

Jean-Pierre Petit
 BP 55 84122 Pertuis
 jppetit1937@yahoo.fr

À l'attention de C.Villani, Académicien.
 Académie des Sciences de Paris, 23 quai
 de Conti 75006 Paris

Le 3 novembre 2025

Première solution exacte, non-linéaire de l'équation de Vlasov.

Monsieur,,

Il n'existait pas en effet, à ce jour, de modèle de mathématique de galaxie en tant que système non-collisionnel autogravitant. L'ouvrage de base de Binney et Tremaine ne présentant que des modèles semi-empiriques.

Nous venons de combler cette lacune en publiant en octobre 2025 dans la revue *Astrophysics and Space Science* l'article joint, présentant le premier modèle mathématique de galaxie, en tant que solution elliptique du couple formé par les équations de Vlasov et de Poisson. En l'état la solution rend compte de la platitude de la courbe de rotation à distance. Ci-après cette courbe et l'expression de la fonction de distribution-solution, en fonction de la vitesse résiduelle des étoiles.

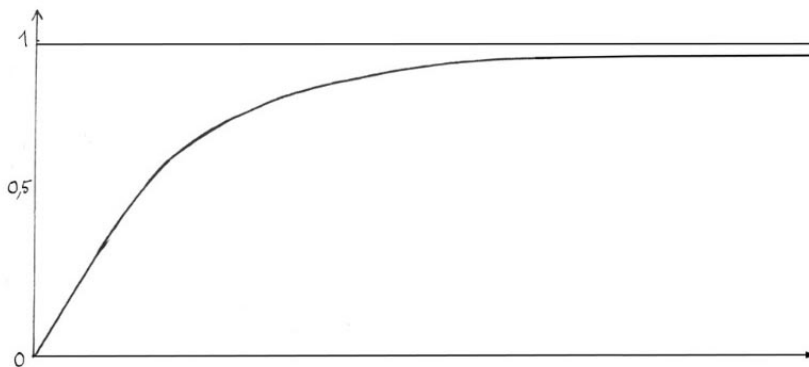


Fig. 6 Rotation curve (D'Agostini, 2016)

$$\ln(f) = \ln(B) - \frac{m}{2k_B H} \mathbf{C}^2 + a (\mathbf{C} \cdot \mathbf{r})^2 + \alpha [\mathbf{C} \cdot (\mathbf{k} \times \mathbf{r})]^2 \quad (48)$$

Cette solution se fonde sur une forme de la fonction de distribution des vitesses telle que son log est un polynôme elliptique en fonction des « vitesses résiduelles ». En l'introduisant dans

l'équation de Vlasov, écrite à l'aide de ses composantes de cette vitesse on obtient un système de vingt équations différentielles non-linéaires.

Il est alors possible de gérer ce système en faisant recours à l'algèbre de dyadiques.

Les termes d'ordre trois donnent l'évolution de l'ellipsoïde des vitesses, dont le grand axe pointe vers le centre du système (axisymétrique).

L'axe radial est constant. Les axes transverses tendent vers zéro à l'infini.

Les termes d'ordre 2 donnent le champ de vitesse. Courbe ci-dessus. La fonction, maxwellienne au centre, donne alors une rotation en corps solide.

Les termes d'ordre unité donnent la distribution du potentiel et de la densité.

En stationnaire il n'y a pas de termes d'ordre zéro.

La courbe de vitesse cadre avec les données observationnelles.

Le développement du calcul fait apparaître une seconde solution avec des trajectoires spiralées (dans le champ poloidal), qui représentent alors les solutions pour la circulation des particules chargées dans les tokamaks (il faudrait alors deux équations de Vlasov couplées, une pour les noyaux d'hydrogène et une pour les électrons, spiralant en sens inverse).

Enfin nous vous signalons la publication récente de ces articles :

- J.P.Petit, F.Magnat, H.Zejli : *A bimetric cosmological model on Andreï's twin universe approach*. The European Physical Journal. Vol. 84 :N°1126 (2024)
- J.P.Petit, H.Zejli : *Study of symmetries through the action on torsors of the Janus symplectic group*. Reviews in Mathematical Physics. Vol. 37, n°001, 2024. Sur les bases mathématiques du modèle en termes de théorie des groupes symplectiques.
- *Alternative to Black Holes: Gravastars and Plugstars*, Journal of Modern Physics, Vol.12 n°10 Octobre 2025 .

Ces publications, toutes fondées sur des développements géométriques rigoureux, proposent une relecture cohérente de la relativité générale incluant les masses négatives et ouvrent de nouvelles perspectives sur la structure à grande échelle de l'univers, la dynamique des galaxies sans matière noire et présentant une alternative aux trous noirs, conforme aux données observationnelles disponibles : M87* et SgrA*.

Sincèrement à vous

Jean-Pierre Petit

Ancien directeur de recherche au CNRS