

Des galaxies peuvent-elles s'attirer mutuellement sur les distances énormes qui les séparent? Très facilement, car les galaxies sont si massives qu'elles agissent à des distances considérables. En proportion, elles sont plus proches les unes des autres que ne le sont les étoiles de notre Galaxie.

Pour estimer théoriquement la vitesse du Groupe local due à l'attraction d'autres galaxies, les astronomes additionnent toutes les forces gravitationnelles des galaxies connues. La direction de la vitesse résultante est décalée de 20 degrés par rapport à la direction de l'asymétrie cosmologique observée, mais ces estimations demeurent imprécises, en partie parce qu'elles ne prennent pas en compte les galaxies situées derrière la zone d'exclusion.

Comment expliquer ce décalage entre la direction du dipôle cosmologique et celle de la vitesse estimée? En

postulant l'existence d'attracteurs. Un groupe d'astronomes a utilisé les mouvements de centaines de galaxies pour déduire l'existence du Grand Attracteur, situé à environ 200 millions d'années-lumière de notre Galaxie (voir *Un Grand Attracteur attire-t-il notre Galaxie?*, par Alan Dressler, *Pour la Science*, novembre 1987). Le Groupe local de galaxies semble être tirailé entre ce Grand Attracteur et le superamas de Persée-Poissons, à l'opposé du ciel et à une distance semblable. Pour déterminer lequel de ces mastodontes galactiques l'emportera, les astronomes doivent comptabiliser la masse de toutes les parties cachées de ces structures.

Ces deux structures appartiennent à une longue chaîne de galaxies, nommée «Plan supergalactique». Dans l'Univers, la fréquence de formation d'une structure aussi colossale dépend de la nature de la matière sombre qui

constitue l'essentiel de la masse de l'Univers. De telles chaînes de galaxies sont plus probables dans un Univers dominé par des particules de matière sombre chaude (comme des neutrinos massifs) que dans un Univers dont la matière sombre est froide (comme des axions ou d'autres particules hypothétiques). Toutefois, les astronomes ne peuvent distinguer entre ces deux hypothèses sans une cartographie complète de ces structures.

Les galaxies proches ne doivent pas être négligées dans le décompte : comme la gravité est plus intense à petite distance, une force notable est engendrée par les galaxies les plus proches, même si elles sont peu massives. Or, cinq des huit galaxies apparemment les plus brillantes se trouvent dans la zone d'exclusion : elles sont si proches et si lumineuses qu'elles brillent à travers notre Galaxie. Ces galaxies appartiennent aux groupes de galaxies Centaure A et IC342, proches voisins du Groupe local. En plus de ces groupes que les astronomes décèlent, probablement beaucoup d'autres, dont la lumière est entièrement bloquée, nous échappent.

Lever le voile

Notre position pourrait être pire : si nous habitons la galaxie d'Andromède à une position similaire à la nôtre (aux deux tiers du centre), la proportion obscurcie du ciel ne serait pas très différente, mais nous perdrons notre vision claire de l'amas de galaxies le plus proche, dans la constellation de la Vierge. Cependant, même les plus optimistes d'entre nous jugent que nous ne sommes pas si bien placés. Comme l'orbite du Soleil autour du centre galactique est inclinée par rapport au plan galactique, le Système solaire est tantôt au-dessus, tantôt au-dessous du plan galactique. Aujourd'hui, nous ne sommes qu'à 40 années-lumière au-dessus du plan. Si nous étions nés voici 15 millions d'années, nous nous trouverions à près de 300 années-lumière au-dessus du plan – au-delà de la couche d'extinction la plus épaisse – et nous distinguerions une bonne partie de la zone d'exclusion actuelle. Dans 35 millions d'années, le Système solaire aura traversé le disque galactique et se retrouvera de l'autre côté.

Comment connaître le ciel extragalactique situé derrière la zone



Dwingeloo Obscured Galaxy Survey Team, Shaun Hughes et Steve J. Maddox, Isaac Newton Telescope

mélangées à celles de la Voie lactée et doivent être identifiées une à une (page précédente). Dans l'image reconstruite de cette galaxie naine, la Voie lactée traverse le centre de l'image horizontalement.

d'exclusion? On peut d'abord étudier soigneusement les images en lumière visible, parce que la poussière ne masque pas toutes les galaxies de la zone : certaines se dévoilent, mais elles paraissent d'autant plus faibles et plus petites qu'elles sont proches du plan galactique. L'apparence curieuse de

ces galaxies et la grande densité des étoiles à l'avant-plan déroutent les programmes automatiques de détection de galaxies. Pour détecter ces objets étranges et faibles, rien ne vaut l'œil. Le recensement photographique de l'Observatoire du mont Palomar et sa contrepartie pour l'hémisphère

austral, effectués dans les années 1950, sont réétudiés avec soin depuis dix ans. Les astronomes ont couvert une fraction importante de la zone d'exclusion, identifiant 50 000 nouvelles galaxies.

Dans les régions où l'extinction de la lumière par les poussières est trop importante, les galaxies sont complètement obscurcies, et des méthodes spéciales de détection s'imposent. L'une d'elles consiste à observer des longueurs d'onde supérieures, car plus la longueur d'onde est grande, moins le rayonnement interagit avec les particules microscopiques de poussières. Le rayonnement de longueur d'onde égale à 21 centimètres, émis par l'hydrogène neutre, est idéal à cet égard : il est abondant dans les galaxies spirales riches en gaz, dans les galaxies intrinsèquement peu lumineuses et dans les galaxies naines – c'est-à-dire la plupart des galaxies, hormis les galaxies elliptiques pauvres en gaz.

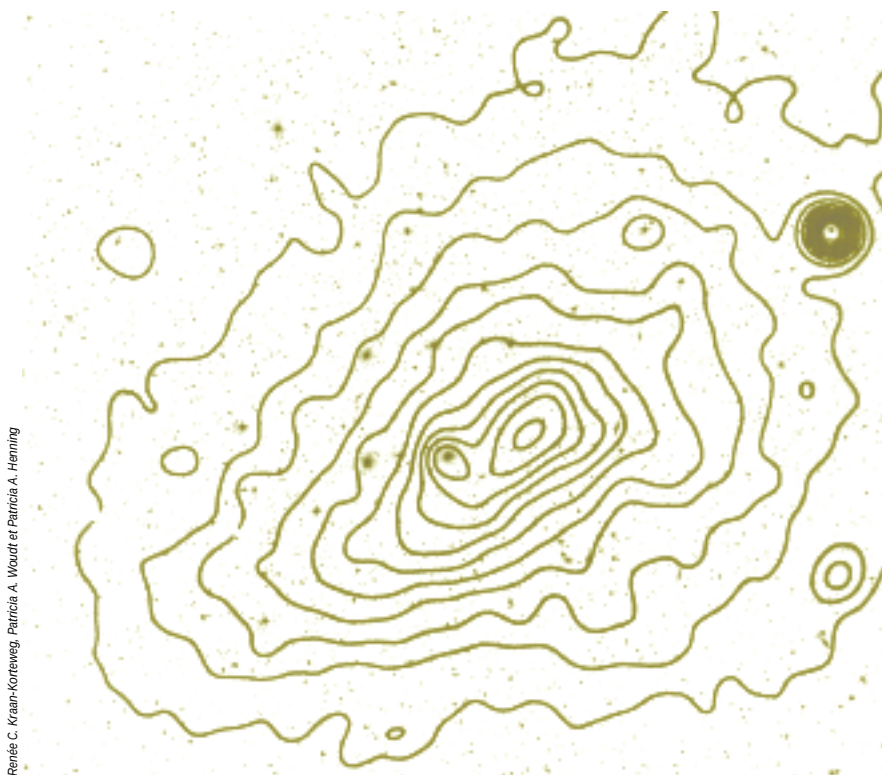
En 1987, Patricia Henning, de l'Université du Nouveau-Mexique, et Frank Kerr, de l'Université du Maryland, ont commencé l'étude de la zone d'exclusion à la longueur d'onde de 21 centimètres. À l'aide du radiotélescope de Green Bank, en Virginie occidentale, ils ont détecté 18 nouvelles galaxies. Malheureusement, le télescope s'effondra avant l'achèvement du projet (voir la figure 5). Une équipe internationale dont nous faisons partie commença alors une étude plus systématique, à l'aide du radiotélescope de 25 mètres de diamètre de Dwingeloo, aux Pays-Bas. Nous voulions cartographier toutes les galaxies spirales dans la portion septentrionale de la zone d'exclusion, jusqu'à une distance de 175 millions d'années-lumière. Nous avons déjà découvert plus de 40 galaxies.

Depuis 1997, une autre étude est dirigée par Lister Staveley-Smith et par l'un de nous (R. Kraan-Korteweg). C'est un recensement des galaxies situées derrière la Voie lactée australe, avec une sensibilité accrue. À l'aide d'un instrument spécial, adapté au radiotélescope de Parkes, en Australie, nous verrons des galaxies jusqu'à 500 millions d'années-lumière. Plus de 100 galaxies ont déjà été détectées, et plusieurs milliers d'autres sont attendues.

Les ondes radio ne sont pas les seules qui traversent la zone d'exclusion : les rayonnements infrarouges,



3. L'OPACITÉ DE LA VOIE LACTÉE dépend de la longueur d'onde. Les rayonnements de grande longueur d'onde, tels les rayonnements radio et infrarouge, sont assez peu atténués, mais les ondes plus courtes (l'infrarouge proche, le visible et l'ultraviolet) sont absorbées par les poussières et par les nuages de gaz au sein de notre Galaxie. Aux très courtes longueurs d'onde, pour les rayons X par exemple, le gaz redevient transparent.



4. LE NOYAU DU GRAND ATTRACTEUR est l'amas de galaxies Abell 3627. Il apparaît en lumière visible (arrière-plan) et en rayons X (contours noirs). Plus de 100 galaxies apparaissent sur ce négatif, dont la plupart des points sont des étoiles de notre Galaxie. Les contours concentriques serrés (en haut, à droite) indiquent une galaxie brillante de l'amas.