

Documents

Sir Isaac Newton et la gravitation universelle

Histoire des sciences

► « Le plus grand génie de tous les temps et de tous les pays ». C'est avec ces mots que François Arago définit Isaac Newton (fig. 1), l'un des plus célèbres scientifiques britanniques.

► En 1661, à l'âge de 18 ans, il entre au *Trinity College* de Cambridge (il y restera 40 ans). En 1665, la peste s'abat sur la ville et Newton interrompt ses études durant deux années. C'est pendant cette période qu'il fait ses plus grandes découvertes.

La tradition situe, à la même époque, « l'histoire de la pomme ». Assis dans son jardin, Newton aurait vu tomber une pomme et, à partir de là, aurait élaboré la théorie de la gravitation universelle (fig. 2).

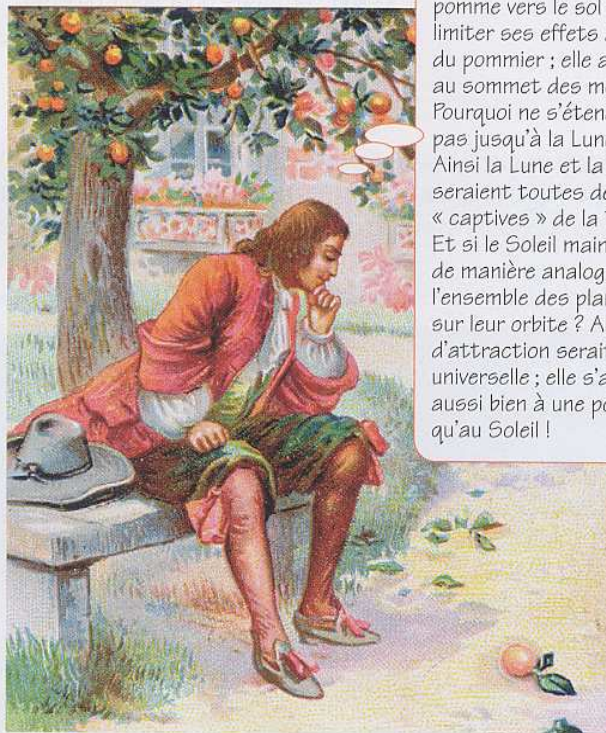


fig. 2 Isaac Newton « inspiré » par la chute de la pomme.

► Isaac Newton est contacté en 1684 par l'astronome britannique Edmund Halley, le découvreur de la célèbre comète du même nom (fig. 3), qui le pousse à publier ses travaux. En 1687, il publie donc son œuvre majeure : *Philosophiæ naturalis principia mathematica*. Newton y développe avant tout sa théorie de l'**attraction gravitationnelle universelle** : les corps s'attirent mutuellement avec une force proportionnelle à leur masse et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare.

L'attraction qui attire la pomme vers le sol ne peut pas limiter ses effets à la hauteur du pommier ; elle agit aussi au sommet des montagnes ! Pourquoi ne s'étendrait-elle pas jusqu'à la Lune ? Ainsi la Lune et la pomme seraient toutes deux « captives » de la Terre ! Et si le Soleil maintenait de manière analogue, l'ensemble des planètes sur leur orbite ? Alors la loi d'attraction serait universelle ; elle s'appliquerait aussi bien à une pomme qu'au Soleil !

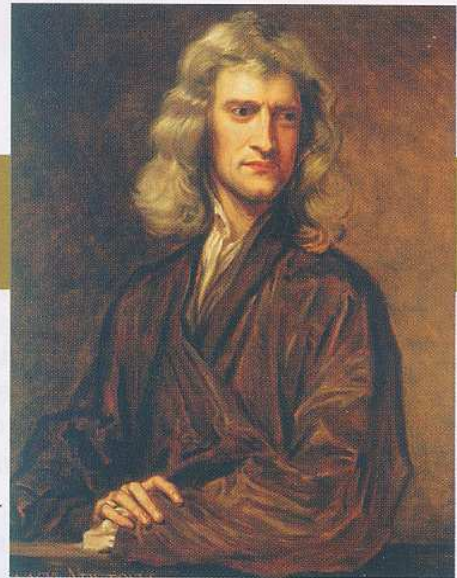


fig. 1 Isaac Newton meurt en 1727. En son honneur, on donnera son nom à l'unité de force du système international (S. I.), le newton, de symbole N.



fig. 3 La comète de Halley.

Questions

1 À quel moment de sa vie Isaac Newton élabore-t-il sa théorie sur la gravitation universelle ?

2 Dans son raisonnement, Newton parle de gravitation « universelle ». Qu'est-ce qui, selon lui, justifie ce qualificatif ?

3 Quelle est l'influence de la distance sur la force d'attraction gravitationnelle entre deux objets ?

4 Quelle est le nom de l'unité de force ? Quel est son symbole ?

La gravitation gouverne l'Univers

► La découverte d'Isaac Newton relative à l'universalité de la gravitation a fait sa notoriété. En effet, grâce à cette loi, l'Homme pouvait enfin comprendre et expliquer le déplacement des planètes.

► La gravitation, capable de maintenir les planètes autour du Soleil, s'exerce-t-elle sur de plus grandes distances ?

Lorsqu'on observe un amas globulaire (fig. 4), les étoiles semblent très proches, comme rassemblées autour d'un point central. En fait, bien qu'éloignées les unes des autres (en comparaison avec la taille du système solaire), elles forment un amas par interaction gravitationnelle.

► Observons maintenant une galaxie entière (fig. 5). Son diamètre est gigantesque : 100 000 a.l. Mais, là aussi, on observe que la matière a tendance à s'agglomérer, soumise à l'interaction gravitationnelle. La forme particulière de la galaxie (en spirale) est due au fait qu'elle est en rotation.

En observant encore de plus loin, on verrait les galaxies elles-mêmes s'organiser en amas de galaxies.

► La gravitation structure donc la forme de l'Univers, mais elle est aussi responsable de la naissance des étoiles. En effet, lorsque de la matière interstellaire sous forme gazeuse s'agglomère en un certain endroit, lentement, par interaction gravitationnelle, elle finira par former un nuage gazeux (fig. 6).

Puis, lorsque l'interaction gravitationnelle augmentera au sein du nuage, elle lui fournira suffisamment d'énergie pour échauffer le gaz et déclencher les réactions nucléaires qui donneront naissance à une nouvelle étoile.

► La gravitation s'applique aussi bien à un amas de galaxie qu'à une pomme. Elle mérite donc bien son nom de **gravitation universelle**.

Questions

- 1 Comment expliquer la formation d'amas d'étoiles ?
- 2 L'effet de la gravitation peut-il s'étendre jusqu'aux dimensions d'une galaxie ? Justifie ta réponse.
- 3 Notre Galaxie a la même forme que la galaxie d'Andromède (fig. 5). Qu'est-ce qui justifie cet aspect ?
- 4 Comment naît une étoile ?



fig. 4 Amas globulaire Messier 80 contenant une centaine de milliers d'étoiles distribuées sphériquement.



fig. 5 La galaxie d'Andromède contient quelques centaines de milliards d'étoiles ainsi que de la matière interstellaire. Le tout est lié par gravitation.



fig. 6 Formation d'un nuage gazeux.