

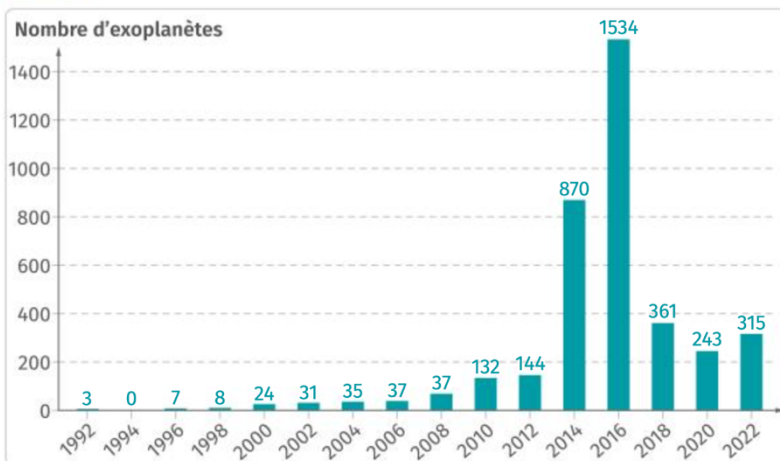
Nom Prénom :

1^{ère} ES

Depuis quelques années, des agences spatiales gouvernementales et des entreprises privées ont relancé la course vers l'espace avec des programmes ambitieux. Tous affichent une volonté de dépasser les frontières de notre planète en évoquant la possibilité, dans un avenir plus ou moins lointain, de créer des colonies ailleurs dans l'Univers.

Quelles sont les conditions pour qu'une planète, ou une exoplanète, puisse abriter la vie ?

Doc. 1 Les exoplanètes



Les exoplanètes sont des planètes qui orbitent autour d'autres étoiles que le Soleil. La première d'entre elles, nommée HD 114762 b, a été découverte en 1989 (bien que des doutes subsistent encore sur sa nature), suivie en 1992 par trois exoplanètes autour du **pulsar** PSR B1257+12.

Le 26 mai 2023, on recensait près de 5 382 exoplanètes. Certaines présenteraient les caractéristiques nécessaires pour qu'on puisse les considérer comme habitables.

Graphique recensant le nombre de découvertes d'exoplanètes par année.

Doc. 2 Et plus proche de nous ?

Les exoplanètes ne sont pas les seuls astres dans le viseur des programmes spatiaux. Mars, la Lune ou Titan, l'un des satellites de Saturne, sont parfois évoqués très sérieusement comme candidats potentiels pour une colonisation.



Mars, une planète au cœur des ambitions spatiales

Mais les défis pour s'y rendre restent encore particulièrement ardu : que ce soit la distance à la Terre ou l'absence de certaines matières premières une fois sur place, la perspective de voir s'établir une civilisation ailleurs que sur notre planète n'est encore que du ressort de la science-fiction.



Image du film *Seul sur Mars*. Le film présente différentes difficultés auxquelles devraient faire face les premiers colons se rendant sur une autre planète.

Vocabulaire

Biochimie : science étudiant les processus chimiques qui se déroulent au sein des êtres vivants et leurs molécules caractéristiques.

Exoplanète : corps céleste orbitant autour d'une étoile, en dehors du Système solaire.

Pulsar : corps céleste émettant un rayonnement électromagnétique très important. Il s'agirait d'une étoile à neutrons tournant très vite sur elle-même.

Doc. 3 Les critères d'habitabilité

Les conditions jugées suffisantes pour qu'une exoplanète puisse être considérée comme habitable sont difficiles à définir, tout simplement parce que la Terre est le seul exemple que les astronomes connaissent.

Ils s'accordent toutefois sur le fait que l'une des conditions essentielles est la présence d'eau liquide H_2O à la surface. Pourquoi ? Parce que les principaux processus **biochimiques** ne peuvent se produire qu'en présence de ce solvant.

Mais ce n'est pas tout : la vie sur Terre n'est apparue que parce que la pesanteur y est suffisamment forte pour empêcher les gaz de l'atmosphère de s'échapper de l'attraction gravitationnelle de la planète. Sans ces gaz, pas d'effet de serre possible, et par conséquent, pas de température régulée à la surface de la planète.

D'autre part, pour soutenir la vie, une exoplanète a nécessairement besoin qu'une certaine quantité d'énergie lui parvienne par le rayonnement de son étoile. Attention toutefois aux excès liés à une trop grande proximité : cela impliquerait une puissance surfacique trop élevée !

Doc. 4 L'indice de similarité avec la Terre

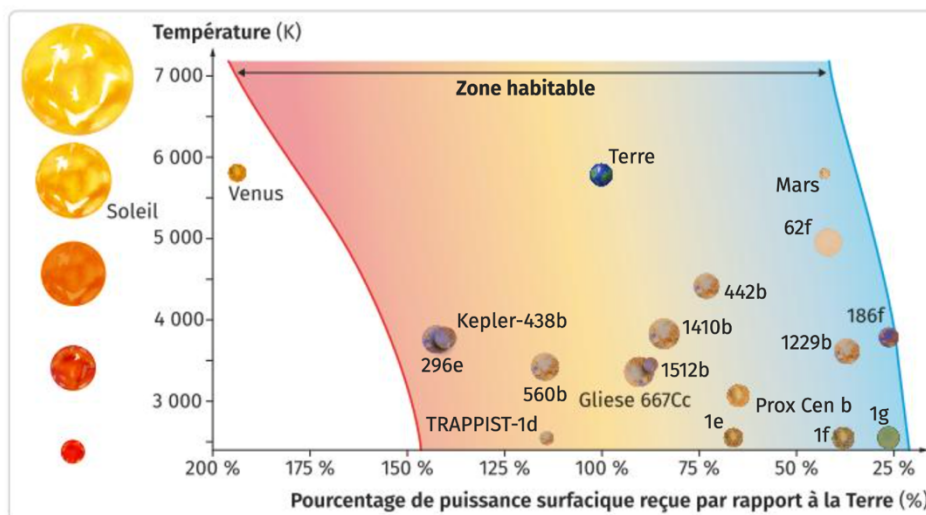
L'indice de similarité avec la Terre (IST) est une grandeur qui permet de classer les planètes selon leur ressemblance avec la Terre (dont l'IST vaut 1). Il est intéressant si l'on admet que plus le degré de ressemblance d'une planète avec la Terre est élevé, plus celle-ci a des chances de permettre l'apparition de la vie.

| | Indice de similarité avec la Terre |
|---------------------------|------------------------------------|
| Mars | 0,70 |
| TRAPPIST-1 d (exoplanète) | 0,90 |
| Kepler-438 b (exoplanète) | 0,88 |

► L'IST pour quelques candidats.

Selon les chercheurs qui ont proposé cet indice, une valeur comprise entre 0,8 et 1 est nécessaire pour que la planète présente potentiellement une atmosphère stable et suffisante pour avoir un effet de serre.

Doc. 5 La zone d'habitabilité



Une zone habitable est une région de l'espace dans laquelle les conditions seraient favorables à l'apparition de la vie. De manière simplifiée, on peut retenir qu'il s'agit d'une zone autour d'une étoile, définie de façon à ce que la puissance surfacique reçue par les astres en provenance de leur étoile ne soit ni trop faible, ni trop forte (comparativement à la Terre).

Questions

1. **Doc. 1** Proposez une explication à l'accélération du rythme des découvertes des exoplanètes à partir des années 2000.
2. **Doc. 3 et 5** Listez les conditions nécessaires pour l'apparition de la vie. S'agit-il des mêmes conditions pour une éventuelle colonisation selon le **doc. 2** ?
3. **Doc. 4** Recherchez sur internet les caractéristiques propres à la Lune permettant de déterminer son indice de similarité avec la Terre. Utilisez la calculatrice permettant de le calculer. Quelle conclusion peut-on formuler pour Mars et la Lune ?
4. Les exoplanètes évoquées dans le **doc. 4** présenteraient des caractéristiques planétaires intéressantes. Repérez dans le **doc. 5** la température de l'étoile autour desquelles elles gravitent et expliquez pourquoi ces planètes sont nécessairement plus proches de leur étoile que la Terre l'est du Soleil.
5. Si des projets de colonisation de la Lune ou de Mars sont régulièrement évoqués par les programmes spatiaux, ce n'est pas le cas pour les exoplanètes comme TRAPPIST-1 d et Kepler-438 b. Expliquez pourquoi, en recherchant la distance de ces exoplanètes à notre planète.