

ISAAC NEWTON

Le mathématicien et physicien anglais Isaac Newton (1642-1727) est considéré à juste titre comme l'un des plus illustres personnages de l'histoire des sciences. C'est, de fait, le fondateur de la physique moderne. Qui était Isaac Newton ? Qu'a-t-il découvert de si important ? Pourquoi son œuvre marque-t-elle un tournant dans l'histoire de l'humanité ? Qu'a-t-elle de si moderne ?

Une période troublée...

Isaac Newton est né le jour de Noël 1642 à Woolsthorpe, petite commune du Lincolnshire située à environ deux cents kilomètres au nord-est de Londres.

Le milieu du XVIIe siècle est une période particulièrement troublée, en Angleterre comme ailleurs : l'instabilité politique règne, la peste fait des ravages, les universités sont fermées, Londres est presque complètement détruite par un incendie.

Orphelin de père et abandonné par sa mère, Isaac Newton est contraint de s'adonner aux travaux des champs pour survivre. Quotidiennement, il observe la nature qui l'entoure et en particulier le mouvement des astres. Il s'interroge aussi sur l'étrange phénomène qui fait tomber les objets au sol. La légende retiendra que c'est en méditant sous un pommier que naîtra son intuition géniale.

La science au milieu du XVIIe siècle

Que savait-on de l'Univers au milieu du XVIIe siècle ? Peu de choses en vérité.

Pendant longtemps les hommes avaient cru que la Terre était immobile et constituait le centre de l'univers. Tous les phénomènes naturels étaient donc interprétés à partir de ce postulat, en particulier les mouvements apparents du Soleil et des planètes observés depuis l'Antiquité mais auxquels personne ne pouvait trouver d'explication logique.

Nicolas Copernic (astronome polonais, 1473-1543) fut le premier à émettre une hypothèse complètement révolutionnaire : et si le centre de l'univers n'était pas la Terre mais le Soleil ?

Galileo Galilei (dit Galilée, physicien italien, 1564-1642) fut séduit par l'hypothèse mais encore fallait-il cerner les lois de la gravitation pour expliquer enfin de manière incontestable l'équilibre du système solaire... Cependant, des problèmes de santé mais surtout, des obstacles politiques et religieux l'obligèrent à interrompre ses travaux et son enseignement.

L'hypothèse d'Isaac Newton

C'est là qu'intervient la perspicacité d'Isaac Newton. Convaincu d'emblée par les théories de Copernic et Galilée, Newton fit la relation entre un objet qui tombe à la surface de la Terre et la course de la Lune autour de la Terre.

Il émit alors l'hypothèse qu'il s'agissait-là d'une loi générale s'appliquant partout et pour tous les corps, qu'il s'agisse d'une pomme, de la Lune, de la Terre ou de n'importe quelle planète du système solaire.

Il transposa ensuite son raisonnement au mouvement de la Terre autour du Soleil : si la Terre tourne ainsi, c'est parce qu'elle est attirée en permanence par une force qui émane du Soleil.

Cette force est de la même nature que celle qui fait tomber les objets au sol, elle agit à distance entre les deux masses et les deux phénomènes obéissent aux mêmes lois.

Le génie d'Isaac Newton

Une facette du génie de Newton est donc d'avoir été le premier à donner une explication logique au mouvement de la Terre et des planètes autour du Soleil. Grâce à lui, la théorie héliocentrique s'imposait définitivement et la science triomphait enfin de l'obscurantisme.

L'autre facette de son génie est d'avoir généralisé le fameux principe de l'attraction universelle qui est l'attraction réciproque entre deux masses.

Ce principe mystérieux constitue le fondement de la physique moderne : l'attraction universelle est en effet l'une des quatre forces physiques fondamentales qui permettent de comprendre le fonctionnement de l'Univers et son évolution.

Les lois de Newton

Fort de ses observations et de son raisonnement, Isaac Newton publia un recueil intitulé "*Principes mathématiques de Philosophie naturelle*" qui parut à Londres en 1687, ouvrage dans lequel il formule plusieurs lois fondamentales.

Bien que d'une simplicité confondante, ces lois sont d'une incroyable modernité, elles nous aident encore aujourd'hui à mieux comprendre le monde qui nous entoure et permettent d'expliquer nombre de phénomènes observés au quotidien.

Plus précisément, retenons ces trois principes qui sont à la base de la physique moderne :

Les trois principes de Newton

Premier principe⁽¹⁾ : « Une masse sur laquelle ne s'exerce aucune force reste au repos si elle est au repos, ou conserve sa vitesse sur une trajectoire rectiligne si elle est en mouvement. »

Deuxième principe⁽²⁾ : « L'accélération d'une masse est proportionnelle à la force qui s'exerce sur cette masse. »

Troisième principe⁽³⁾ : « Toute masse sur laquelle s'exerce une force génère une réaction d'égale intensité mais de sens opposé. »

Hommages à un homme exceptionnel

Considéré de son vivant comme un bienfaiteur de l'humanité, anobli, sir Isaac Newton repose aux côtés des rois d'Angleterre dans l'abbaye de Westminster à Londres.

En 1952, Albert Einstein, couvert d'honneurs, lui rendit un hommage particulier car, confia-t-il : « Il n'y avait qu'un seul Univers à expliquer, c'est Isaac Newton qui l'a fait !... ».

Enfin, reconnaissance suprême, le Système International d'Unités élaboré en 1954 a tout naturellement donné le nom de *Newton* à l'unité internationale de force.

(1) Ce principe est également appelé "principe d'inertie" ou "principe de la conservation du mouvement". Attention à une confusion fréquente : le principe d'inertie ne valide en rien l'existence des forces d'inertie qui sont des forces imaginaires inventées bien après Newton (voir dossiers ADILCA "force d'inertie", "force centrifuge" et "force de Coriolis").

(2) La notion de masse se déduit de ce principe et se définit comme une quantité de matière. La notion de force découle du principe précédent et se définit ainsi : « Une force désigne toute cause capable d'agir sur la vitesse ou la trajectoire d'une masse. » L'accélération se définit comme une variation de vitesse par unité de temps.

(3) Ce principe est à l'origine de deux confusions fréquentes :

- confusion entre réaction et force d'inertie, bien que ces deux forces soient parfaitement distinctes : l'une relève d'une description réelle (dite "dynamique"), l'autre d'une description imaginaire (dite "statique").
- confusion entre égalité des causes et inégalité des conséquences : l'action et la réaction, bien qu'égales, n'entraînent pas pour autant des effets identiques, ceux-ci étant inversement proportionnels aux masses sur lesquelles elles s'exercent (deuxième principe de Newton).

RELATIONS FONDAMENTALES

1. Relation fondamentale de la dynamique (ou deuxième principe de Newton) :

$$Y = F / M$$

Y : accélération, exprimée en mètres par seconde carrée (symbole **m.s⁻²**)

F : force, exprimée en newtons (symbole **N**)

M : masse, exprimée en kilogrammes (symbole **kg**)

cohérence des unités : $Y = \text{kg}^{+1} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} = \text{kg}^0 \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} = \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

Exemple : calculons l'accélération d'une voiture de masse 1 500 kg soumise à une force de traction de 1 500 N :

$$Y = 1\,500 / 1\,500 = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

2. Principe d'action réaction (ou troisième principe de Newton) :

$$R = - F$$

R : réaction, exprimée en newtons (symbole **N**)

F : force, exprimée en newtons (symbole **N**)

cohérence des unités : $R = N$

Exemple : calculons la réaction qu'une force de traction de 1 500 N génère au contact du sol :

$$R = - 1\,500 \text{ N}$$

ASSOCIATION ADILCA

www.adilca.com

* * *