



OBJECTIF

Exoplanètes

Christine De Jaeger Lambec

Préface d'Astronophilos

La diversité des mondes
extrasolaires

DBS



**La diversité des mondes
extrasolaires**

DBS

Enseignante, puis chef d'établissement, passionnée d'astronomie depuis près de 30 ans, **Christine De Jaeger Lambec** parcourt aujourd'hui les médiathèques et les collèges des Hauts de France pour éveiller et susciter la curiosité du grand public à tous les phénomènes astronomiques. Elle est l'auteur de deux autres livres d'astronomie publiés chez De Boeck Supérieur : *Objectif Lunes glacées* et *Objectif Planètes naines*.

Docteur en astrophysique, **Anthony Salsi** est ingénieur R&D, chef de projet en sciences spatiales, influenceur/vulgarisateur et photographe avec son compte Instragam ASTRONOPHILOS (+ de 300 000 abonnés).

En couverture : Illustration artistique de la surface de Gliese 581 c. © Imascience Christophe Martin.

Maquette : Primo&Primo

Relecture : Alain Rossignol

Mise en page : SCM, Toulouse

Couverture : Primo&Primo

Dépôt légal :

Bibliothèque royale de Belgique : 2025/13647/044

Bibliothèque nationale, Paris : mai 2025

ISBN : 978-2-8073-6372-4

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme ou de quelque manière que ce soit.

© De Boeck Supérieur SA, 2025 – Rue du Bosquet 7, B1348 Louvain-la-Neuve

De Boeck Supérieur – 5 allée de la 2^e DB, 75015 Paris



Préface	5
Chapitre 1. Grandes questions et petites définitions	7
Combien notre galaxie possède-t-elle d'étoiles ?	8
Combien de temps dure une année galactique ?	9
Quelle taille a la Voie lactée pour pouvoir loger ses milliards d'étoiles et de planètes ?	10
Notre galaxie se trouve-t-elle seule dans l'Univers ?	10
Quelles sont ces conditions ?	10
Mais qu'en est-il des autres systèmes solaires ?	11
Comment détecte-t-on les exoplanètes ?	24
La gravité, ou <i>gravitation universelle</i>	26
Revenons un instant à notre modeste Système solaire	29
Qu'est-ce qu'une naine brune ? Une étoile ou une planète ?	32
Qu'est-ce qu'une naine blanche ?	32
Qu'est-ce qu'une étoile à neutrons ?	32
Des étoiles naissent-elles encore ?	33
Prêts pour ce grand voyage interstellaire ?	33
Chapitre 2. 38 exoplanètes incontournables	35
Kepler 452b et son étoile	36
HD 80606b et son étoile	38
Kepler 186f et son étoile	40
Kepler 10b et son étoile	42
HD 106906b et ses étoiles	44
Trappist 1e et son étoile	46
Proxima b et son étoile	48
55-Cancr e et son étoile	50
Ross 128b et son étoile	52
HD 149026b et son étoile	54
Gliese 667Cc et ses trois étoiles	56
HD 188753Ab et ses étoiles	58
Gliese 581c et son étoile	60
Tau Ceti f et son étoile	62
Kelt 9b et son étoile	64
HD 40307g et son étoile	66

Wasp 76b et son étoile	68
HD 85512b et son étoile	70
Kepler 22b et son étoile	72
Kepler 13Ab et ses trois étoiles.....	74
Gliese 1214b et son étoile.....	76
Kepler 1649c et son étoile	78
HD 189733b et son étoile.....	80
TOI 3757b et son étoile	82
K2 18b et son étoile.....	84
Kepler 62f et son étoile.....	86
Kepler 283c et son étoile.....	88
Kepler 296f et ses deux étoiles	90
Kepler 442b et son étoile	92
CoRoT 7b et son étoile.....	94
HD 219134b et son étoile.....	96
HD 8574b et son étoile.....	98
Kepler 36b et son étoile.....	100
GJ 273b et son étoile.....	102
Wasp 107b et son étoile.....	104
Gliese 180d et son étoile.....	106
Wolf 1069b et son étoile	108
M51-ULS-1b dans la galaxie M51.....	110
Chapitre 3. Les exoplanètes et leurs records	113
La plus vieille : PSR B1620-26b	113
La plus jeune : V830-Tauri b.....	113
La plus froide : Ogle-2005-BLG-390L b.....	114
La plus chaude : Kepler 70b.....	114
La plus éloignée de son étoile : 2 Mass J2126-8140	114
La plus sombre : 117rès-2b.....	115
La plus intrigante : Wasp 103b	115
La plus miroitante : LTT 9779b.....	115
La plus elliptique : HD 20782b.....	116
La plus précieuse : HAT-P-7b.....	116
Le plus grand record : le 19 octobre 2009	116
Chapitre 4. La diversité des exoplanètes	117
Conclusion Les monde extrasolaires	125
Sources des contributions	129
Remerciements	140



L'astronomie a toujours éveillé en moi une fascination profonde, une soif de comprendre les mystères de l'Univers qui nous entoure. C'est une passion que j'ai à cœur de transmettre, comme l'auteure de ce livre qui, à travers ses conférences et ses écrits, partage son amour pour les étoiles et les mondes lointains. Dans *Objectif Exoplanètes*, Christine De Jaeger Lambec nous invite à découvrir un aspect particulièrement captivant de l'astronomie : les exoplanètes.

Ces mondes extrasolaires, si lointains et mystérieux, sont bien plus qu'une simple curiosité scientifique. Ils ouvrent une multitude de questions fascinantes : certains ressemblent-ils à la Terre ? D'autres sont-ils totalement différents de tout ce que nous connaissons ? L'auteure nous fait voyager à travers leur diversité, avec un langage simple et accessible, tout en s'appuyant sur une recherche iconographique minutieuse qui illustre de manière vivante ces découvertes étonnantes.

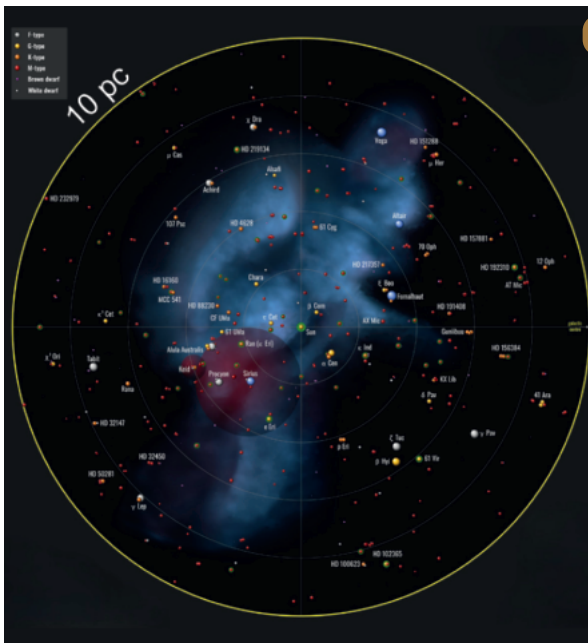
Je suis heureux de soutenir ce livre et ceux de la nouvelle collection *Objectif astro* publiée chez DBS, qui rend vraiment l'astronomie accessible à tous. Ils nous ouvrent des portes fascinantes sur l'Univers, nourrissent la curiosité des lecteurs et permettent à chacun de cultiver sa propre passion pour les étoiles.

Anthony Salsi
Alias Astronophilos

Pour Alice et Robin

Grandes questions et petites définitions

La nuit, notre ciel regorge d'exoplanètes. Il y a tellement d'étoiles et de planètes là-haut qu'il pourrait bien y avoir de la vie quelque part.



Vue projetée depuis le dessus du plan galactique. Les grands cercles sont espacés de deux parsecs. Les cercles verts entourant les étoiles indiquent la confirmation de la présence de planètes. Cette liste évoluera dans les années à venir grâce aux grands télescopes spatiaux et terrestres. Entre réalité et science-fiction, les systèmes planétaires voisins sont les plus faciles à scruter à la recherche de biomarqueurs et seront peut-être un jour les premières cibles des voyages spatiaux de l'humanité.

Crédit : galaxymap.org/

En 2021, une équipe internationale a recensé tous les astres situés à moins de 10 parsecs* du Soleil, produisant un catalogue inédit de 540 étoiles, naines brunes, naines blanches et exoplanètes réparties dans 339 systèmes. Ce minuscule point jaune qu'est notre étoile, le Soleil, au centre de l'illustration, est entouré, rappelez-vous, de 8 planètes (Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune). Pluton n'est plus considérée comme une planète, car elle est trop petite et a été reclassée en planète naine.

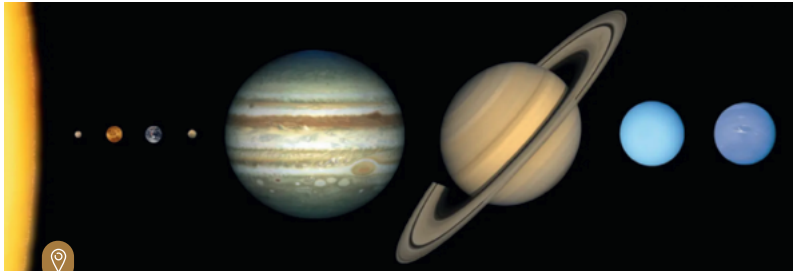


Illustration de notre Système solaire. La taille du Soleil et des planètes est respectée, mais pas les distances entre elles.

Crédit : NASA, JPL, CalTech.

Notre Soleil et ses planètes se trouvent dans une galaxie de taille normale qui a comme joli nom :

« La Voie lactée »

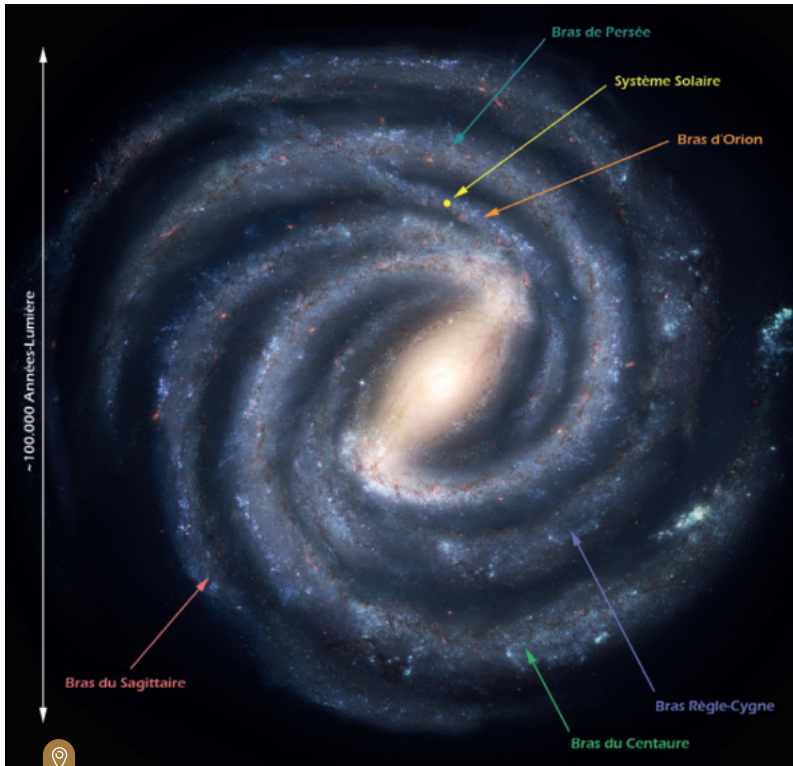


Combien notre galaxie possède-t-elle d'étoiles ?

Notre galaxie compte entre 100 et 400 milliards d'étoiles. Et, selon les derniers comptages des scientifiques, il y aurait au moins autant de planètes que d'étoiles dans la Voie lactée. Ces planètes, appelées « exoplanètes », ne se trouvent pas dans notre Système solaire. On estime qu'il pourrait y avoir jusqu'à six milliards de planètes de la taille de la Terre dans notre galaxie. Cela semble vertigineux.

* 1 parsec (pc) = 3,26 années-lumière.

1 année-lumière = 9 500 milliards de kilomètres.



Création artistique de la structure en spirale de la Voie lactée à partir de plusieurs observations.

Crédit : Akwa, Wikicommons CC BY-SA 4.0.

Petit rappel pour ne pas se perdre dans les énormes distances de tout ce beau monde. Notre planète bleue fait le tour de son étoile, le Soleil, en 1 an (365 jours), elle parcourt ainsi un peu moins d'un milliard de kilomètres. Elle avance à 30 km par seconde. On appelle cela « une orbite ».



Combien de temps dure une année galactique ?

Le Soleil a déjà effectué 18,4 tours de notre galaxie et il met environ 250 millions d'années pour en faire un complet. Nous pouvons donc calculer le nombre de tours restants avant la fin de sa durée de vie : 28 orbites.



Quelle taille a la Voie lactée pour pouvoir loger ses milliards d'étoiles et de planètes ?

Voici une comparaison très facile à retenir. Si l'orbite de la Terre avait la taille du o minuscule de notre alphabet, soit environ 3 mm, alors la Voie lactée aurait la taille de l'Afrique. Et si l'on distribuait toutes ses étoiles aux habitants de la Terre, nous en recevrons chacun une quarantaine. Quelles que soient les comparaisons que l'on fait, se représenter les chiffres astronomiques n'est pas facile.



Notre galaxie se trouve-t-elle seule dans l'Univers ?

Non heureusement, car ce serait un beau gâchis d'espace. L'univers accessible à nos télescopes possède environ 2 000 milliards de galaxies. Je vous laisse calculer le nombre d'exoplanètes qui doivent exister dans tout l'Univers, à raison de 200, 300, 400 ou 500 milliards par galaxie... Bref, voyons la suite. Bien sûr, une toute petite partie d'entre elles rassemble les conditions nécessaires à l'apparition de la vie. Les êtres vivants ne peuvent habiter que des milieux aptes à la vie. Par conséquent, il n'y a que sur ces planètes que pourraient voir le jour des êtres intelligents. C'est exactement ce qui est arrivé sur la Terre.



Quelles sont ces conditions ?

La présence d'eau liquide pourrait être une condition indispensable à la vie. De plus, il vaut mieux que la planète soit située dans une zone habitable en surface (ZH), ni trop froide ni trop chaude. Les communicants de la NASA ont eu l'idée amusante de nommer ces exoplanètes des *goldilocks planets*, ou « planètes Boucle d'or » en français, une dénomination plus facile à retenir. Celle-ci provient du conte *Boucle d'or et les trois ours*, dans lequel l'héroïne, Boucle d'or, choisit de manger le contenu du bol moyen parce qu'il n'est « ni

trop chaud ni trop froid », il est juste à la bonne température, tout comme doit l'être la zone habitable en surface d'une étoile. Vous devez certainement connaître cette histoire. Le conte de « Boucle d'or et les trois ours » est une belle métaphore pour illustrer cela !



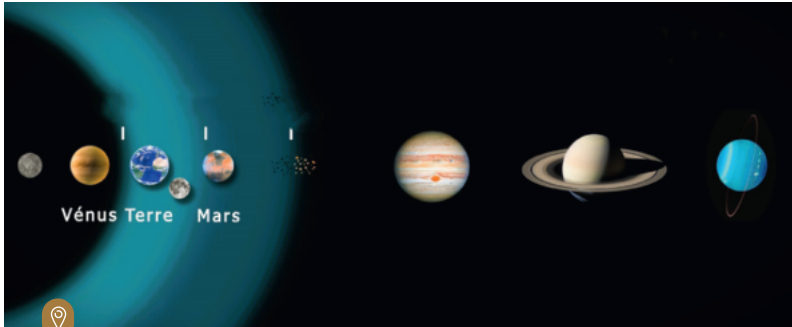
Mais qu'en est-il des autres systèmes solaires ?



La zone habitable en surface se trouve dans la bande bleue.

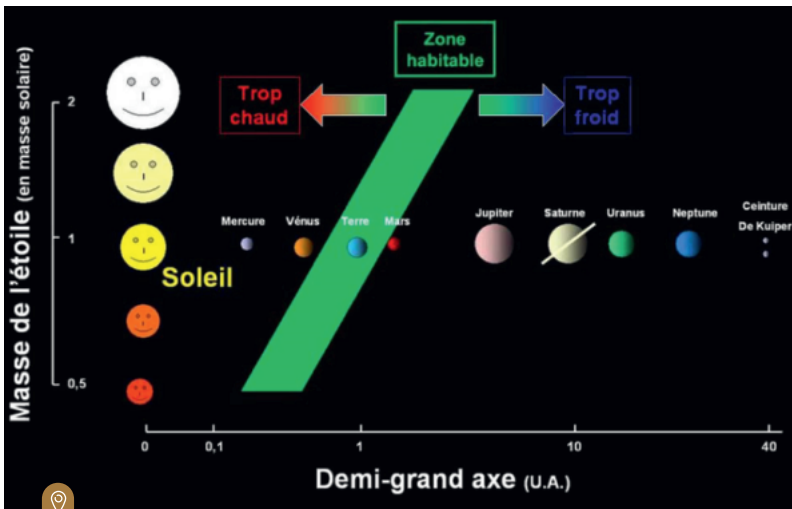
Crédit : FranceTVInfo.

La zone habitable est un calcul de distance. Les astronomes déterminent où une planète devrait se trouver par rapport à son étoile afin de recevoir assez d'énergie pour autoriser la présence (éventuelle) d'eau liquide à sa surface. Une condition nécessaire à la vie... telle que nous la connaissons sur Terre.



Voici une autre illustration de la zone habitable en surface dans notre Système solaire.

Crédit : Luxorion.



Zone habitable en vert, par rapport aux différentes masses des étoiles.

Crédit : Pierre Thomas.

Le demi-grand axe, c'est quoi ?

Imaginez que vous dessinez un ovale ou une forme allongée, comme un œuf. C'est ce qu'on appelle « une ellipse ». Dans l'espace, les planètes tournent autour du Soleil en suivant des chemins qui ressemblent un peu à ces ellipses, plutôt qu'à des cercles parfaits. Maintenant, tracez une ligne tout le long de l'ellipse, de son côté le plus long. C'est ce qu'on appelle « le grand axe ». Ensuite, coupez cette ligne en deux, exactement au milieu. La moitié de cette ligne, c'est ce qu'on appelle « le demi-grand axe ».

OBJECTIF Exoplanètes

Bienvenue dans l'univers fascinant des exoplanètes, ces planètes qui gravitent autour d'autres étoiles que le Soleil, dans notre galaxie, la Voie lactée ! Les astrophysiciens en ont maintenant découvert plus de 5 500, au sein de systèmes planétaires jusqu'ici bien différents du nôtre. Mais saviez-vous que la Voie lactée abriterait entre 100 et 400 milliards d'étoiles et que le nombre de planètes, dans cette galaxie, dépasserait largement celui des étoiles ? Difficile, dans ces conditions, d'imaginer qu'aucune ne puisse abriter la vie !

Destiné à tous ceux qui sont fascinés par les phénomènes astronomiques, ce petit guide richement illustré et tout en couleur – photos et visions d'artistes – permet de comprendre l'origine et les spécificités de 38 exoplanètes remarquables.

**Bon voyage interstellaire à la recherche
de la vie ailleurs, dans notre galaxie !**

Du même auteur



15,90 €

ISBN : 978-2-8073-6372-4



www.deboecksuperieur.com

De Boeck Supérieur s'engage
durablement
pour l'environnement

