

CLASSE : Première

VOIE :  Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h12

Sujet 2024 avec maths n°ENSSCIMAT133

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique **avec enseignement de mathématiques spécifique**CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui  NonDICTIONNAIRE AUTORISÉ :  Oui  Non

## Pénurie d'eau sur la planète bleue

Exercice au choix sur 12 points

Thème « *La Terre, un astre singulier* »

### Partie 1 – L'eau liquide, rare dans le système solaire

L'eau est constituée d'hydrogène et d'oxygène, des éléments chimiques parmi les plus abondants dans l'Univers. Pourtant la molécule d'eau quant à elle est relativement rare dans l'Univers. À l'état liquide, indispensable à la vie, elle l'est encore plus : dans notre Système solaire on ne trouve de l'eau liquide que sur Terre.

#### Document 1 – Données sur les planètes telluriques du système solaire

La **température théorique** est la température calculée à la surface d'une planète si l'on ne considère que les effets de l'éclairement du Soleil et de l'albédo de sa surface : modèle de planète avec une atmosphère mais sans effet de serre

Planète ou satellite	Mercure	Vénus	Terre	Mars
Distance au Soleil ( $\times 10^6$ km)	58	108	150	228
Température théorique (°C)	161	- 20	- 18	- 56
Température moyenne mesurée (°C)	169	470	15	- 63
Pression atmosphérique à la surface de la planète (Pa)	Pas d'atmosphère 0 Pa	9,3.10 <sup>6</sup> Pa	10 <sup>5</sup> Pa	Atmosphère ténue 6 Pa

Source : d'après <https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/planetes-telluriques.xml> et <https://cnes.fr>

- 1- Décrire la variation de la température théorique à la surface de la planète en fonction de sa distance au Soleil. Expliquer cette variation globale.
- 2- Justifier que sans effet de serre, l'eau à la surface de la Terre ne serait pas liquide.

## Document 2 – Atmosphère ou pas ?

La capacité d'un astre à retenir une atmosphère dépend de plusieurs paramètres. Les molécules qui constituent l'atmosphère sont soumises à une incessante agitation. Celle-ci est à l'origine d'une vitesse moyenne d'origine thermique qui dépend de la température sur la planète et de la masse des molécules.

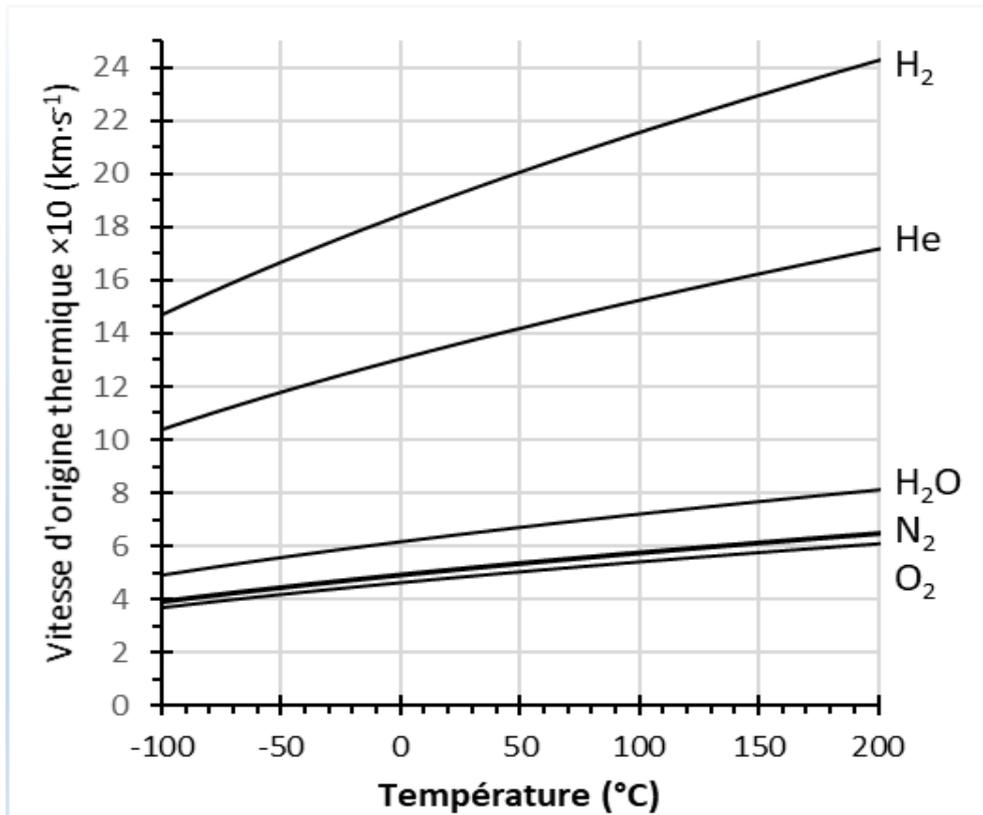
Les molécules de l'atmosphère sont également soumises à l'attraction gravitationnelle de l'astre, qui tend à les maintenir autour de lui.

On appelle «vitesse de libération», la vitesse minimale qu'il faut communiquer à un corps à la surface d'un astre sans atmosphère, pour qu'il échappe définitivement à l'attraction gravitationnelle de cet astre.

- Vitesse de libération sur Terre :  $11,2 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$
- Vitesse de libération sur Mars :  $5,0 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$

Sur un astre possédant une atmosphère, si la **vitesse d'origine thermique des molécules est inférieure au dixième de la vitesse de libération** sur l'astre, alors les molécules restent dans l'atmosphère, piégées pour de bon par l'attraction gravitationnelle.

**Le graphique ci-dessous** représente le décuple de la vitesse d'origine thermique en fonction de la température pour quelques entités chimiques.



\*l'axe des ordonnées représente les valeurs de vitesse d'origine thermique multipliées par 10.

Source : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/eau/comprendre/systeme-solaire/atmosphere-atmosphere-1>

3- Choisir en justifiant parmi les réponses A, B ou C celle qui complète l'aide à l'exploitation du graphique du document 2 :

« Pour déterminer si un astre peut retenir une atmosphère, placer sur le graphique un point dont les coordonnées sont la température moyenne de surface de l'astre en abscisse et la vitesse de libération sur l'astre en ordonnée. Si le point tracé est **[réponse A, B ou C]** la courbe associée à une entité chimique, alors l'astre est capable de retenir une atmosphère contenant cette entité ».

- Réponse A : [au-dessus de]
- Réponse B : [en-dessous de]
- Réponse C : [sur]

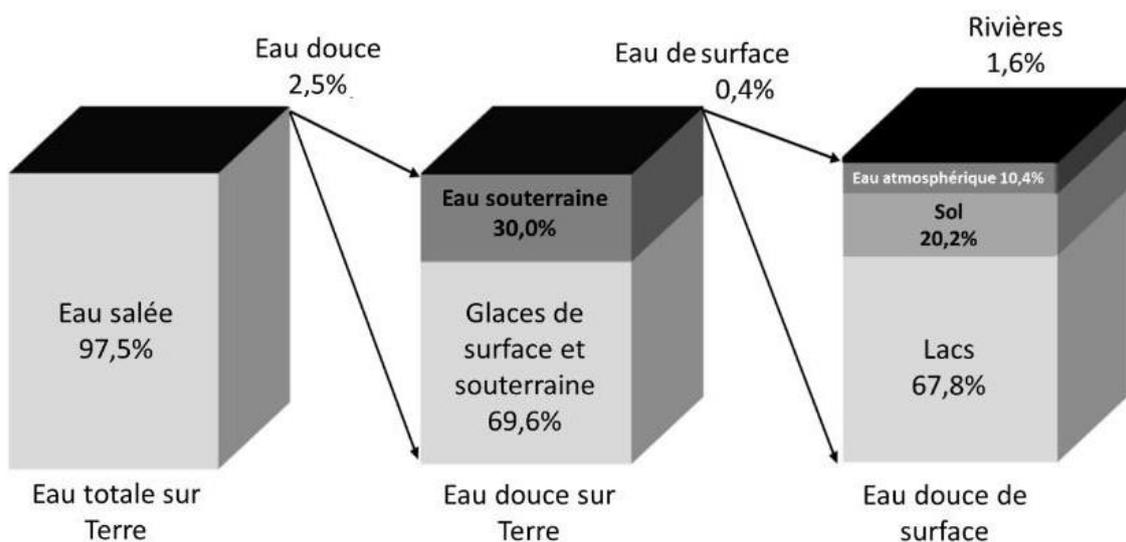
- 4- En déduire que ce modèle est cohérent avec l'absence d'eau dans l'atmosphère de Mars et cohérent avec la présence d'eau dans l'atmosphère de la Terre.
- 5- Identifier à l'aide du document 2 les molécules qui pourraient être présentes dans l'atmosphère de Mars.

## Partie 2 – La pénurie d'eau sur Terre

« Nous allons devoir gérer de plus en plus d'épisodes de pénuries d'eau ». Ce sont les mots de Richard Connor, l'auteur du rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau, publié mercredi 22 mars 2023 par l'Unesco.

### Document 3 – Répartition en pourcentage de l'eau sur Terre (en volume)

L'eau recouvre 72 % de la surface du globe pour un volume total estimé à 1 386 millions de km<sup>3</sup>, qui vaut à la Terre son nom de « planète bleue ».



Source : d'après <https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.100481210>

- 6- D'après le document 3, pour chacune des propositions ci-dessous, indiquer le numéro de la réponse correcte (A, B, C ou D).

#### Proposition 1

Les eaux de surface représentent :

- A. 0,4 % de l'eau sur Terre
- B. 0,4 % des 2,5 % d'eau douce
- C. 0,4 % des lacs, des sols et de l'eau atmosphérique

#### Proposition 2

Les glaces de surface et souterraine représentent :

- A. 69,6 % de l'eau sur Terre
- B. 2,5 % de l'eau sur Terre
- C. 1,74 % de l'eau sur Terre

L'Homme ne peut accéder, pour subvenir à ses besoins, qu'à l'eau douce de surface et aux eaux souterraines.

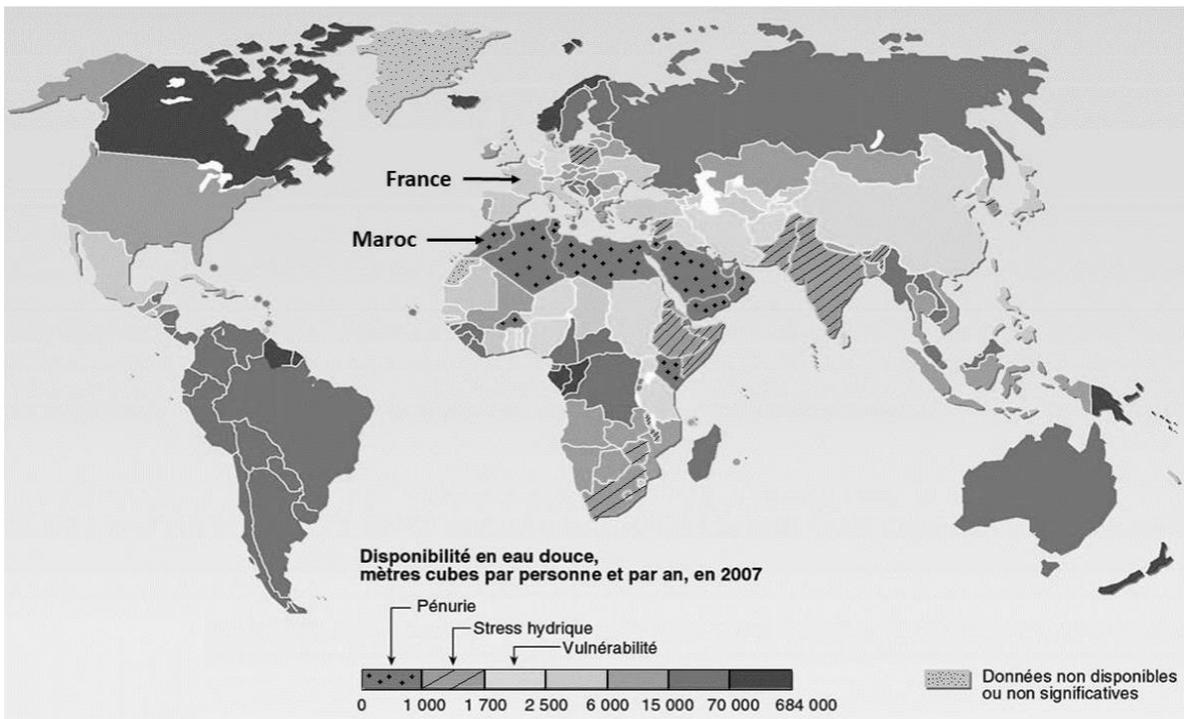
- 7- Calculer le pourcentage d'eau douce utilisable par les humains par rapport à l'eau totale sur Terre et discuter de l'apparente grande quantité d'eau disponible sur la planète Terre.

Pour quantifier la ressource en eau douce disponible pour l'humanité, on estime un flux d'eau. Celui-ci provient en grande partie des précipitations issues du cycle de l'eau.

#### Document 4 – Différents niveaux de disponibilité de l'eau douce dans le monde

Le flux d'eau douce est d'environ 40 000 millions de km<sup>3</sup>/an dans le monde. Ce qui équivaut, s'il était également réparti, à 5 700 m<sup>3</sup> par personne et par an. Malgré cette ressource apparemment suffisante, de nombreux pays connaissent une crise de l'eau. Les pays du Maghreb, dont le Maroc, en font partie.

La carte ci-dessous montre la disponibilité en eau douce dans le monde en m<sup>3</sup> par personne et par an :



Source : d'après <https://www.cieau.com/connaitre-leau/les-ressources-en-france-et-dans-le-monde/ou-en-sont-les-ressources-en-eau-dans-le-monde/>

- 8- Montrer l'existence d'une inégale répartition des ressources en eau. Vous appuierez votre raisonnement sur des rapports entre les valeurs de disponibilité en France, Maroc et Canada.

### Document 5 – Comparaison de données entre la France et le Maroc

Les précipitations se mesurent en hauteur d'eau tombée au sol rapportée à une unité de surface : 1 millimètre de pluie représente 1 litre d'eau par mètre carré.

Précipitations annuelles moyennes en France (en mm)	800
Précipitations annuelles moyennes au Maroc (en mm)	377

Source : d'après <http://météofrance.com/> et <https://www.marocmeteo.ma/>

L'agriculture est le premier usager de la ressource en eau douce, en particulier pour l'irrigation.

Le tableau ci-dessous présente les superficies agricoles totales et irriguées en 2010 en France et au Maroc (en milliers d'hectares) :

	Surface agricole totale	Superficie irriguée
France	26325	1575
Maroc	9900	1500

Source : d'après Mutin, 2011 ; FAO, 2010 et SSP-Agreste-recensement agricole 2010

- 9- Déterminer deux causes possibles de l'inégale répartition des ressources en eau entre la France et le Maroc. Justifier la réponse par des valeurs chiffrées.