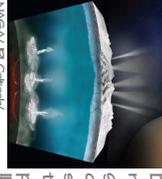


NGS/KAT/Calgary
Soudawer/Research/ventura

Des dessous de la glace recouvrant Encelade surgissent des geysers. Des cheminées hydrothermales, semblables à celles qu'on trouve sur notre planète, se produisent au fond des mers. Le est possible que des êtres vivants s'y développent.

L'Agence spatiale européenne a programmé des missions pour explorer non seulement la surface d'Europe, y compris ses geysers, mais aussi ses mers. (NASA/JPL)



Encelade, la Terre et Europe sont couvertes de mers. Sur cette image l'échelle n'est pas exacte : Encelade est beaucoup plus petite que la Lune et Europe fait 90 % de la taille de la Lune (NASA)



8

Europe et Encelade pourraient abriter une vie sous-marine, car on pense qu'elles possèdent également des cheminées hydrothermales. Cette vie n'aurait pas forcément la même forme que sur notre planète et il serait passionnant de la découvrir.

9

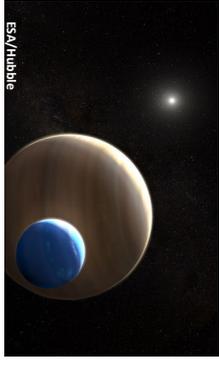
Europe et Encelade sont les plus fascinants du système solaire figurent Europe, de Jupiter, et Encelade, de Saturne. Tous deux sont recouverts de glace craquelée sous laquelle s'étalent des mers. Sur Encelade, on a observé des geysers qui contiennent non seulement de l'eau mais aussi de la matière organique, ce qui indique qu'une forme de vie pourrait y exister. À la surface de la Terre, la vie se nourrit de l'énergie du Soleil grâce à la photosynthèse. Dans les grands fonds marins, la vie tire son énergie des cheminées hydrothermales, sortes de volcans sous-marins, où une grande variété d'êtres vivants peuvent vivre de l'énergie géothermique. Europe et Encelade pourraient abriter une vie sous-marine, car on pense qu'elles possèdent également des cheminées hydrothermales. Cette vie n'aurait pas forcément la même forme que sur notre planète et il serait passionnant de la découvrir.

12

Il pourrait exister des planètes géantes comme Jupiter ou Saturne dont les satellites de la taille de la Terre seraient recouverts de mers. (Représentation artistique, Celestia)



Représentation artistique de ce que l'on pense être la première exolune découverte en orbite autour de Kepler-1625b.



5

Le seul satellite ayant une gravité suffisante pour conserver une atmosphère est Titan. Son atmosphère est composée principalement d'azote et de méthane.

Les surfaces des satellites

L'étude des surfaces des satellites nous renseigne sur leur composition et leur histoire. Par exemple, notre Lune est couverte de cratères qui résultent d'un bombardement incessant par des météorites. Un satellite présentant de nombreux cratères d'impact a généralement une surface très ancienne. Si de la lave surgit de l'intérieur, elle recouvre les cratères et les efface : ce sont les zones les plus sombres notre Lune.

Sur des lunes telles qu'Europe de Jupiter ou Encelade de Saturne, l'eau s'échappant de l'intérieur par des fissures recouvre les cratères et gèle.

Le seul satellite ayant une gravité suffisante pour conserver une atmosphère est Titan. Son atmosphère est composée principalement d'azote et de méthane.

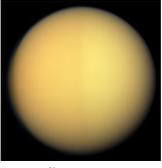
Mimas, un satellite de Saturne, a une surface couverte de cratères d'impact. L'impact le plus important a laissé derrière lui un énorme cratère et une grande fracture. Si reçoit un autre impact majeur, Mimas pourrait être coupé en deux.

(Huygens/Cassini/NASA)



Encelade est lune des 27 lunes de Saturne. Elle possède relativement peu de cratères d'impact par rapport aux autres lunes. En effet l'eau qui émerge entre les fissures et provient de sa mer souterraine a tendance à recouvrir les cratères et à les effacer.

(Cassini, NASA/JPL)



Titan, le plus grand satellite de Saturne, est la seule lune du Système solaire qui possède une atmosphère.

(Cassini, NASA)

13

Lunes sur d'autres mondes

Avec au moins 171 satellites dans le Système solaire, imagine le nombre et la diversité des lunes tournant autour des 5 000 planètes extrasolaires découvertes à ce jour (voir TUIIMP 8) — et cela ne concerne que les étoiles proches ! Il existe même des planètes extrasolaires appelées « flotteurs libres » qui peuvent avoir des satellites similaires à ceux que l'on trouve dans le Système solaire. Les planètes flottantes ne tournent pas autour d'une étoile, mais gravitent autour du centre de la Galaxie, tout comme les autres étoiles, leurs systèmes planétaires, leurs satellites, leurs astéroïdes et leurs comètes.

Ainsi, il reste encore pour l'astronomie un nombre immense d'objets à découvrir, de sites à explorer et de lieux fantastiques aux conditions étranges qui attendent d'être élucidées.

QUIZ

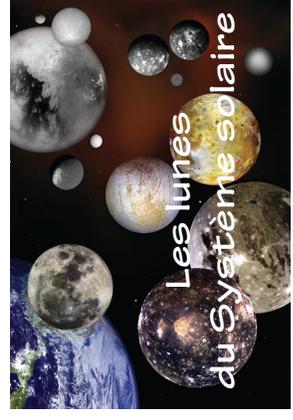


Voici la figure de la couverture qui représente quelques-unes des lunes du Système solaire avec leur nom en anglais (note que l'échelle est correcte mais pas les positions).

Certaines de ces lunes ont été mentionnées dans ce mini-livre. Sais-tu à quelle planète elles appartiennent ?

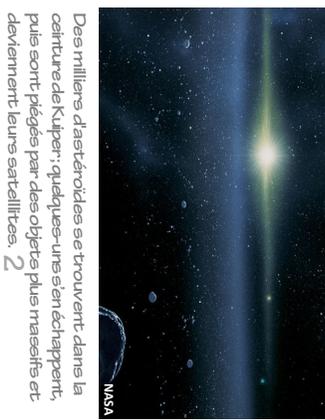
Réponses au verso.

L'Univers dans ma poche



TUIIMP
THE UNIVERSE IN MY POCKET
N° 38

Julietta Fierro
Institut d'Astronomie
UNAM, Mexique



Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **2**



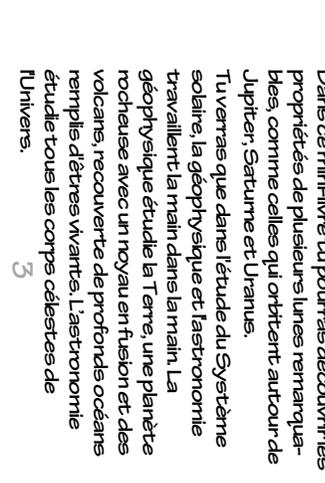
Les deux lunes de Mars sont des astéroïdes piégés. Par exemple, l'astéroïde Ida possède une petite lune oblongue appelée Gaia/Prä. **3**



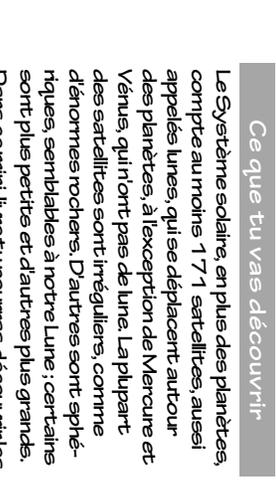
Le deuxième plus grand satellite du Système solaire est Titan, une lune de Saturne. Sur cette image satellite est comparée à celle de la Terre et de la Lune. **4**



Miranda, l'une des satellites d'Uranus. **5**



Après Ganymède le plus gros satellite du Système solaire est Titan. On pense qu'il ressemble à la Terre avant qu'elle ne vienne s'apparier. Titan est très froid avec des mers de méthane liquide (sur Terre le méthane serait gazeux). L'atmosphère de Titan est si dense qu'elle empêche ces mers de s'évaporer. Certains montagnes sont recouvertes de méthane solide. On pense qu'il y a aussi des montagnes recouvertes de glace d'eau. **6**



Miranda est un satellite d'Uranus qui possède une surface très bizarre et unique en son genre, faite de terrasses, dépressions, crêtes et fractures qui semblent ne pas très bien s'emboîter. Ce pourrait la conséquence d'une collision avec un autre satellite. Les morceaux éparpillés auraient été à nouveau rassemblés par la gravité, mais de façon différente. **7**



La Terre : Lune. Jupiter : Europe, Io, Ganymède, Callisto. Saturne : Titan, Rhéa, Encelade, Iapetus, Dione, Mimas, Téthys. Neptune : Triton Uranus : Titania, Miranda, Oberon (Les lunes dont les noms apparaissent en gris ne sont pas mentionnées dans ce mini-livre). **8**



... que tu peux faire pour comprendre comment les forces de marée chauffent l'intérieur de certains satellites. Tu auras besoin d'un élastique ou d'un ballon de baudruche dégonflé. Place l'élastique dans un réfrigérateur pendant quelques minutes pour qu'il refroidisse un peu. Après l'avoir sorti, mets-le sur ton front et tu sentiras comme il est froid. Si tu l'attrapes maintenant par les deux bouts et que tu l'étires et le relâche plusieurs fois, puis que tu le retiens sur ton front, tu sentiras comme il est devenu chaud. C'est ainsi que les forces de marée de Jupiter chauffent l'intérieur de Io en l'étirant et en le relâchant. **9**

Une petite expérience ... C'est ainsi que les forces de marée de Jupiter chauffent l'intérieur de Io en l'étirant et en le relâchant. **10**

Titania et Miranda Après Ganymède le plus gros satellite du Système solaire est Titan. On pense qu'il ressemble à la Terre avant qu'elle ne vienne s'apparier. Titan est très froid avec des mers de méthane liquide (sur Terre le méthane serait gazeux). L'atmosphère de Titan est si dense qu'elle empêche ces mers de s'évaporer. Certains montagnes sont recouvertes de méthane solide. On pense qu'il y a aussi des montagnes recouvertes de glace d'eau. **11**

Le Système solaire, en plus des planètes, compte au moins 171 satellites, aussi appelés Lunes, qui se déplacent autour des planètes, à l'exception de Mercure et Vénus, qui n'ont pas de Lune. La plupart des satellites sont irréguliers, comme d'énormes rochers. D'autres sont sphériques, semblables à notre Lune; certains sont plus petits et d'autres plus grands. Dans ce mini-livre tu pourras découvrir les propriétés de plusieurs lunes remarquables, comme celles qui orbitent autour de Jupiter, Saturne et Uranus. Tu verras que dans l'étude du Système solaire, la géophysique et l'astronomie travaillent la main dans la main. La géophysique étudie la Terre, une planète rocheuse avec un noyau en fusion et des volcans, recouverte de profonds océans remplis d'êtres vivants. L'astronomie étudie tous les corps célestes de l'Univers. **3**

Ce que tu vas découvrir. **6**

Un univers dans ma poche N° 38 Julietta Ferro, de l'Université nationale du Mexique, a écrit ce mini-livre en 2022, avec la participation de Gracyana Staasikaka, de l'Observatoire de Paris. **1**

Crédits : ESO, NASA, Space, Universe Today, Wikipedia. **2**

Traduction : Gracyana Staasikaka TUMIP Creative Commons **3**

CC BY NC SA **4**

http://www.tumip.org **5**

Titania et Miranda **6**

Après Ganymède le plus gros satellite du Système solaire est Titan. On pense qu'il ressemble à la Terre avant qu'elle ne vienne s'apparier. Titan est très froid avec des mers de méthane liquide (sur Terre le méthane serait gazeux). L'atmosphère de Titan est si dense qu'elle empêche ces mers de s'évaporer. Certains montagnes sont recouvertes de méthane solide. On pense qu'il y a aussi des montagnes recouvertes de glace d'eau. **7**

Miranda est un satellite d'Uranus qui possède une surface très bizarre et unique en son genre, faite de terrasses, dépressions, crêtes et fractures qui semblent ne pas très bien s'emboîter. Ce pourrait la conséquence d'une collision avec un autre satellite. Les morceaux éparpillés auraient été à nouveau rassemblés par la gravité, mais de façon différente. **8**

Miranda, l'une des satellites d'Uranus. **9**

Les deux lunes de Mars sont des astéroïdes piégés. Par exemple, l'astéroïde Ida possède une petite lune oblongue appelée Gaia/Prä. **10**

Le plupart des satellites ont une forme irrégulière. Par exemple, l'astéroïde Ida possède une petite lune oblongue appelée Gaia/Prä. **11**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **12**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **13**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **14**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **15**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **16**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **17**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **18**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **19**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **20**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **21**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **22**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **23**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **24**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **25**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **26**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **27**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **28**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **29**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **30**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **31**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **32**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **33**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **34**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **35**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **36**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **37**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **38**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **39**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **40**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **41**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **42**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **43**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **44**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **45**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **46**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **47**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **48**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **49**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **50**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **51**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **52**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **53**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **54**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **55**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **56**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **57**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **58**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **59**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **60**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **61**

Des milliers d'astéroïdes se trouvent dans la ceinture de Kuiper; quelques-uns en échappent, puis sont piégés par des objets plus massifs et deviennent leurs satellites. **62**

