



Où sommes-nous ?

Savoir où nous sommes dans l'Univers est une question fondamentale à laquelle les scientifiques de toutes les époques ont apporté des réponses, grâce aux moyens qui étaient les leurs.

Pour Ptolémée (II^{ème} siècle), l'un des plus grands scientifiques de l'Antiquité, la Terre est au centre de l'Univers dans lequel se déplacent les corps célestes ; il répertoria le mouvement de plus de 1 000 d'entre eux.

Notre vision actuelle est différente : la Terre fait partie du Système solaire qui, lui-même, fait partie d'une galaxie, la Voie Lactée (ou la Galaxie), elle-même faisant partie de nombreuses galaxies disposées dans l'Amas local, autour d'un Grand Attracteur...

Notre système solaire est composé d'une étoile autour de laquelle gravitent de nombreux corps, dont les planètes, les astéroïdes, les comètes... Cette étoile, si grosse qu'elle renferme l'essentiel de la masse du système solaire tout entier, est le Soleil. Certaines planètes, comme Mercure ou Mars, étaient connues de Ptolémée. D'autres, comme Uranus ou Neptune, invisibles à l'œil nu, ont été découvertes grâce à des télescopes rudimentaires ; l'invention et la perfection de la lunette par Galilée lui a permis de découvrir les 4 plus gros satellites de Jupiter : Io, Ganymède, Callisto, Europe. On dénombre aujourd'hui 8 planètes et 165 satellites naturels. La construction de télescopes puissants a révélé d'autres corps du système solaire comme la planète naine Eris (2003 UB 313) en 2005, située 38 fois plus loin du Soleil que notre Terre.

De même que notre système solaire est une organisation de corps qui gravitent autour du Soleil, la Voie Lactée est une organisation de 200 à 400 milliards d'étoiles, dont notre (très banal) Soleil.

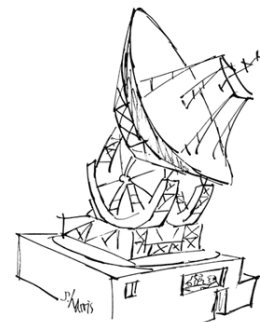
Comme de nombreuses galaxies, la Voie Lactée possède une forme spirale dite barrée. Toutes ces connaissances résultent de l'étude de la lumière qui nous parvient des corps célestes.

L'astrophysique actuelle est confrontée au problème de l'énergie et de la matière « sombres » : la masse des galaxies estimée par comptage des étoiles de ces dernières n'est pas en accord avec les effets gravitationnels observés (on parle de masse lumineuse et de masse dynamique). La matière noire constituerait ainsi 83 à 90% de la densité matérielle de l'Univers observable.

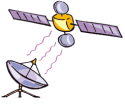
De la même façon, pour près de 70% de la densité énergétique de l'univers observable, l'énergie sombre (liée à la constante cosmologique en relativité générale) assurerait un pendant répulsif à une gravitation exclusivement attractive, et permettrait d'expliquer la courbure quasi nulle de l'espace-temps tel qu'il est décrit aujourd'hui par le modèle cosmologique standard, en accord avec les observations les plus récentes.

Questions (recherches à effectuer)

1. Quelle est l'étymologie du mot « planète » ?
2. D'où viennent les noms des quatre satellites joviens découverts par Galilée ?
3. Pluton est-elle une planète ?
4. La distance Terre-Soleil est de 150 millions de kilomètres en moyenne. Calculer cette distance en minutes-lumière et commenter. Combien de temps la lumière solaire met-elle pour parvenir à Eris ?
5. Les fusées les plus rapides peuvent aujourd'hui être lancées à 60 km/s : jusqu'où, à votre avis, l'Homme peut-il s'aventurer dans l'Univers ?



"As I understand it, they want an immediate answer. Only trouble is, the message was sent out three million years ago."



Dans les films de science-fiction (*Armageddon*, *Deep Impact*...), il n'est pas rare que les scénaristes imaginent un astéroïde qui entre dans notre système solaire et menace la Terre.

Que pensez-vous de cette idée ?



« La visualisation d'une situation, impliquant des distances ou des dimensions trop considérables pour être parlantes, nécessite la réduction à une échelle plus familière. Le rayon du Soleil est à peu près cent fois plus grand que celui de la Terre : réduisons-le à la taille d'un pamplemousse, et que devient le système solaire ? La Terre a la grosseur d'une tête d'épingle située à 12 m, et l'énorme Jupiter a la taille d'une cerise à un peu plus de 60 m. »

D'après L. Gouguenheim, *Méthodes de l'Astrophysique*, Hachette Education (1981).

1. Qu'est-ce qui remplit l'espace interplanétaire du système solaire ?
2. A l'échelle donnée dans le texte, quelle pourrait être la taille d'un astéroïde ?
3. La probabilité pour qu'un astéroïde percute la Terre semble-t-elle importante ?

Ouverture : vers l'infiniment petit

4. Quel serait le rayon de l'atome si celui de son noyau était comparable au rayon d'un ballon de football (11 cm) ? Les électrons pourraient-ils être représentés par les joueurs ?
Données : rayon de l'atome $\sim 1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$; rayon du noyau atomique $\sim 1 \text{ fm}$
5. Qu'y a-t-il entre le noyau et les électrons qui « gravitent » autour ?

Conclusion générale

« La matière est essentiellement lacunaire, aussi bien au niveau microscopique qu'au niveau macroscopique. »

Commenter.

