


 Grand
entretien

Michel Mayor en 7 dates

1942 Le 12 janvier, naissance en Suisse, dans le canton de Vaud.

1971 Soutient sa thèse sur les ondes de densité de matière dans les galaxies spirales.

1977 Installe son premier instrument de mesure de la vitesse radiale des étoiles à l'observatoire de Haute-Provence et à celui de La Silla (Chili).

1995 Découvre avec Didier Queloz la planète 51 Peg b. Le retentissement est immense.

2000 Reçoit le prix Balzan.

2004 Décoré de la médaille Albert Einstein.

2005 Obtient le prix Shaw d'astronomie.

Céline Michel/Strates pour Ciel & Espace



Michel Mayor, chasseur d'exoplanètes

"La vie ailleurs est inéluctable"

Son équipe compte aujourd'hui plus de 250 exoplanètes à son actif. Pour Michel Mayor, cette chasse aux autres Terre nous mènera forcément à la découverte de la vie en dehors du Système solaire. Mais une vie dont la forme pourrait nous surprendre...

Propos recueillis
par Jean-François Robredo⁽¹⁾

EN 1995, le Suisse Michel Mayor découvre, avec Didier Queloz, la première planète autour d'un autre soleil que le nôtre : 51 Peg b. Il a ainsi révolutionné notre vision du ciel : la Terre n'est pas une exception, la découverte de la vie ailleurs est un objectif scientifique et l'homme est un enfant naturel du cosmos. Comment la passion de la science a-t-elle guidé les pas de ce pionnier des nouveaux mondes ? Une trajectoire qui combine les hasards de la vie et la nécessité interne de comprendre la nature.

Ciel & Espace : Comment vous êtes-vous intéressé à la science et plus particulièrement à l'astronomie ?

Michel Mayor : Si je dois revendiquer une filiation familiale avec la science, c'est avec mon grand-père qui travaillait aux chemins de fer suisses. À titre privé, il s'amusait avec les mathématiques. Enfant, j'ai beaucoup aimé discuter avec lui. De même, à l'école, j'ai eu un enseignant en sciences naturelles qui a su éveiller mon intérêt pour la compréhension de la nature au sens large. L'orientation vers l'astronomie, elle, s'est faite par hasard. Après avoir obtenu mon diplôme universitaire en physique des particules, j'ai répondu à une offre d'emploi de l'observatoire de Genève. Mais si ce jour-là, il y avait eu une annonce en géophysique ou en océanographie, j'aurais eu le même plaisir à travailler dans ces domaines.

C'est donc bien par hasard qu'à la fin de mes études, en 1966, je me suis intéressé à une grande question du moment, celle de la dynamique des galaxies spirales. Une énigme car on ne comprenait pas comment la matière pouvait s'organiser d'une manière si cohérente et stable. En effet, comme il y a une forte rotation différentielle dans ces galaxies, elles devraient s'enrouler très rapidement au point de ne plus être observables. Ma thèse a donc porté sur les ondes de densité de matière dans les galaxies spirales. Un travail théorique sans grand lien avec les planètes extrasolaires...

« Nous avons testé l'instrument sur un lot d'étoiles. Coup de chance, 51 Peg en faisait partie ! »

LEXIQUE

51 Peg b : première planète découverte autour d'un astre similaire au Soleil, l'étoile 51 de la constellation de Pégase (ou 51 Peg). Une planète extrasolaire est baptisée du nom de son étoile, suivi d'une lettre en minuscule (ex. : Gliese 581 d).

Étoile multiple : système stellaire composé de deux ou de plusieurs étoiles liées par la gravitation. Ce qui n'est pas le cas de notre Soleil.

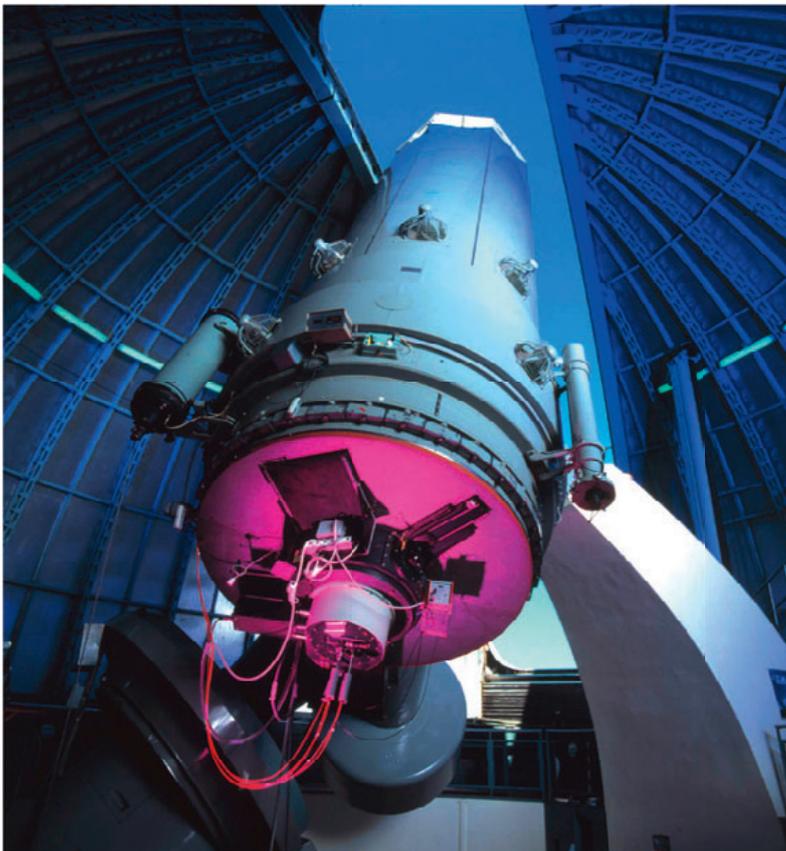
Naines brunes : étoiles trop petites pour amorcer la fusion

de l'hydrogène. En termes de masse, elles se situent entre les étoiles et les planètes géantes, comme Jupiter.

Vitesse radiale : composante de la vitesse d'une étoile par rapport à l'observateur. Sa variation révèle la présence d'un astre en orbite autour de l'étoile.

Zone habitable : région autour d'une étoile où l'eau — élément crucial pour le développement de la vie telle que nous la connaissons — peut exister à la surface d'une planète.

Le télescope de 193 cm de l'observatoire de Haute-Provence — équipé d'un spectromètre conçu par Michel Mayor — a permis de découvrir la première planète autour d'un autre soleil.



E. Perrin/C&E Photos

Pourtant, ce domaine de recherche existait déjà à l'époque. Dès la fin des années 1960, il y a eu des travaux du Hollandais Peter Van de Kamp et d'autres scientifiques sur la détection par astrométrie des planètes hors du Système solaire. Il s'agissait de "fausses alertes", mais cela a attiré l'attention de la communauté scientifique sur ce thème. On a annoncé par exemple que l'étoile de Barnard avait un compagnon de plusieurs fois la masse de Jupiter, qui bouclait son orbite en quelques années, etc. Bien sûr, ces recherches intéressaient, mais elles n'avaient pas l'impact, à ce moment, de la découverte du rayonnement fossile à 3K ou des pulsars. Il y avait, tant du point de vue technique que théorique, de quoi se décourager et abandonner de telles recherches.

C&E : Pourtant vous vous êtes lancé dans ce domaine. Pourquoi l'avez-vous fait ?

M. M. : C'est là qu'intervient le second grand hasard de ma carrière. J'étudiais alors les mouvements des étoiles proches afin de déceler d'éventuelles anomalies de vitesse dues aux ondes de densité galactiques. En 1970, je me rends à Cambridge pour une conférence portant sur le "problème à n corps", c'est-à-dire l'évolution dynamique des systèmes impliquant plusieurs astres en interaction. Or, si les théoriciens présents n'avaient aucun intérêt pour les télescopes, j'ai pour ma part visité l'observatoire de Cambridge. J'y ai rencontré l'astronome anglais Roger Griffin, qui mesurait la vitesse des étoiles avec des moyens encore rudimentaires. J'ai eu envie d'utiliser cette technique en l'améliorant.

De retour à Genève, j'en parle au directeur de l'observatoire de l'époque qui a eu un grand sourire en entendant qu'un théoricien voulait construire un instrument de détection astronomique ! Mais il a accepté. L'idée consistait, par des méthodes de corrélation, à concentrer toute l'information en provenance des étoiles pour obtenir la seule vitesse radiale. Nous avons mis plusieurs années pour construire l'instrument et, en 1977, nous avons installé un de ces appareils à l'observatoire de Haute-Provence, pour l'hémisphère Nord, et un autre à La Silla (Chili), pour l'hémisphère Sud. Ceux-ci ont été utilisés pendant plus de vingt ans avec succès. Cette technique ne permettait pas de mesurer les mouvements des étoiles dus à la présence de planètes, mais le ver était dans le fruit.

Avec un étudiant, Antoine Duquennoy, j'ai alors débuté l'étude systématique des propriétés statistiques des étoiles multiples. Distribution des périodes, des excentricités, des rapports de masse entre les deux astres compagnons : toutes les étoiles proches et similaires au Soleil ont été cataloguées. La publication des résultats a eu un impact énorme, mais cela restait de la pure physique stellaire. Pourtant, tout naturellement, en cherchant des astres

La méthode mise au point par Michel Mayor et son équipe est désormais si précise qu'elle permet de découvrir des planètes à peine plus grosses que la Terre (ici, une vue d'artiste).

ESO/C&E Photos

moins massifs autour de l'étoile principale, notre regard va se porter sur des objets si petits qu'ils ne seront plus considérés comme des étoiles, mais des naines brunes, voire des planètes...

Dès 1989, avec David Latham, nous avons découvert un corps de 11 fois la masse de Jupiter qui bouclait une orbite excentrique autour de son étoile en 84 jours. À l'époque, nous n'avons pas osé parler de planète, mais plutôt d'une "naine brune légère". Le retentissement médiatique n'en a pas moins été énorme. Des améliorations techniques successives ont encore permis de favoriser la détection de compagnons "légers". En 1993, dans notre demande de temps d'observation à l'observatoire de Haute-Provence, nous utilisions explicitement les termes de "naines brunes" et de "planètes géantes". Le pas était franchi...

C&E : La chasse aux planètes en dehors du Système solaire commence véritablement. Comment avez-vous abouti à la découverte de la première d'entre elles, 51 Peg b ?

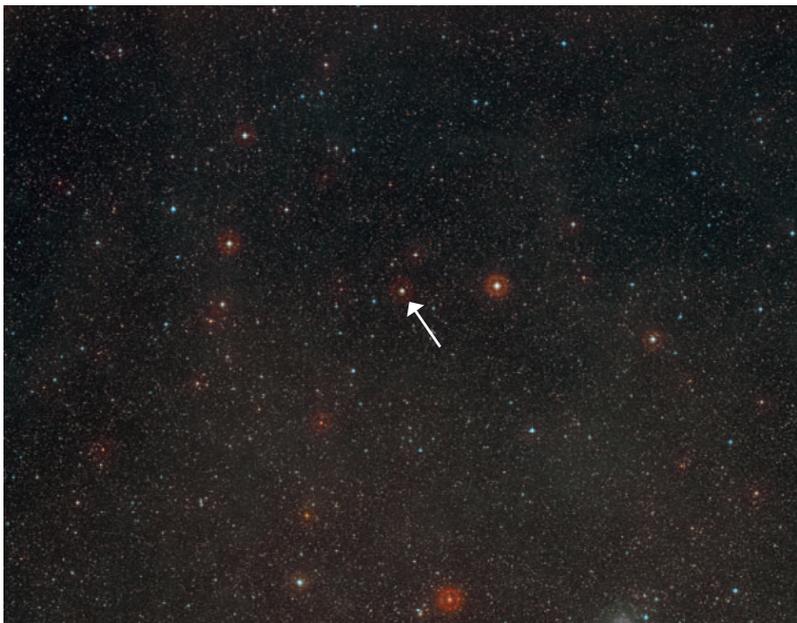
M. M. : Encore un peu de hasard... En avril 1994, nous avons sélectionné 142 étoiles de type solaire dont on n'avait pas trouvé d'étoile compagne. L'idée était de chercher des planètes autour d'étoiles seules, comme notre Soleil, car on pensait qu'il n'y en avait pas dans les systèmes stellaires multiples. Ce fut un travail fastidieux de mesure de vitesses. Et il n'y avait aucune raison de savoir laquelle de ces étoiles était un candidat "intéressant" comme système

planétaire. Toutefois, comme notre appareil était nouveau, nous avons vérifié son bon fonctionnement en effectuant des mesures plus fréquentes sur 10 % des étoiles. Coup de chance : l'étoile 51 de Pégase figurait dans ce lot !

À l'automne 1994, les premières irrégularités sont détectées sur la vitesse de 51 Peg. En janvier 1995, nous avons ainsi enregistré une variation périodique d'une amplitude telle que, selon les lois de Kepler, elle était due à un compagnon de la moitié de la masse de Jupiter, qui bouclait sa révolution autour de l'étoile en 4 jours ! Or, à cette époque, des travaux de théoriciens les plus sérieux affirmaient qu'une planète géante ne pouvait se former qu'avec une période de révolution supérieure à 10 ans ! En fait, tout s'opposait à notre interprétation, la théorie comme les observations : pas de Jupiter dans le ciel, nous disait-on. Situation troublante certes mais, avec Didier Queloz, nous avons continué à croire dans le "message planétaire" de nos enregistrements. D'ailleurs, dès juillet 1995, nous décidons de soumettre nos résultats à la revue scientifique *Nature*. Celle-ci accepte notre article et l'annonce en une de son numéro du 23 novembre.

C&E : Mais, pour le faire, *Nature* utilise le mot de planète mais ajoute un point d'interrogation. Pourquoi cette prudence ?

M. M. : L'histoire de la publication est intéressante. Dans les revues anglo-saxonnes, les membres du comité de lecture qui va juger du sérieux de l'article peuvent être



Existe-t-il une vie ailleurs ? Dans ce fourmillement d'étoiles, les astronomes ont découvert une planète où il pourrait y avoir de l'eau liquide. Elle est nichée auprès de l'étoile HD 85512 (flèche).

suggérés par l'auteur lui-même. J'ai donc proposé une liste de spécialistes qui n'étaient pas des amis, mais plutôt des critiques *a priori*. *Nature* a sélectionné les trois "opposants" que j'avais signalés : les deux théoriciens ont accepté l'article, l'observateur a pour sa part refusé l'interprétation en termes de planète. Mais *Nature* est une revue professionnelle soumise au même double impératif que les magazines grand public : ne pas manquer le scoop, sans toutefois se ridiculiser en publiant des choses fausses. D'où le mot planète et le point d'interrogation.

Néanmoins, l'impact médiatique a été énorme. Avec mon équipe, nous n'avions pas mesuré l'effet de cette annonce, loin de là. J'en ai vraiment pris conscience en janvier 1996, quand les Américains Geoffrey Marcy et Paul Butler ont trouvé deux autres exoplanètes. Je me suis dit alors : "Notre objet n'est pas un cas exceptionnel. Il y a beaucoup de planètes dans l'Univers." Cette idée de quantité, voire de banalité, donnait encore plus de poids à la découverte.

Je dois signaler qu'aux hasards heureux qui ont jalonné ma vie scientifique, a correspondu une quête *obsessionnelle* de la précision des mesures de vitesses stellaires. En trente-cinq ans, nous avons amélioré la précision de nos spectrographes d'un facteur 500 ! C'est l'élément clé de nos découvertes actuelles de petites planètes, y compris celles dans la zone habitable. Aujourd'hui, sur plus de 680 exoplanètes connues, 250 l'ont été par notre équipe, et il est à prévoir une explosion des chiffres dans les toutes prochaines années. En 1995, personne n'aurait pu prévoir une telle évolution. On espérait tout au plus en repérer une ou deux dans les années suivantes. Mais après les annonces de janvier 1996, il y en a eu une encore en mars, puis en avril... Très vite, la quête est devenue une véritable ruée vers les nouveaux mondes !

C&E : Après cette explosion de découvertes, que peut-il se passer maintenant ? Vous écrivez dans votre livre *Les nou-*

veaux mondes du cosmos^[2] qu'à présent "le Graal, c'est les exoplanètes comme la Terre". Que signifie ce nouvel objectif ?

M. M. : C'est la recherche de la vie ailleurs qui guide cette quête d'une planète comparable à la Terre. Cette planète ne doit être ni trop petite car elle perdrait son atmosphère, ni trop massive car elle serait invivable, mais surtout elle doit être située dans la fameuse "zone habitable", où il peut y avoir de l'eau liquide à sa surface. Il y a déjà deux candidates sérieuses aujourd'hui, Gliese 581 d et HD 85512 b, annoncée récemment. Dans tous les cas, il ne fait aucun doute que l'on en trouvera. Cette réflexion me fait penser à l'intuition géniale du philosophe grec Épicure qui, au IV^e siècle avant notre ère, a affirmé l'existence d'une infinité de mondes. Il ajoutait même que certains sont sans doute peuplés d'êtres vivants comme nous ou différents. C'est fascinant de se dire que les hypothèses que nous élaborons aujourd'hui, appuyées sur les données scientifiques actuelles, étaient déjà discutées le plus sérieusement du monde il y a 2400 ans !

Et même si ces idées n'étaient que des spéculations, elles reposaient quand même sur des hypothèses scientifiques, notamment celle de Démocrite qui affirmait que la nature est entièrement formée d'atomes. En effet, pour les philosophes atomistes, si tout ce qui existe est une combinaison d'atomes, il n'y a aucune raison pour que la nature ait épuisé ses possibilités de combinaisons atomiques complexes dans notre seule Terre. La découverte des planètes extrasolaires a, me semble-t-il, donné expérimentalement raison à cette intuition géniale. Et je ne connais aucun astronome aujourd'hui qui doute que de tels mondes, semblables au nôtre, existent. Car les ingrédients chimiques, base de la vie sur Terre, sont identiques et disponibles dans l'ensemble de l'Univers. Par ailleurs, les lois physiques sont partout les mêmes.

La seule vraie question est de savoir si, dans les conditions chimiques favorables, l'avènement de la vie est inéluctable ou s'il faut un événement exceptionnel en plus. L'immense majorité des scientifiques pense que le phénomène de la vie ailleurs est inéluctable. Pour certains même, comme le prix Nobel Christian de Duve, la vie est un impératif cosmique, il n'y a rien de miraculeux, ni sur Terre ni ailleurs. Personnellement, dans cette optique d'automatisme et de répétition, je ne me sens aucunement offensé d'être un sous-produit de la chimie de l'Univers.

C&E : Mais si la vie sur Terre n'est pas un phénomène unique, n'est-ce pas une blessure de plus infligée au narcissisme de l'être humain ?

M. M. : Il est vrai que, pour certaines personnes, c'est une blessure d'imaginer que nous ne sommes en rien exceptionnels ou spécifiques. Mais à mon avis, si la science provoque parfois le rejet par certaines de ses affirmations, elle peut aussi, avec le temps et l'approfondissement de la culture scientifique, apaiser les angoisses qu'elle a elle-même engendrées. Ainsi, dans les nombreuses conférences grand public que je donne, je m'aperçois que si l'origine "scientifique" de l'homme est bien acceptée, sa durée "scientifique" limitée, voire sa disparition totale, est impensable aujourd'hui. L'épuisement de l'hydrogène

« C'est la recherche de la vie ailleurs qui guide notre quête d'une planète comparable à la Terre »»

dans le cœur du Soleil, les impacts météoritiques, la sortie graduelle de la Terre de la zone habitable : tous ces phénomènes renvoient notre planète et l'homme à son caractère "naturel", non exceptionnel, non éternel... Le rôle de la découverte de planètes extrasolaires de plus en plus ressemblantes à la Terre est en ce sens fondamental. Ce "choc planétaire", que l'on pourrait résumer en disant que l'homme est un sous-produit automatique de l'évolution de l'Univers, existe pour certaines personnes. Car la découverte de la vie ailleurs est bien une des plus grandes questions actuelles, tant pour les scientifiques que pour le public. Bien sûr, cette vie n'existe pas forcément sous la forme bipède, qui nous importe tant, mais peut n'être que bactérienne ou différente encore. Il n'empêche, son observation "ailleurs" et "répétée" serait une révolution pour l'humanité. Et elle me semble très probable à moyen terme. Il faut cependant préciser que cette quête d'une vie semblable à celle que l'on connaît ne constitue en rien un retour de l'anthropocentrisme, voire du finalisme. Au contraire, ce dont je parle, c'est de mécanismes chimiques et physiques, et non d'intentions cachées ou de buts supérieurs dans l'histoire de l'Univers. Pour moi, l'existence de la vie ailleurs est inhérente à la vie elle-même. Ce qui n'exclut pas une pluralité des formes de vie. Si la vie est inéluctable ailleurs, dans les mêmes conditions planétaires que les nôtres, sa forme biologique précise n'est pas limitée par notre connaissance ou notre imagination actuelles. L'orientation des observations astronomiques est donnée, mais les surprises ne sont surtout pas à exclure. ●

(1) *Dernier ouvrage paru* : Les métamorphoses du ciel. De Giordano Bruno à l'abbé Lemaître (éditions PUF, 2011).

(2) *Paru en janvier 2001, aux éditions du Seuil.*

+  À écouter également sur www.cieletespaceradio.fr/nov.790

Comment nous avons découvert la première exoplanète avec Michel Mayor

Planètes habitables, la nouvelle donne avec Vincent Coudé du Foresto, de l'observatoire de Paris



Céline Michel/Strates pour Ciel & Espace

Pour Michel Mayor, l'observation d'une forme de vie extraterrestre semble très probable à moyen terme. Et, concernant sa forme biologique précise, "les surprises ne sont surtout pas à exclure", précise-t-il.

L'instrument Harps, considéré comme le plus fin chasseur d'exoplanètes au monde, est installé sur le télescope de 3,6 m de l'observatoire de La Silla (à droite).

