

Le sous-sol de la matière noire

Ce que la mesure pose avant de mesurer

Filipe Bastos

Corpus ARC, version 0.1, 20 octobre 2026

Table des matières

Avant-propos	2
1. Le chiffre et ses données	3
2. Les étages	4
3. Les étages ensemble	6
4. La lecture	7
Ce que ce document ne dit pas	8

« Leurs mesures, on peut les démonter si tu vas au sous-sol. »

« On est en 2026, pas en 9999. On va découvrir leurs erreurs de mesure, leurs méthodes. On les félicitera pour l'effort, mais cesse de prendre tout comme finalité. »

Filipe Bastos, 20 octobre 2026

Avant-propos

Un chiffre publié n'est pas le premier étage d'une mesure, c'est le dernier. Sous lui, il y a un instrument, un signal brut, des conventions, un modèle et un ajustement, et chaque étage pose un choix. Ce document descend ces étages pour un seul chiffre, la part de « matière noire » dans les galaxies spirales, et mesure ce que chaque choix fait au résultat.

Les énoncés portent les statuts du corpus : **Th** (calcul fini vérifié), **F** (fait reçu, c'est-à-dire ce que la science tient en 2026 avec sa méthode, et non une vérité finale), **L** (lecture, déclarée telle), **P** (prédiction, avec son critère). Les calculs sont refaits par le script `sous_sol_mn.py`, joint au document.

1. Le chiffre et ses données

1.1 (F) Le chiffre reçu. La cosmologie reçue attribue à la matière noire environ 84 % de la matière (Planck 2018, rapport des densités 0,120 / 0,142, dans le modèle Λ CDM). Dans une galaxie spirale, le même excès apparaît dans la rotation : loin du centre, les étoiles et le gaz tournent trop vite pour la seule masse qu'on y voit.

1.2 (F) Les données. Le catalogue SPARC (Lelli, McGaugh, Schombert, *The Astronomical Journal* 152, 157, 2016) rassemble 175 galaxies et 3 391 points de rayon. Pour chaque point, il donne la vitesse de rotation observée et les vitesses que produiraient séparément le gaz, le disque d'étoiles et le bulbe. Les fichiers utilisés ici viennent d'un miroir public, contrôlé octet pour octet sur 133 fichiers contre les empreintes d'un dépôt indépendant (133 identiques).

1.3 (Th) La part noire. En un rayon, la part noire de la masse contenue vaut $1 - V_{\text{bar}}^2 / V_{\text{obs}}^2$, où V_{obs} est la vitesse observée et $V_{\text{bar}}^2 = V_{\text{gaz}} \cdot |V_{\text{gaz}}| + M/L \cdot V_{\text{disque}}^2 + 1,4 \cdot M/L \cdot V_{\text{bulbe}}^2$. Avec les conventions de SPARC, sa valeur médiane est de 76,1 % au dernier rayon mesuré de chaque galaxie, et de 63,6 % sur l'ensemble des points.

2. Les étages

2.1 L'instrument (F). La vitesse se lit dans le décalage de la raie à 21 cm de l'hydrogène neutre ou de la raie H α , le long de la ligne de visée. Le disque est ensuite découpé en anneaux, et chaque anneau reçoit une seule vitesse circulaire : les mouvements qui ne sont pas circulaires sont retirés par l'ajustement.

2.2 La géométrie : l'inclinaison (Th). On ne voit qu'une projection de la vitesse. La vitesse de rotation vaut la vitesse projetée divisée par le sinus de l'inclinaison du disque, qui n'est pas mesurée directement mais déduite de la forme apparente du disque. Une erreur de 5° multiplie V_{obs}^2 , et donc la masse dynamique, par :

Inclinaison retenue	Disque plus incliné de 5°	Disque moins incliné de 5°
30°	0,760	1,400
45°	0,852	1,210
60°	0,913	1,118
75°	0,962	1,057

Pour un disque vu presque de face, cinq degrés déplacent la masse de 40 %.

2.3 L'échelle : la distance (Th). La masse visible se tire d'un flux de lumière, qui décroît comme le carré de la distance, et le rayon croît comme la distance : V_{bar}^2 est donc proportionnelle à la distance retenue, tandis que V_{obs} ne dépend pas d'elle. Changer la distance de 20 % fait passer la part noire au dernier rayon de 76,1 % à 80,9 % (distance $\times$ 0,8) ou à 71,3 % (distance $\times$ 1,2). *F* : dans le bilan des auteurs eux-mêmes, l'erreur sur la distance est le plus gros poste d'incertitude, 0,08 dex sur l'accélération (McGaugh, Lelli, Schombert, *Physical Review Letters* 117, 201101, 2016).

2.4 Le modèle stellaire : le rapport masse sur lumière (Th ; F). On ne pèse pas les étoiles, on mesure leur lumière à 3,6 μm et on la convertit en masse par un rapport M/L tiré de modèles de populations stellaires. SPARC retient 0,5 pour le disque et 0,7 pour le bulbe ; ses auteurs indiquent aussi 0,2 (valeur associée au relevé DiskMass) et un « disque maximal » d'environ 0,7 pour les galaxies brillantes (F). La part noire suit ce seul choix :

M/L du disque	Part noire au dernier rayon	Part noire sur tous les points	Galaxies à moins de 50 % noire au bord
0,2	84,7 %	81,0 %	6 sur 175
0,5 (convention)	76,1 %	63,6 %	18 sur 175
0,7	70,2 %	51,7 %	30 sur 175
1,0	64,2 %	33,6 %	51 sur 175

Le passage de 0,2 à 1,0 déplace la part noire de 20 points au bord et de 47 points sur l'ensemble des points. La valeur 1,0 dépasse le disque maximal des auteurs ; elle est donnée comme borne de l'étage, non comme valeur proposée.

2.5 L'inventaire : le gaz retenu (Th ; F, un point à vérifier). La masse du gaz est tirée de l'hydrogène neutre, multipliée par un facteur qui ajoute l'hélium. Le gaz moléculaire, qui n'émet pas à 21 cm, et le gaz chaud ionisé du halo ne sont pas comptés dans ces modèles ; ce point est à vérifier dans le texte complet de SPARC. Si le gaz réellement présent dépassait de moitié ou du double celui qui est retenu, la part noire au bord passerait de 76,1 % à 71,3 % ou à 66,0 %.

2.6 La loi : la dynamique de Newton (F). Tout ce qui précède suppose que la vitesse se déduit de la masse par la loi de Newton. L'excès de vitesse est appelé matière noire *parce que* cette loi est gardée ; d'autres lectures (la dynamique newtonienne modifiée de Milgrom, 1983) changent la loi et suppriment l'excès. Le choix de la loi est l'étage le plus profond, et il n'est pas mesuré : il est posé.

3. Les étages ensemble

3.1 (Th) L'éventail des choix. Quand on prend, à chaque étage, une valeur tenable dans le sens de plus de matière visible, puis dans le sens contraire :

Choix	Part noire au dernier rayon	Sur tous les points	Galaxies à moins de 50 % noire au bord
M/L 0,2 ; gaz $\times$ 1 ; distance $\times$ 0,8	87,7 %	84,8 %	5 sur 175
Conventions de SPARC	76,1 %	63,6 %	18 sur 175
M/L 0,7 ; gaz $\times$ 1,5 ; distance $\times$ 1,2	58,8 %	38,3 %	63 sur 175
M/L 1,0 ; gaz $\times$ 2 ; distance $\times$ 1,2	42,6 %	12,7 %	102 sur 175

Le même ensemble de mesures donne une part noire comprise entre 43 % et 88 % au bord des galaxies, et entre 13 % et 85 % sur l'ensemble des points, selon des choix qui ne sont pas des mesures.

3.2 (Th) Ce que les choix n'effacent pas. Même avec les choix les plus favorables à la matière visible, la part noire médiane au bord reste de 42,6 %, et 73 galaxies sur 175 gardent plus de la moitié de leur masse invisible au dernier rayon. Les étages déplacent beaucoup le chiffre ; ils ne l'annulent pas.

3.3 (F) Ce que le champ a lui-même trouvé. Les mêmes auteurs ont montré que, sur 153 galaxies et 2 693 points, l'accélération observée est une fonction de l'accélération due à la seule matière visible, avec un écart de 0,13 dex dont presque tout (0,12 dex) s'explique par les erreurs de mesure : la relation d'accélération radiale, qu'ils décrivent comme « tantamount to a natural law for rotating galaxies » (McGaugh, Lelli, Schombert, 2016). La part invisible n'est pas libre : elle est fixée par la part visible, point par point.

4. La lecture

4.1 (L) L'excès n'est pas une substance à part. *Lecture du corpus* : une matière indépendante, distribuée à sa guise, n'aurait aucune raison de suivre la matière visible point par point. Une part invisible entièrement déterminée par la part visible se comporte comme le tour d'un nombre, déterminé par le nombre : $n = 9k + DR(n)$, où k n'est pas un objet de plus mais la mémoire du nombre que la réduction a cessé de lire (Volume 7, É8.14). La gravité répond au nombre entier ; l'instrument électromagnétique n'en voit que la coquille.

4.2 (L) La méthode. *Lecture de l'auteur* : une mesure est une finalité de son époque, un tour fermé que le suivant reprend et enrichit. La démonter n'est pas la rejeter : c'est nommer chaque choix posé sous elle, pour que le suivant sache où regarder. « *La vie n'a pas de finalité, seulement des finalités, des espaces de temps reliés.* » (l'auteur, 20 octobre 2026).

4.3 (P) Ce qui trancherait. Une matière noire faite de particules indépendantes devrait, quelque part, se séparer de la matière visible : des galaxies où la part invisible ne suit pas la relation d'accélération radiale au-delà des erreurs de mesure. La lecture 4.1 tombe si de telles galaxies sont établies, avec des inclinaisons, des distances et des rapports M/L mesurés indépendamment.

Ce que ce document ne dit pas

Il ne dit pas que la matière noire n'existe pas : il montre qu'une grande partie de son chiffre dépend de choix posés sous la mesure, et qu'une partie demeure quand on les pousse aussi loin qu'il est tenable. Il ne dit pas que les astronomes ignorent ces étages : ils les publient et les chiffrent eux-mêmes, et ce document leur doit ses données. Il ne traite que les galaxies spirales ; la part cosmologique (fond diffus, amas, lentilles gravitationnelles) a d'autres étages, qui restent à descendre.

Sources. Lelli, F., McGaugh, S. S., Schombert, J. M., « SPARC: Mass Models for 175 Disk Galaxies with Spitzer Photometry and Accurate Rotation Curves », *The Astronomical Journal* 152, 157, 2016 (arXiv:1606.09251). McGaugh, S. S., Lelli, F., Schombert, J. M., « Radial Acceleration Relation in Rotationally Supported Galaxies », *Physical Review Letters* 117, 201101, 2016 (arXiv:1609.05917). Planck Collaboration, *Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters, Astronomy & Astrophysics* 641, A6, 2020. Milgrom, M., « A modification of the Newtonian dynamics », *The Astrophysical Journal* 270, 365, 1983. Données : astroweb.case.edu/SPARC ; miroir github.com/carsondowns-cte/Rotmod_LTG ; empreintes de contrôle github.com/mcgintyl/hermes-verification. Volume 7 du corpus ARC.

Modèle, questions, lectures et règles : Filipe Bastos. Scribe : Claude, sous la contradiction de l'auteur. Calculs, formulations et audits assistés par IA (ChatGPT, Gemini, DeepSeek, GLM), à sa demande.

Corpus ARC, Filipe Bastos, CC BY 4.0.