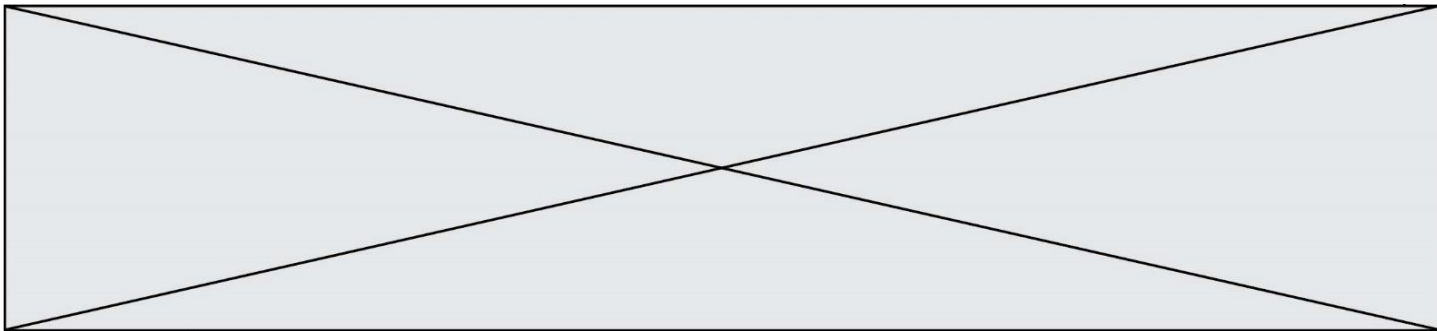
## Document 2 – Diagramme d'état de l'eau

Pression moyenne (bar)

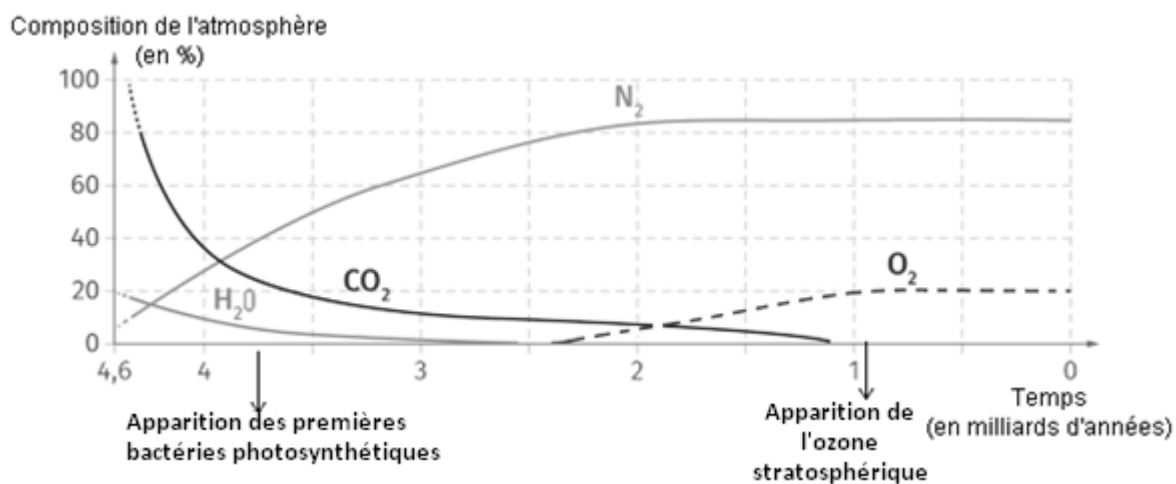


Source : d'après un manuel scolaire

- 4- À l'aide du document 3 page suivante et de vos connaissances, expliquer comment l'évolution de la composition de l'atmosphère terrestre a permis l'apparition de la vie sur Terre.
- 5- Sachant que l'évolution de la température de surface de la Terre primitive a permis la liquéfaction de la vapeur d'eau présente dans l'atmosphère de la Terre primitive, indiquer en justifiant si la terraformation est un processus similaire à celui qui a permis la vie sur Terre.



**Document 3 – Évolution de la composition de l'atmosphère terrestre depuis 4,6 milliards d'années**



Source : d'après <https://svt.ac-versailles.fr>

Le document 4 page suivante présente une méthode innovante pour terraformer la planète Mars.

- 6- Expliquer le mécanisme de l'effet de serre.
- 7- Expliquer comment l'utilisation de cette méthode permettrait d'amplifier l'effet de serre sur Mars.
- 8- Montrer que cette méthode permettrait de favoriser les conditions de vie sur Mars.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

#### Document 4 – Terraformer Mars en créant un réchauffement climatique

Dans un article publié par *Science Advances*, une équipe de chercheurs des universités de Chicago, Floride et Northwestern présente une étude de faisabilité d'un procédé de terraformation de Mars inédit. Il consiste à créer un effet de serre artificiel en dispersant des nanoparticules dans l'atmosphère martienne.

Il est question de nano-bâtonnets d'environ 9 micromètres de longueur fabriqués in situ à partir de matériaux abondants sur Mars comme l'aluminium et le fer. [...]

Selon les scientifiques, les nanoparticules seraient plus de 5 000 fois plus efficaces que les gaz à effet de serre pour réchauffer Mars, car elles nécessiteraient une masse d'ingrédients beaucoup plus faible.

Une fois dispersées dans l'atmosphère martienne, les nanoparticules se déposeraient au moins 10 fois plus lentement que la poussière martienne naturelle. Elles resteraient en suspension durant de longues périodes, maximisant leur effet de réchauffement sans nécessiter d'être renouvelées très fréquemment.

D'après les simulations climatiques produites par l'équipe de chercheurs, une densité de nano-bâtonnets d'aluminium de 160 mg/m<sup>2</sup> pourrait entraîner un réchauffement significatif, permettant potentiellement la présence d'eau liquide.

L'eau liquide libèrerait davantage de dioxyde de carbone ce qui augmenterait la pression atmosphérique en l'espace de quelques mois, supposent les scientifiques. Cela créerait alors une boucle de rétroaction positive qui amplifierait l'effet de serre et le réchauffement.

Source : d'après science-et-vie.com, publié le 9 aout 2024