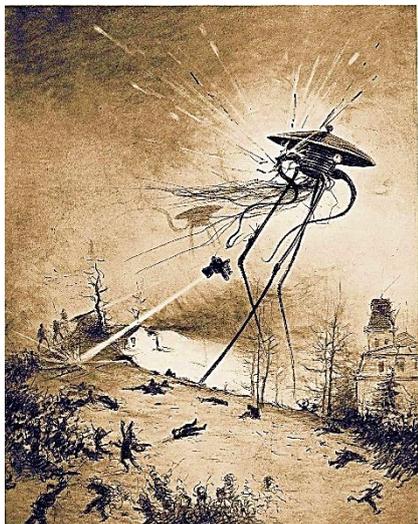


### La « chasse » aux extra-terrestres

#### Un sport typiquement liégeois ?

**Yvon Renotte**, Dr Sci., enseignant-chercheur honoraire de l'Université de Liège  
Past-prof invité, co-fondateur du HOLOLAB, Dépt. AGO (Astrophysique)

[y.renotte@uliege.be](mailto:y.renotte@uliege.be) – [www.hololab.ulg.ac.be](http://www.hololab.ulg.ac.be) – [www.linkedin.com/in/yvon-renotte-54a91a13](https://www.linkedin.com/in/yvon-renotte-54a91a13)



La Guerre des Mondes : Illustration d'une des premières éditions (1906, H. Alvim Corrêa) <sup>2</sup>

- **1858**, *Angelo Secchi*, à l'Observatoire du Vatican, observe la planète Mars et constate que sa surface est striée d'irrégularités désignées par le nom italien *canali*, que l'on peut traduire par « chaînes, canaux, chenaux ».

- **1862**, *Camille Flammarion*, vulgarisateur scientifique français publie un ouvrage dans lequel il expose les conditions d'habitabilité des « terres célestes » <sup>1</sup>.

- **1877**, *Giovanni Schiaparelli*, astronome milanais, confirme les observations de son prédécesseur.

- **1894**, *Percival Lowell*, riche américain, astronome amateur, déclare que les canaux sont des constructions faites par des « êtres intelligents » pour irriguer les régions équatoriales par l'eau qui existe sans doute aux pôles. *Les Martiens sont nés !* Les milieux scientifiques sont plus que sceptiques et montrent rapidement que *les Martiens n'existent pas et les canaux sont des formations naturelles*.

- **1898**, le romancier britannique *Herbert George Wells* publie « *The War of the Worlds* » <sup>2</sup>, récit palpitant qui raconte l'invasion de la Terre par les Martiens. Le roman connaît une notoriété exceptionnelle notamment en raison d'une adaptation radiophonique particulièrement réaliste par Orson Wells et de plusieurs versions cinématographiques très réussies. Le genre est aujourd'hui largement exploité avec énormément de succès.

Les astronomes et écrivains ne sont ni les premiers, ni les derniers à évoquer la possibilité de vie(s) extra-terrestre(s) <sup>3</sup>. Nombreux sont celles et ceux qui s'y sont intéressé(e)s : l'**exobiologie** est devenue un domaine de recherche « à part entière ». Toutefois, conjecturer à propos de la vie ailleurs que sur Terre est un « *bel exercice* », encore faut-il trouver des « endroits favorables » où l'abriter ! L'histoire de la recherche de vie dans le Système solaire est emblématique, pavée de revirements et d'engagements dans des impasses.

Les spécialistes ont montré que *la vie au sens large*, même sous des formes très différentes de celles qui se sont développées sur Terre, nécessite des conditions « environnementales » spécifiques pour apparaître <sup>4</sup> ce qui limite considérablement les candidat(e)s. Trois conditions fondamentales doivent être réunies, l'une concernant la densité du milieu, l'autre sa température, et une source d'énergie. Il semble donc qu'il faille *concentrer les recherches de la vie sur des astres de densité élevée et de température moyenne qui puisent leur énergie aux sources d'une étoile*. Ainsi, dans notre Système solaire, seules la Terre et Mars répondent à ces critères. Après les errements autour de Mars, les astrophysiciens et les exobiologistes ont opéré un changement de paradigme : *de la chasse à une vie normale dans un environnement extrême, on s'intéresse maintenant à la vie extrême dans les habitats les plus confortables* <sup>5</sup>. Ainsi certains satellites naturels des « géantes gazeuses », notamment *Europe* un des grands satellites de Jupiter, *Titan* et *Encelade* autour de

1. Jean C. Baudet, *Curieuse histoire de la Science – Quand les chercheurs se trompent*, Jourdan éditeur (2010), 87-100

2. Herbert G. Wells, *The War of the Worlds (La guerre des mondes)*, Heinemann ed. (1898) ; Orson Welles, *Pièce radiophonique : fausse panique* (1938) ; Steven Spielberg, *version cinématographique – Tom Cruise, Paramount, DreamWorks, Amblin & Cruise/Wagner Pictures / Productions* (2005) – une première version était sortie en 1953 ; <https://publicdomainreview.org/collection/henrique-alvim-correa-war-of-the-worlds/>

3. Epicure, *Lettre à Hérodote*, (3<sup>e</sup> siècle a.JC) ; Giordano Bruno, *De l'infinito universo et Mondi* (1584) ; Bernard Le Bouyer de Fontenelle, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, Vve C. Blageart Paris (1686) ; Voltaire (François-Marie Arouet), *Micromégas*, (1752), J. Robinson et W. Meyer à Londres (1752) ; Camille Flammarion, *De la pluralité des mondes habités*, Mallet – Bachelier, Imprimeur – Libraire Paris (1862)

4. François Biraud et Jean-Claude Ribes, *Le dossier des civilisations extra-terrestres*, Librairie Fayard (1970), 75-121

5. Gaëtan Greco, *Chercher la vie dans le Système solaire*, Le Ciel (Bulletin de la Société Astronomique de Liège), 86 (2024), 200

Saturne, présentent des possibilités intéressantes longtemps insoupçonnées ! Plusieurs projets et missions ont été et sont mis en œuvre par les agences spatiales de différents pays.

- **1995**, Michel Mayor et Didier Queloz découvrent la première exoplanète <sup>6</sup> (prix Nobel de Physique 2019) . . et « relancent » la quête de vie **ailleurs dans l'Univers**.

Certains « visionnaires » <sup>7</sup> avaient prédit l'existence de « milliers d'exoplanètes » et même annoncé que beaucoup seraient habitées par des « êtres intelligents » . . . avec lesquels nous pourrions dialoguer. Bien que plus d'un milliard d'exoplanètes ont été découvertes, les conditions permettant à des « formes d'intelligences » d'échanger sont tellement restrictives et contraignantes que les plus optimistes et ardents défenseurs du concept doivent admettre que les « chances d'y parvenir sont extrêmement restreintes » <sup>8</sup>. À ce jour, les diverses tentatives sont d'ailleurs restées infructueuses malgré certaines « rencontres étranges » <sup>9</sup>.

- **2017**, projet **SPECULOOS** (Serach for habitable Planets EClipping ULtra-coOL Stars) qui cible l'étude des naines rouges ultra froides pour détecter des planètes potentiellement habitables, découverte et étude d'un système de sept exoplanètes semblables à la Terre, le **système Trappist**<sup>10,11</sup>, par une équipe d'astrophysiciens liégeois entre 2015 et 2017 à partir d'observations faites à l'aide du télescope belge **Trappist** (the **TR**Ansitng Planets and Planetesimals Small Telescope) installé sur deux sites : *la Silla* (Chili) et *Oukaïmeden* (Maroc).

- **2024**, Le projet **SPECULOOS** fait la découverte d'une exoplanète de taille terrestre en orbite autour de **SPECULOOS-3**, une étoile « naine ultra-froide » de taille similaire à Jupiter, deux fois plus froide que le Soleil, située à 55 années-lumière de la Terre <sup>12</sup>. Après **TRAPPIST-1**, **SPECULOOS-3** est le second système planétaire découvert autour de ce type d'étoile.

La recherche des exoplanètes n'est pas chose aisée. Elle nécessite la mise en œuvre de techniques de plus en plus sophistiquées capables de révéler la présence de compagnons autour d'étoiles considérablement plus lumineuses qu'eux. Des composants spécifiques très performants et fort complexes sont nécessaires. Ils ont été développés, adaptés et insérés aux instruments d'observations terrestres et en orbite, notamment des **optiques adaptatives** et les **coronographes** <sup>13</sup>.

Nous n'entrerons pas dans le détail du fonctionnement de ces dispositifs. Nous nous contenterons de les décrire succinctement. Le.a lecteur.trice intéressé.e trouvera des informations dans les références <sup>14</sup>.

En astronomie, la **coronographie** reproduit artificiellement le phénomène des éclipses totales en masquant la partie centrale d'une étoile pour que sa seule couronne apparaisse et rendre visible des objets orbitant près d'elle, même s'ils sont nettement moins lumineux que l'astre occulté. *Depuis les années 1980, la méthode a été adaptée à l'étude d'autres étoiles que le Soleil dans l'espoir de détecter des exoplanètes* <sup>15</sup>. Initialement, un masque opaque de diamètre adapté à l'étoile observée était disposé dans le télescope : le

---

6. Michel Mayor, Didier Queloz, *A Jupiter-mass companion to a solar-type star*, *Nature*, 378 (1995), 355–359 ; Didier Queloz, *Exoplanètes et la vie dans l'Univers*, Conférence donnée à l'ULiège (juillet 2023),

[https://www.podcasts.uliege.be/cms/c\\_18497225/fr/exoplanetes-et-la-vie-dans-l-univers](https://www.podcasts.uliege.be/cms/c_18497225/fr/exoplanetes-et-la-vie-dans-l-univers)

7. Carl Sagan, *The Dragons of Eden (Les dragons de l'Eden – Spéculation sur l'évolution de l'intelligence humaine et autre)*, New York Random House (1977), *Contact*, Simon & Schuster ed. (1985) – Robert Zemeckis & Jodie Foster, *film éponyme*, Warner Bros – South Side Amusement Co (1997) ; Trinh Xuan Thuan, *Le Cosmos et le Lotus*, éd. Albin Michel (2011) ; Frank Drake, *père du projet SETI [Search for Extra-Terrestrial Intelligence]* (1994) :

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Search\\_for\\_Extra-Terrestrial\\_Intelligence](https://fr.wikipedia.org/wiki/Search_for_Extra-Terrestrial_Intelligence)

8. François Biraud et Jean-Claude Ribes, *op. cit.*, 147-193

9. The 'Oumuamua ISSI Team, *The Natural History of Oumuamua*, *Nature Astronomy*, 3 (7) (2019), 594-602 -

<https://en.wikipedia.org/wiki/%CA%BBOumuamua>

10. Christian Du Brulle, *Sept exoplanètes découvertes par les astronomes liégeois – 22 février 2017*, *Daily Science* ;

<https://dailyscience.be/22/02/2017/sept-exoplanetes-decouvertes-par-les-astronomes-liegeois/>

11. Michael Gillon, Didier Queloz et al., *Seven temperate terrestrial planets around the nearby ultracool dwarf star TRAPPIST-1*, *Nature*, 542 (23 February 2017), 456–460 ; [https://www.speculoos.uliege.be/cms/c\\_4532838/en/speculoos-project](https://www.speculoos.uliege.be/cms/c_4532838/en/speculoos-project)

12. Michael Gillon, P.P. Pedersen, B.V. Rackham et al., *Detection of an Earth-sized exoplanet orbiting the nearby ultracool dwarf star SPECULOOS-3*, *Nature Astronomy* (15 May 2024), <https://doi.org/10.1038/s41550-024-02271-2> ;

[https://www.sciences.uliege.be/cms/c\\_12662571/fr/detection-d-une-exoplanete-de-la-taille-de-la-terre-en-orbite-autour-de-l-etoile-naine-ultra-froide-speculoos-3](https://www.sciences.uliege.be/cms/c_12662571/fr/detection-d-une-exoplanete-de-la-taille-de-la-terre-en-orbite-autour-de-l-etoile-naine-ultra-froide-speculoos-3)

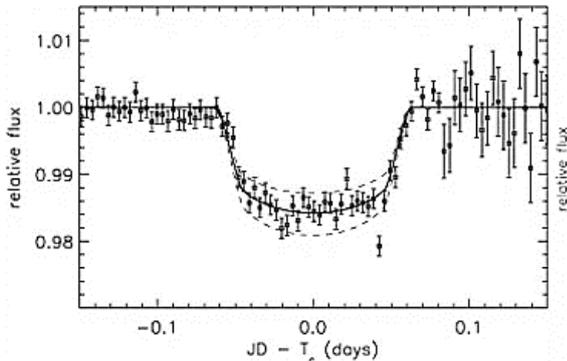
13. Yvon Renotte, *Holographie, Hologrammes, Imagerie 3D – 2<sup>e</sup> partie : Des applications*, *Le Ciel* (Bulletin de la Société Astronomique de Liège), 85 (2023), 525 – 541 ; <https://hdl.handle.net/2268/308424>

14. Olivier Absil & Dimitri MAWET, *Formation and evolution of planetary systems: the impact of high angular resolution optical techniques*, *Astronomy and Astrophysics Review*, 18 (2010), 317-382 , <https://doi.org/10.1007/s00159-009-0028-y> ; Dimitri Mawet, B. Mennesson, E. Serabyn, K. Stapelfeldt, and Olivier Absil, *A DIM candidate companion to ε Cephei*, *The Astrophysical Journal Letters*, 738 (2011), L12, 5 pages

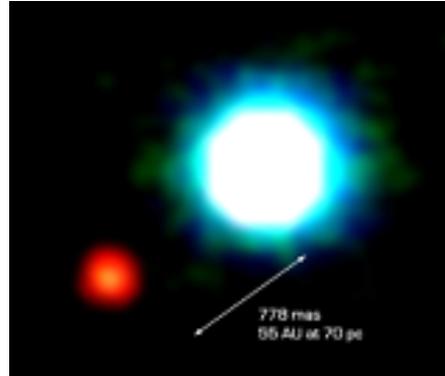
15. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Coronographie>

diaphragme de Lyot. Depuis 1997, il a été remplacé par un masque introduisant un décalage de phase pour occulter la lumière stellaire par une interférence destructive<sup>16</sup>. Aujourd'hui, des **réseaux sub-longueur d'onde annulaires (AGPM)**<sup>17</sup> et des **coronographes vortex** basé sur un dispositif **retardeur de phase à variation spatiale**<sup>18</sup> sont des dispositifs parmi les plus efficaces.

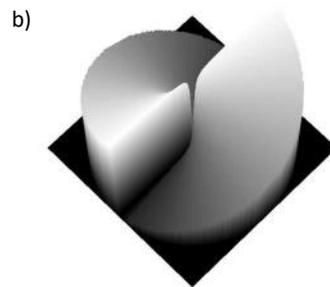
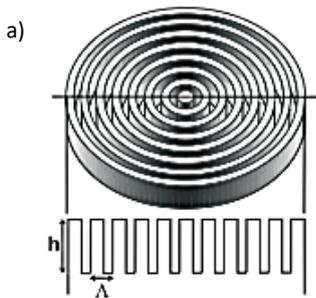
**Observation de la première exoplanète**



Variation de l'intensité enregistrée lors du premier transit exoplanétaire enregistré : HD 209458 b<sup>6</sup>



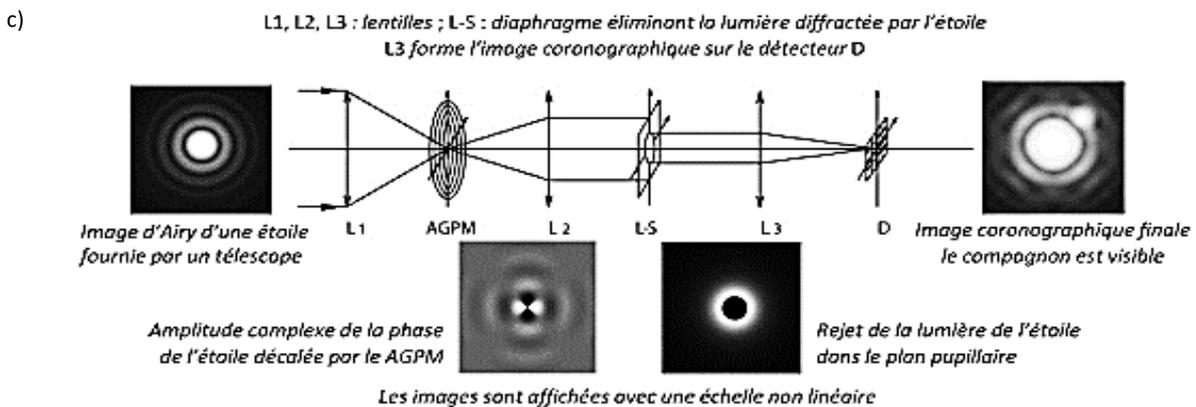
Première image directe d'une exoplanète : 2M1207b<sup>19</sup>



**a) AGPM (Annular Groove Phase Mask)**  
Schéma de principe d'un masque de phase à rainures rectangulaires circulairement concentriques satisfaisant aux conditions ZOG (Zero Order Grating) et HWP (Halfwave Plate)

**b) Rampe de phase de l'AGPM menant à la génération de vortex**

**c) Schéma de base du banc optique coronographique AGPM : principe**



16. François Roddier and Claude Roddier, *Stellar coronagraph with phase mask*, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 109 (737) (1997), 815–820

17. Dimitri Mawet, Pierre Riaud, Olivier Absil, and Jean Surdej, *Annular Groove Phase Mask Coronagraph*, The Astrophysical Journal, 633 (2005), 1191-1200 ; Dimitri Mawet, Pierre Riaud, Charles Hanot, Denis Vandormael, Jerome Loicq, Jacques Baudrand, Jean Surdej and Serge Habraken, *The Annular Groove Phase Mask coronagraph: an achromatic optical vortex*, Techniques and Instrumentation for Detection of Exoplanets III, edited by Daniel R. Coulter, Proc. SPIE Vol. 6693, 66931 (2007), 9 pages

18. Dimitri Mawet, E. Serabyn, K. Liewer, R. Burruss, J. Hickey, D. Shemo, (2010, January), *The Vector Vortex Coronagraph : Laboratory Results and First Light at Palomar Observatory*. The Astrophysical Journal, 709 (2010), 53-57

19. Gaël Chauvin, A-M. Lagrange, C. Dumas, B. Zuckerman, D. Mouillet, I. Song, J-L. Beuzit and P. Lowrance, *Giant planet companion to 2MASSW J1207334-393254*, Astronomy & Astrophysics, 438 (2005), L25-L28