

3. CALCULS DE LA MASSE D'UNE PLANÈTE EXTRASOLAIRE

Maintenant que nous avons une équation pouvant calculer la masse d'une planète à partir de la masse de l'étoile autour de laquelle elle orbite, de la vitesse orbitale qu'elle inflige à cette étoile et de sa période de révolution, nous pouvons mettre ce savoir en pratique, c'est-à-dire calculer la masse de vraies planètes découvertes à partir de l'étude du spectre d'une étoile (calcul de la vitesse orbitale) à l'aide de véritables données recueillies par les scientifiques et comparer le résultat obtenu avec le leur.

Les données utilisées afin de faire les calculs furent toutes prises sur le site Internet du *California & Carnegie Planet Search* (voir la référence complète dans la bibliographie). Ces données se trouvent au Tableau 1 (annexe I).

Avant de tenter de faire des calculs avec l'équation cubique isolée trouvée à la section précédente, nous avons d'abord tenté d'utiliser l'équation originale trouvée en première partie, à savoir :

$$\frac{TV_E^3}{2\pi G} = \frac{M_P^3}{(M_P + M_E)^2} \quad (3.1)$$

Puisque nous avons décidé de faire des calculs pour trente planètes extrasolaires afin d'avoir un bon échantillon, nécessaire à l'évaluation des capacités de l'équation que nous avons trouvée, nous avons utilisé le logiciel Excel pour effectuer les calculs.

Dans les pages qui suivent, nous expliquerons comment nous avons procédé pour la composition des équations dans ce programme.

Le premier calcul effectué fut accompli à partir de l'équation suivante, dérivée de 3.1.

$$\frac{TV_E^3 (M_P + M_E)^2}{2\pi GM_P^3} = 1 \quad (3.2)$$

À l'aide de la fonction « Valeur cible » qu'offre Excel, nous avons entré la partie de gauche de la manière suivante :

$$= T * V_E^3 * (M_P + M_E)^2 / (2 * PI() * G * M_P^3) \quad (3.3)$$

Évidemment, tous les paramètres correspondaient à des cases du tableur d'Excel. Cette formule se trouve dans le Tableau 2 (annexe II), colonne « Équation 1 ». En mettant une valeur fictive de M_P (exemple :1), l'équation donne une réponse, loin d'atteindre le résultat recherché de 1. Avec la fonction « Valeur cible », nous avons demandé à Excel de faire tendre la réponse de l'équation 3.3 vers 1 en changeant la valeur du paramètre M_P recherché. C'est ainsi que nous avons obtenu le premier calcul de la masse des planètes extrasolaires du Tableau 2 (annexe II), colonne « M_P équation 1 ».

Le second calcul de la masse des planètes extrasolaires fut effectué à partir de l'équation suivante, toujours dérivée de 3.1.

$$M_P^3 - \frac{TV_E^3}{2\pi G} M_P^2 - \frac{TV_E^3 M_E}{\pi G} M_P - \frac{TV_E^3 M_E^2}{2\pi G} = 0 \quad (3.4)$$

À l'aide de la fonction « Valeur cible » qu'offre Excel, nous avons entré la partie de gauche de la manière suivante dans le Tableau 2 (annexe II), colonne « Équation 2 » :

$$= M_P^3 + a + b + c \quad (3.5)$$

Où :

$$a = -\frac{TV_E^3}{2\pi G} M_P^2 \quad (3.6)$$

$$b = -\frac{TV_E^3 M_E}{\pi G} M_P \quad (3.7)$$

$$c = -\frac{TV_E^3 M_E^2}{2\pi G} \quad (3.8)$$

Tous les paramètres se trouvent dans le Tableau 2 (annexe II). Le paramètre M_P de cette équation se trouve dans la colonne « M_P équation 2 », « a » se trouve dans la colonne « a », « b » se trouve dans la colonne « b » et « c » se trouve dans la colonne « c ». En mettant une valeur fictive de M_P (exemple :1), l'équation donne une réponse, loin d'atteindre le résultat recherché de 0. Avec la fonction « Valeur cible », nous avons demandé à Excel de faire tendre la réponse de l'équation 3.4 vers 0 en changeant la valeur du paramètre M_P recherché. C'est ainsi que nous avons obtenu le second calcul de la masse des planètes extrasolaires du Tableau 2 (annexe II), colonne « M_P équation 2 ».

Le dernier calcul de la masse des planètes extrasolaires fut effectué à partir de l'équation cubique isolée, obtenue de l'isolation de M_p dans l'équation 3.4.

$$M_p = \sqrt[3]{\frac{T^3 V_E^9}{216\pi^3 G^3} + \frac{T^2 V_E^6 M_E}{12\pi^2 G^2} + \frac{T V_E^3 M_E^2}{4\pi G} + \sqrt{\frac{T^3 V_E^9 M_E^3}{216\pi^3 G^3} + \frac{T^2 V_E^6 M_E^4}{16\pi^2 G^2}} + \sqrt[3]{\frac{T^3 V_E^9}{216\pi^3 G^3} + \frac{T^2 V_E^6 M_E}{12\pi^2 G^2} + \frac{T V_E^3 M_E^2}{4\pi G} - \sqrt{\frac{T^3 V_E^9 M_E^3}{216\pi^3 G^3} + \frac{T^2 V_E^6 M_E^4}{16\pi^2 G^2}} + \frac{T V_E^3}{6\pi G}} \quad (3.9)$$

Nous avons entré la partie de droite de la manière suivante dans le Tableau 2 (annexe II), colonne « M_p calculée ».

$$= (-1/2 \text{ q Partie A} + 1/2 \text{ q Partie B} + 1/2 \text{ q Partie C}) + (\text{Racine carrée Partie A} + \text{Racine carrée Partie B})^{(1/2)}^{(1/3)} + (-1/2 \text{ q Partie A} + 1/2 \text{ q Partie B} + 1/2 \text{ q Partie C}) - (\text{Racine carrée Partie A} + \text{Racine carrée Partie B})^{(1/2)}^{(1/3)} + \text{Reste} \quad (3.10)$$

Où :

$$\frac{1}{2} \text{ q Partie A} = \frac{T^3 V_E^9}{216\pi^3 G^3} \quad (3.11)$$

$$\frac{1}{2} \text{ q Partie B} = \frac{T^2 V_E^6 M_E}{12\pi^2 G^2} \quad (3.12)$$

$$\frac{1}{2} \text{ q Partie C} = \frac{T V_E^3 M_E^2}{4\pi G} \quad (3.13)$$

$$\text{Racine carrée Partie A} = \frac{T^3 V_E^9 M_E^3}{216\pi^3 G^3} \quad (3.14)$$

$$\text{Racine carrée Partie B} = \frac{T^2 V_E^6 M_E^4}{16\pi^2 G^2} \quad (3.15)$$

$$\text{Reste} = \frac{T V_E^3}{6\pi G} \quad (3.16)$$

Tous les paramètres se trouvent dans le Tableau 2 (annexe II). Le paramètre M_p de cette équation se trouve dans la colonne « M_p calculée », « $\frac{1}{2} q$ Partie A » se trouve dans la colonne « $\frac{1}{2} q$ Partie A », « $\frac{1}{2} q$ Partie B » se trouve dans la colonne « $\frac{1}{2} q$ Partie B », « $\frac{1}{2} q$ Partie C » se trouve dans la colonne « $\frac{1}{2} q$ Partie C », « Racine carrée Partie A » se trouve dans la colonne « Racine carrée Partie A », « Racine carrée Partie B » se trouve dans la colonne « Racine carrée Partie B » et « Reste » se trouve dans la colonne « Reste ».