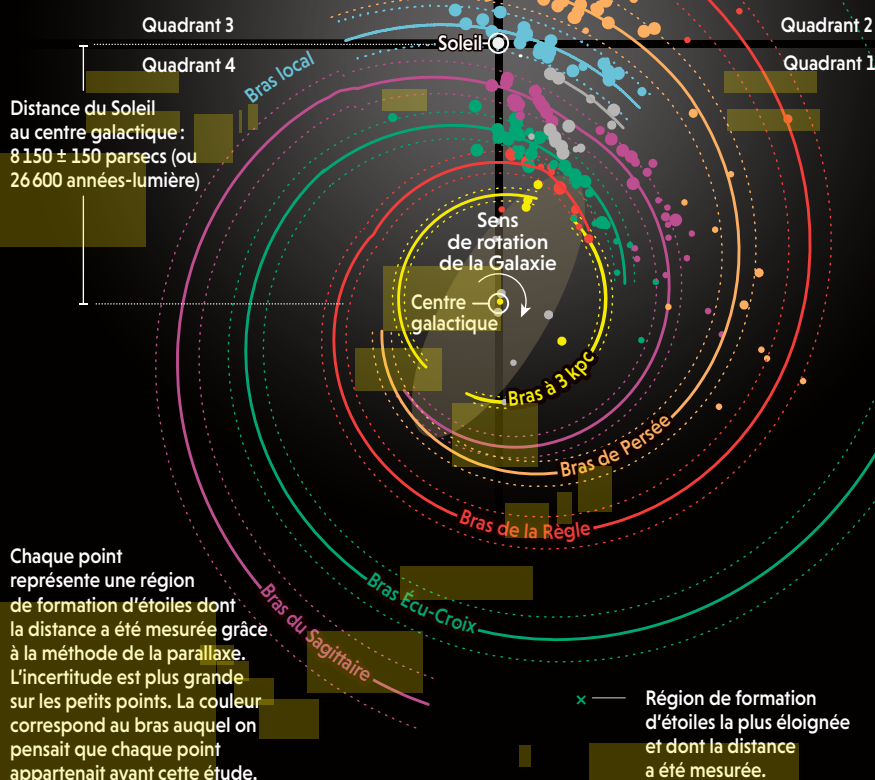


UN TOURBILLON D'ÉTOILES

À partir des mesures de distances collectées durant des milliers d'heures d'observation (ci-dessous), les chercheurs ont construit cette image de la Voie lactée (à droite). Les données mettent en évidence quatre bras spiraux s'enroulant autour d'une barre centrale d'étoiles. À l'intersection de quatre quadrants qui subdivisent la Galaxie, le Soleil réalise un tour de la Galaxie en 212 millions d'années. Il se trouve près d'un fragment de bras spiral (en bleu). De futures observations menées depuis l'hémisphère Sud de la Terre permettront de réaliser des mesures dans le quatrième quadrant.



Position de la Terre en juillet

Angle de parallaxe

Étoile

Arrière-plan « immobile » d'étoiles

Position de la Terre en décembre

Position dans le ciel

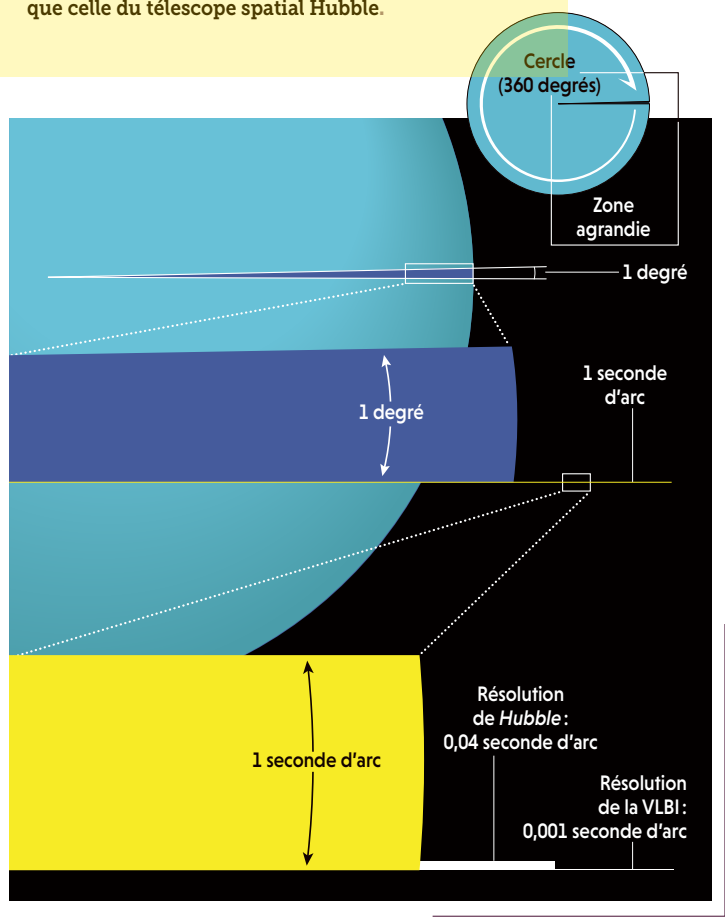
LA PARALLAXE TRIGONOMÉTRIQUE

Les astronomes mesurent les distances interstellaires en étudiant le décalage, ou parallaxe angulaire, de la position d'une étoile quand elle est observée depuis deux points opposés de l'orbite de la Terre autour du Soleil. Plus une étoile est proche, plus la parallaxe est grande. Connaissant la distance Terre-Soleil et l'angle de parallaxe, un simple calcul de trigonométrie permet de calculer la distance de l'étoile.



UN ŒIL DE LYNX TOURNÉ VERS LE CIEL

Pour mesurer la minuscule parallaxe d'étoiles très lointaines, se trouvant de l'autre côté de la Galaxie, les télescopes doivent avoir une résolution angulaire extrême. Cela n'est possible qu'en combinant les observations simultanées de plusieurs radiotélescopes à travers la planète. Cette illustration montre la performance de la technique VLBI (interférométrie à très longue base), dont la résolution est quarante fois meilleure que celle du télescope spatial Hubble.



utilisant cette fois les émissions électromagnétiques de nuages d'hydrogène neutre (une raie d'émission caractéristique à la longueur d'onde de 21 centimètres). Quand le gaz est en mouvement par rapport à la Terre, la longueur d'onde enregistrée se décale à cause de l'effet Doppler (vers des longueurs d'onde plus courtes si le gaz se rapproche ou plus grandes s'il s'éloigne). Les chercheurs ont ainsi mesuré la vitesse du gaz dans la Galaxie, fournissant des indices sur sa distribution.

Pour cartographier la Voie lactée, les astronomes utilisent un système de coordonnées adaptées ayant pour origine le Soleil: par analogie avec la longitude et la latitude sur Terre, on définit la longitude galactique (l) et la latitude galactique (b). La longitude galactique vaut zéro dans la direction du centre galactique et augmente suivant le plan de la Voie lactée tel qu'on le voit depuis l'hémisphère nord. La latitude galactique dénote l'angle par rapport au plan de la Galaxie.

En traçant des graphiques représentant la vitesse du gaz (hydrogène neutre, mais aussi monoxyde de carbone) en fonction de la longitude, Morgan et ses collègues ont obtenu des arcs continus. Ces derniers pouvaient être interprétés comme des bras spiraux. Cette approche, cependant, est confrontée à de nombreuses difficultés (ambiguïtés sur les distances et incertitudes assez élevées) qui ne permettent pas de préciser avec assurance la structure spirale de la Galaxie.

Pour observer les objets de la Galaxie, les astronomes sont confrontés à un obstacle: la présence de grandes quantités de poussières dans le milieu interstellaire. Ces poussières absorbent une part non négligeable de la lumière qui se propage dans la Voie lactée. Dès lors, dans à peu près toutes les directions où nous regardons, notre vue ne porte pas très loin dans le disque galactique. La taille de la Voie lactée présente un second obstacle. La lumière émise par des astres se trouvant de l'autre côté de la Galaxie met plus de 50 000 ans à nous parvenir. Du fait de ces distances, il est très difficile de déterminer quelles étoiles sont proches et lesquelles sont vraiment lointaines.

UNE GALAXIE POUSSIÉREUSE

Ces dernières années, de nouveaux télescopes spatiaux sensibles à la lumière visible et des radiotélescopes au sol sont entrés en fonction. Ils fournissent de nombreuses informations sur les questions qui nous intéressent. Par exemple, la mission *Gaia*, lancée en 2013, a pour objectif de mesurer avec précision la distance de plus de un milliard d'étoiles dans la Galaxie. Ces données révolutionneront certainement nos connaissances sur les différentes populations stellaires présentes dans la Voie lactée. Mais parce que cet observatoire

> surtout présents dans les bras spiraux, laissaient penser que la Voie lactée avait quatre bras. Autre interrogation, les astronomes discutaient de la place du Soleil par rapport au centre de la Galaxie et à quelle distance il se trouve du plan du disque galactique.

Les premiers indices de l'existence de bras galactiques remontent à près de soixante-dix ans. Dans les années 1950, l'Américain William Morgan et ses collègues ont mesuré la distance d'environ 900 étoiles bleues et lumineuses. En positionnant ces astres sur une carte, ils ont fait apparaître trois segments de bras spiraux: le bras du Sagittaire, le bras local (ou bras d'Orion) et le bras de Persée. Peu après, Morgan et son équipe ont confirmé ce résultat en