

EDMUND HALLEY

Paul DELAUNAY

Né en 1656 près de Londres, Edmund Halley est marqué dès l'enfance par les comètes. À 20 ans, il part observer le ciel austral à Sainte-Hélène et y cartographie des étoiles inconnues. Il publie ses travaux à son retour, entre à la *Royal Society* et devient un astronome respecté.

En 1682, il observe une comète qui portera plus tard son nom. Il collabore étroitement avec Newton et l'encourage à publier ses *Principia* et en finance même l'impression. Halley comprend que les comètes peuvent revenir périodiquement, et prédit avec succès celle de 1758–1759 : la célèbre comète de Halley.

Scientifique aux multiples talents, il mesure la distance Terre-Soleil grâce aux transits de Vénus, invente une cloche de plongée, propose d'estimer l'âge de la Terre avec la salinité des océans et élabore la première carte des variations du champ magnétique terrestre.

Astronome Royal à la fin de sa vie, il démontre que les étoiles dites «fixes» se déplacent et défend l'idée d'un univers infini. Il meurt en 1742, à 85 ans, après une vie consacrée à la Science, marquée par l'audace, la rigueur et la curiosité.



N° 15

EDMUND HALLEY

Paul DELAUNAY

Jean-Louis BOURGUIGNON



SOCIÉTÉ
d'ASTRONOMIE
de NANTES

Prix : X,00 €

Société Scientifique d'Éducation Populaire agréée Jeunesse et Sports
35, boulevard Louis Millet - 44300 NANTES - Tél. 02 40 68 91 20 - Fax 02 40 93 81 23
Internet : www.san-fr.com - E-mail : san@san-fr.com

Les Cahiers de la SAN

La Société d'Astronomie de Nantes

Résolument tournée vers le grand public, la SAN vous propose de découvrir l'astronomie ou d'approfondir vos connaissances dans ce domaine de multiples façons :

- Assister aux exposés d'astronomie présentés lors des réunions du vendredi soir, ouvertes à tous les adhérents, au local de la Société à partir de 20h30.
- Consulter ou emprunter l'un des mille ouvrages que possède le fonds bibliothécaire.
- Participer aux observations de découverte ou de perfectionnement. Vous pouvez également emprunter un instrument.
- Assister aux conférences au cours desquelles des astronomes et astrophysiciens de renom viennent présenter les derniers acquis de leurs travaux.
- Solliciter la SAN pour animer des actions pédagogiques préparées à l'attention de public scolaire ou adulte.
- Visiter les expositions auxquelles la SAN participe régulièrement.
- Apporter votre contribution à la réalisation de travaux pratiques d'astronomie tels que la mesure de la masse de Jupiter ou l'évaluation des altitudes des reliefs lunaires.
- Réfléchir et débattre des grands thèmes de la physique, de l'astrophysique et de la science en général au sein d'un groupe de réflexion théorique.
- Enfin, l'astronomie nécessitant des connaissances et des compétences multiples (en optique, mécanique, électronique, etc.), offrir un peu de votre temps pour la conception ou à la réalisation de projets astronomiques.

Pour participer à ces activités, il vous suffit de devenir adhérent.

La Société d'Astronomie de Nantes est une association fondée en 1971 et régie par la loi de 1901.

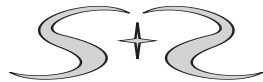
nom. Curieusement, s'il passa une importante partie de sa vie à calculer les orbites des comètes, il n'en découvrit aucune.

Edmund Halley : une vie bien remplie !

Cet exposé s'est très largement inspiré de *Comète*, de l'Astrophysicien américain Carl Sagan (probablement le meilleur ouvrage publié pour marquer le dernier passage de la comète de Halley en 1986).

Pour de plus amples précisions sur la vie de Edmund Halley, ne manquez pas de lire le meilleur spécialiste en la matière : Eugène Fairfield Mac Pike.

© Société d'Astronomie de Nantes, 1998



EDMUND HALLEY

Paul DELAUNAY

Qualité auteur

Édition 2011

de M 42... qui ne sera découverte qu'en 1769 par Messier). C'est Sir Hans Sloan, Vice-Président de la Royal Society, qui, après avoir assisté au spectacle, en avait fait le récit à Halley.

En 1721, âgé de 65 ans, Halley se met à l'étude du cycle d'éclipses solaires de dix-huit ans (le *saros*). Ceux qui pensent qu'il n'aboutira pas en sont pour leurs frais : il termine ce travail en 1740, à 84 ans. À la même époque, il démontre que les étoiles « fixes » *se déplacent*. Un siècle plus tard, l'observation avec des instruments astronomiques plus performants confirme cette thèse.

Halley se prononce pour un Univers illimité et dépourvu de centre : le centre est partout, la circonférence nulle part (dixit Giordano Bruno... et repris par Blaise Pascal).

En mars 1727, Newton meurt. La France, par la bouche de Fontenelle, lui rend un hommage officiel (Newton avait été élu *Associé étranger de l'Académie des Sciences*, en 1699).



Edmund Halley à 80 ans

Mary Halley meurt en 1736. Peu de temps après, Halley a une attaque cardiaque. Son fils Edmund meurt : il n'a pas 40 ans.

Malgré ces épreuves pénibles, il continue à assister aux réunions scientifiques et à observer le ciel. Il ne cesse toute activité que quelques semaines avant sa mort.

Le 14 janvier 1742, il demande un verre de vin, le boit, assis dans son fauteuil, le repose, et s'éteint. Il va retrouver Mary.

À l'initiative de ses deux filles, une plaque gravée en latin rend hommage à ce grand homme de Sciences.

Edmund Halley a beaucoup apporté à l'Astronomie, mais le grand public ne le connaît qu'à travers la comète qui porte son

Les « **Cabiers de la SAN** » sont édités par la Société d'Astronomie de Nantes,
Société Scientifique d'Éducation Populaire agréée Jeunesse et Sports.

35, boulevard Louis-Millet
44300 NANTES

Tél. 02 40 68 91 20 - Fax 02 40 93 81 23 - E-mail : san@san-fr.com

© Toute reproduction intégrale ou partielle faite par quelque procédé que ce soit,
sans l'autorisation de la Société d'Astronomie de Nantes, est interdite.

ce grand homme. Heureusement, il restait les traductions arabes de son œuvre).

N'ayant qu'une confiance limitée dans les traducteurs contemporains, à 49 ans, Halley se met à étudier l'arabe avec David Gregory (qui meurt peu après). Surdoué dirait-on aujourd'hui, Halley se distingue dans cette langue particulièrement difficile et nombreux seront les prétendus spécialistes qui viendront lui demander conseil par la suite.

À la même époque, Halley réunit les textes les plus intéressants des *Philosophical Transactions* en trois volumes, et les publie.

Pendant ce temps, Flamsteed, qui occupe la charge d'Astronome Royal depuis 1675, refuse toujours de partager ses observations avec la communauté scientifique (il prétend que ses mesures doivent être affinées). Nouveau Président de la Royal Society, Newton lui rend visite à Greenwich.

Depuis trente ans, Flamsteed n'a pratiquement rien publié. Il affirme que son *Historia Caelestis Britannica* (Histoire Britannique du Ciel) est presque terminée.

Pendant dix années, Newton réclame sans succès. À sa demande, Halley travaille sur le manuscrit, corrige les erreurs et s'occupe de la parution contre la volonté de Flamsteed (ce qui n'est pas fait pour les réconcilier !).

En juin 1711, une dernière fois, Halley tente de ramener Flamsteed à la raison... en vain. L'ouvrage est publié et ce ne sont pas 1000, mais 3000 étoiles du ciel boréal qui y figurent.

Flamsteed meurt en 1719 et c'est Halley qui lui succède comme Astronome Royal à Greenwich.

En arrivant à Greenwich, Halley remarque que pratiquement tous les instruments ont disparu : c'est madame Flamsteed qui est passée récupérer son bien. Son mari avait, il est vrai, tout acheté de sa poche : encriers, sextants, etc.

La même année, Halley publie *Relation du Météore extraordinaire qu'on vit dans toute l'Angleterre le 19 mars 1719*. Plus brillant que la Pleine Lune, il apparut près des Pléiades, parcourut environ 20° et « passa » sous les trois rois d'Orion (près

Préface



nuits, Halley « trimbala » le Tsar dans une brouette... les ruelles (très étroites) de Deptford s'en souviennent encore !...

Un troisième enfant vient agrandir la famille Halley en 1698 ; c'est un garçon : comme son père et son grand-père, il se prénomme Edmund.

Cette même année, le roi (Guillaume III), informé de la théorie de l'aiguille magnétique de Halley, désire que cette variation soit observée en diverses parties de l'océan Occidental (devenu depuis Atlantique). Halley se retrouve Commandant d'un vaisseau, le *Paramoor*, et appareille le 19 août 1698, avec ordre : de découvrir par moyen d'observation, la règle de variation du compas, de rendre visite aux colonies britanniques en Amérique pour mieux en situer la longitude et la latitude, et éventuellement de découvrir de nouvelles terres au sud de l'océan occidental.

Ainsi, 66 ans avant Cook, Halley dirige la première expédition maritime commandée par un souverain anglais. Espagne, Canaries, Afrique, Brésil et Indes Occidentales reçoivent la visite du *Paramoor*.

Suite à une mutinerie fomentée par le Commandant en second, qui s'était vu refuser ses théories sur le magnétisme, l'expédition tourne court et un retour précipité ramène nos bons-hommes vers l'Angleterre. Une carte des variations magnétiques a toutefois pu être établie et la mission, bien qu'écourcée, est un succès.

Halley dirige deux autres missions à bord du *Paramoor*. La troisième, en 1701, consiste à mesurer les marées de la Manche (on croit savoir qu'il fut vaguement question de reconnaissance des côtes françaises...). En 1702, la reine Anne Stuart confie à Halley plusieurs missions diplomatiques en Europe.

À son retour en Angleterre, Halley se voit offrir la chaire de *géométrie* à Oxford. Il devient Professeur en 1704.

Lors de son cours inaugural, il loue les découvertes géométriques de son illustre prédécesseur, Apollonios de Perga (262-180 avant notre ère). La destruction de la Bibliothèque d'Alexandrie en l'an 640 de notre ère nous priva des travaux de

Cette année-là, il innove : fort de son expérience (et de ses calculs) il prédit le retour de la comète vue en 1531, 1607 et 1682 pour fin 1758 ou début 1759 ; il précise : « *dans telle partie du ciel et présentant tels éléments orbitaux* », et il ajoute : « *Si cette comète est exacte au rendez-vous, j'aimerais qu'on se souvienne que c'est à un anglais qu'on doit la prévision* ».

On sait que les faits lui donneront raison, et qu'en 1759, **sur proposition de l'astronome français La Caille**, cette comète portera son nom.

Au cours des dix années qui viennent de s'écouler (de 1695 à 1705), Halley ne travaillera pas seulement à résoudre les problèmes évoqués plus haut.

Au printemps 1696, Newton est nommé *Gardien de la Monnaie Royale*, ce qu'il l'oblige à vivre à la Tour de Londres. Son travail consiste à vérifier les pièces de monnaie et à en empêcher la contrefaçon.

Quelques mois plus tard, il nomme son ami Halley *Contrôleur Adjoint de la Monnaie* (ce procédé appelé copinage semble encore avoir encore pas mal d'adeptes de nos jours...)

Halley passera deux ans à Chester à surveiller la refonte des pièces anciennes et la fabrication de pièces nouvelles. Un jour, il découvre que deux employés détournent une partie des métaux précieux. Ils sont dénoncés aussitôt mais il s'avère qu'un des supérieurs de Halley, le *Maître de la Monnaie de Chester*, partage les bénéfices avec eux !... Climat tendu, rumeurs de duel... Finalement, l'atelier ferme en 1698. Halley s'en revient à Londres.

Une mission plus intéressante l'y attend : il se voit confier la tâche d'accompagner le Tsar de toutes les Russies, âgé de 26 ans, et qui voyage pour apprendre à « occidentaliser » son pays.

Pendant ce séjour, les deux hommes s'entendent plutôt bien : le goût commun de la Science (et du Brandy !) y contribuant assez largement... Halley se révèle *Conseiller scientifique* et... compagnon de beuverie. Il faut dire que Pierre le Grand (il mesure deux mètres) est un joyeux fêtard. On raconte qu'une

EDMUND HALLEY

On ne sait pas grand chose de la prime jeunesse de Edmund Halley : il serait né le 29 octobre 1656 (il le prétendait mais n'en était pas absolument certain) à Hackney, petit village alors situé près de Londres, qui a été absorbé depuis par l'extension de la capitale ; il correspondrait aujourd'hui à un quartier dénommé Hoggerstone.

Au cours de ce XVII^e siècle, la visite de nombreuses comètes fut remarquée : l'éclairage nocturne des villes n'avait rien de comparable avec « *l'orgie de photons* » que nous subissons aujourd'hui ! Il était alors beaucoup plus facile d'observer le ciel.

Les comètes visibles à l'œil nu ont toujours fasciné le genre humain : on les a, de tout temps, accusé de maléfices plus grotesques les uns que les autres. Mais peu importe !

À l'âge de huit ans, donc en 1664, Edmund Halley voit sa première comète... le hasard veut que peu de temps après une épidémie de peste sévisse à Londres (elle fera 75 000 morts) : c'est la comète, bien entendu !



L'année suivante, une nouvelle comète apparaît... un incendie détruit Londres en grande partie le 1^{er} septembre 1666 ! À qui la faute ? Bravo, vous avez gagné !

Ainsi, très tôt, Halley sera « confronté » aux comètes.

Son père, qui s'appelait Edmund, comme lui, était homme d'affaires : il vendait du sel, du savon (la peste avait incité les gens à se laver), etc. Il possédait également des biens immobiliers, mais l'incendie de Londres avait réduit son capital à quelques pelletées de carbone !

Edmund Halley fils, celui qui nous intéresse plus particulièrement, entre à l'école Saint-Paul et en sort en 1671 (à quinze ans) élu « *Capitaine* » de l'école : c'est non seulement un excellent élève mais il a également l'estime de tous ses camarades.

Sa mère, Anne Robinson, meurt peu de temps avant ses seize ans, le 24 octobre 1672. Halley est à Oxford depuis neuf mois.

Sa passion pour l'astronomie ne se démentira jamais ; il ne manque alors pas d'instruments d'observation : son père lui a même offert un télescope de huit mètres... de long !



John Flamsteed

1675 : un observatoire est fondé à Greenwich. Le roi Charles II nomme John Flamsteed comme Directeur et « Astronome Royal ».

Le 10 mars 1675 (il a dix-huit ans et demi), Halley écrit à Flamsteed, non pas pour lui demander un quelconque renseignement, mais parce qu'il estime (à juste titre) que les tables officielles concernant les positions de Jupiter et Saturne sont *fausses* de même que certaines positions stellaires de Tycho Brahé (les différences entre les mesures de Tycho et les siennes, presque un

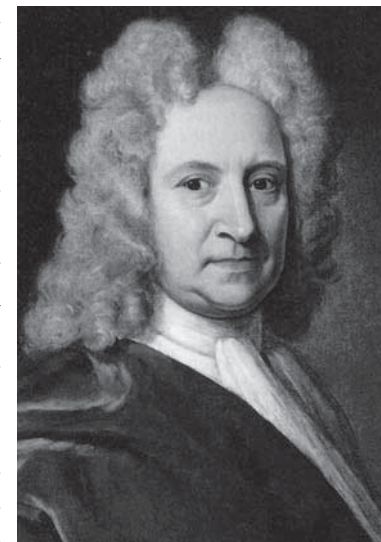
l'idée que ces variations périodiques peuvent être produites par l'attraction gravitationnelle de multiples comètes restant à découvrir. (Cela est plus crédible... mais inexact !).

Halley cherche autre chose et trouve peu après : il sait que Jupiter et Saturne se perturbent mutuellement. Il envisage alors qu'une comète, dont la masse est de loin inférieure à une planète (géante ou non) doit être beaucoup plus perturbée par un contact lointain avec une de ces planètes qu'avec un contact rapproché avec d'autres comètes. Il fait une estimation approximative des effets gravitationnels de Jupiter et Saturne sur le mouvement d'une comète et constate que cela correspond aux différences observées. Il en conclut alors qu'il existe une explication aux variations des éléments orbitaux des comètes observées en 1531, 1607 et 1682 : *la même comète est revenue trois fois !*

L'étude consacrée aux comètes par Edmund Halley est une gigantesque entreprise : il calcule l'orbite des *24 comètes passées au périhélie entre 1337 et 1698* : il est frappé par l'inclinaison de leurs orbites (comme Sénèque et Aristote en leur temps).

Il se penche ensuite sur la grande variabilité du périhélie qui peut aller de 1 UA à 0,01 UA : celui de la comète de 1680 se situe à seulement 1,5 millions de kilomètres du Soleil. (Outre Chiron, objet un peu particulier, un des périhélies les plus lointains connus aujourd'hui est celui de la comète Bowell : 503 millions de kilomètres... en pleine Ceinture d'astéroïdes !).

En 1705, âgé de 49 ans, Halley publie les résultats de ce qu'il appelle « son immense labeur ». L'ouvrage est intitulé *Synopsis de l'Astronomie des comètes*.



Edmund Halley à 49 ans

gnages récents et précis vont également avoir un rôle appréciable dans les recherches de Halley (beaucoup de comètes ont été observées au cours de ce XVII^e siècle).

Pour ce qui concerne la comète de 1682 (qui portera son nom par la suite), Halley estime que les observations de Flamsteed sont les plus fiables. Sachant qu'il est inutile de les demander directement à l'intéressé, il écrit à Newton pour qu'il se les procure près de Flamsteed : « *il ne vous les refusera pas, à vous !* »

Aussitôt, Newton demande les précieuses notes à Flamsteed et peu après, Halley peut comparer les caractéristiques orbitales de plusieurs comètes.

Son attention est rapidement attirée par des ressemblances frappantes entre les comètes de **1531, 1607 et 1682** : le plan zodiacal coïncide, de même que la région céleste où se situe le périhélie et également les nœuds de l'orbite (points d'intersection de l'orbite de la comète et de l'écliptique).

Halley se souvient des paroles de Cassini à Paris et soupçonne très vite qu'il peut s'agir de la même comète qui serait revenue trois fois. Il compare les dates d'apparitions et découvre une sorte de retour périodique : c'est très exactement ce que prévoyait la théorie de Newton au cas où une comète aurait une orbite elliptique.

Cependant, un petit détail fait apparaître une légère variation dans les éléments orbitaux et cela l'inquiète. Ces différences, bien que très faibles, sont tout de même trop grandes pour être le fait d'erreur d'observation. Bien que mesurée à quelques minutes d'arc près, la longitude du périhélie varie d'un peu plus de un degré... énorme ! De plus, l'intervalle séparant les apparitions de 1531 et 1607 est supérieur de plus de un an à celui séparant 1607 et 1682 !

Halley cherche une explication et imagine qu'il existe peut-être en plus du mouvement de la comète, une force qui perturbe la comète dans un certain sens lors de l'apparition puis en sens contraire lors de l'apparition suivante. Mais cela n'est guère convaincant et ne le satisfait pas. Il en parle à Newton qui émet

siècle plus tard, sont peut-être à l'origine de l'idée qui lui viendra par la suite, concernant le mouvement propre des étoiles). Flamsteed le prend assez bien et aide même Halley à publier son premier article scientifique dans les *Philosophical Transactions*, revue de la Royal Society.

La bonne logique voulait évidemment qu'on quitte Oxford avec son diplôme. Halley se distingue en ne terminant pas, momentanément, ses études. Une mission à l'île Sainte-Hélène le détourne de la célèbre université.

La fortune de son père et quelques mécènes, dont le roi Charles II et la Compagnie des Indes (on ne dit pas encore *sponsoring*), lui permettent d'embarquer sur l'*Unity* en novembre 1676, il a vingt ans. Le voyage dure trois mois, 10 000 kilomètres sont parcourus.

La position de l'île Sainte-Hélène a plusieurs avantages : c'est un territoire britannique (ça l'est toujours) et surtout on y observe des étoiles du ciel austral et une partie du ciel boréal. Halley, qui connaît bien l'éclat des étoiles du ciel boréal peut donc comparer ses nouvelles découvertes : il a un système de référence « grandeur nature ».

Le voyage a été fatigant ; il peut se reposer comme il faut car le temps est exécrable ; cela dure plusieurs semaines !

Le « climat » est d'autant plus détestable que le Gouverneur de l'île lui témoigne une haine farouche (lui qui est et restera l'homme le plus intègre qui soit !) et ne manque pas une occasion de le lui prouver. Halley n'entre pas dans son jeu et « laisse courir ».

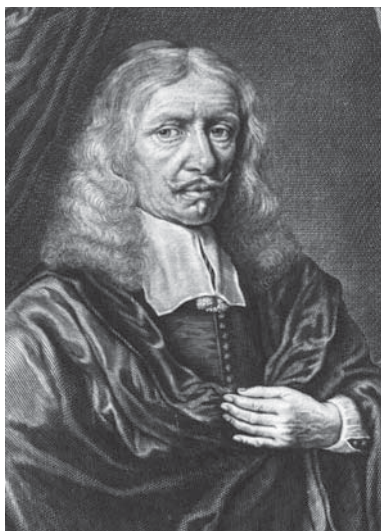
En un an, Halley réussit un fabuleux travail : il parvient à dresser une carte du ciel austral, découvre des étoiles et des nébuleuses jusqu'alors inconnues, observe le transit de Mercure devant le disque du Soleil, note qu'il n'y a pas d'étoile polaire australe, constate l'impossibilité de mesurer l'écoulement du temps avec précision avec un pendule *calibré en Angleterre...* à moins d'en raccourcir le balancier ! (le français Jean Richer, 1630-1696, l'a déjà démontré dès septembre 1672 lors d'une mission à Cayenne).

Ignoré à l'époque, ceci est dû au fait que la rotation de notre planète crée une petite force centrifuge qui s'oppose faiblement à la gravité à l'équateur et diminue sous de plus grandes latitudes (de plus, la Terre n'est pas vraiment sphérique, mais légèrement aplatie aux pôles : la distance au centre de la Terre varie donc).

Le catalogue des étoiles du ciel austral de Edmund Halley est présenté à la Royal Society par Robert Hooke, éminent personnage (il fut le premier à observer deux choses très différentes : la tache rouge de Jupiter, et une *cellule vivante* au microscope !).

En cette année 1678, Halley a des problèmes avec Oxford : on lui en refuse l'accès ! Son départ avant la fin de ses études n'a guère été apprécié. Notre bon Edmund s'en remet à Charles II qui, par décret royal, oblige les instances supérieures à le réadmettre sans tarder...

Quelque temps après, Halley reçoit son diplôme (il restera un des plus jeunes diplômés d'Oxford). Dans la foulée, il est élu à la Royal Society.



Hévelius

Vers la fin de cette même année, le sage et savant Hévelius est la cible des sarcasmes de Hooke et Flamsteed qui prétendent que ses instruments rudimentaires ne peuvent lui permettre d'effectuer un travail correct. Offusqué, Hévelius estime que ses résultats sont aussi bons que les leurs et est prêt à le prouver. Comme Hooke et Flamsteed, Hévelius est membre de la Royal Society mais n'est pas sujet britannique : il réside à Dantzig (Gdansk aujourd'hui), ville dont il est le Maire.

Cependant, la campagne calomnieuse orchestrée par Flamsteed et par l'Église prive Halley de la chaire d'Astronomie.

Mais il en faut beaucoup plus pour abattre un homme de son envergure : il entreprend alors des recherches sur l'âge de la Terre en analysant la *salinité de l'eau de mer* : il y voit une horloge qui a commencé à battre à l'époque de la formation des océans. Il pense qu'une mesure régulière de l'eau de mer révélera une salinité *croissante* : les fleuves *apportent* le sel à l'océan ; il en mesurera, grossièrement, le taux.

En essayant de déterminer à quelle époque il fallait remonter pour que l'eau de mer soit *non* salée, il parvient à un âge d'environ 100 millions d'années !... C'était beaucoup plus que les 6 000 ans supposés par la bible. La méthode de Halley est, bien sûr, assez approximative (la Terre a environ 4 milliards 600 millions d'années, comme le reste du système solaire), mais reste un moyen subtil de parvenir à une limite *inférieure* de cet âge. Les techniques actuelles de datation des roches sont issues (pour partie) de cette méthode. Le mérite de Halley est, en ayant repoussé la formation de la Terre à pareille époque, d'avoir stimulé l'esprit de recherche des géologues et biologistes du siècle suivant.

1695 : à 39 ans, Halley s'attaque à ce qui sera sa plus grande réussite.

Newton a démontré que les comètes (et les planètes) décrivent des orbites qui sont des *sections coniques* (ellipses, etc.). À l'époque, il est cependant difficile de savoir s'il s'agit d'un cercle, d'une ellipse ou d'une hyperbole.

Edmund Halley veut reconstituer l'itinéraire d'une comète pendant *tout le temps où elle est invisible*. Il « potasse » laborieusement les témoignages des Anciens, dont ceux de Plin l'Ancien, qui vécut de 23 à 79 de notre ère (et qui ne manqua peut-être pas d'observer en 66 une comète qui s'appellera plus tard comète de Halley), ceux que laissa l'illustre Sénèque, mort en 65 (et qui ratera de peu la comète) etc.

Les travaux de Newton sur le calcul des fluxions et la théorie gravitationnelle vont être très utiles à Halley. Les témoi-

pour ses déboires au cours de cette expédition que pour ses découvertes en Astronomie : n'oublions pas qu'en 1749 et 1750, il découvrit six objets qui, figurent dans le célèbre catalogue de Messier (il s'agit de : M 20, M 26, M 32, M 36, M 38 et M 39).

Après des aventures rocambolesques, le malheureux astronome, qui s'était rendu à Pondichéry pour effectuer ses relevés (cette ville était alors le principal comptoir français des Indes : la parallaxe devait être calculée selon une base Paris-Pondichéry), ne put voir que de gros nuages noirs ! Rentrant à Paris après une absence de plus de onze années (de mars 1760 à octobre 1771), il eut la surprise d'apprendre qu'il avait été déclaré mort et que tous ses biens avaient été distribués à ses héritiers !

Les observations de 1761 et 1769 selon les méthodes de calcul préconisées par Halley, permirent de préciser la distance de la Terre au Soleil (dite Unité Astronomique ou UA) à 151,5 millions de kilomètres (l'invention du radar permettra d'affiner et, aujourd'hui, on estime l'UA à 149,6 millions de kilomètres (149,58...). On peut dire que Edmund Halley nous a offert « l'échelle du système solaire ».

En 1691, âgé de 35 ans, Halley est sur le point de se voir attribuer la chaire d'Astronomie d'Oxford mais, sa nomination passe par l'avis du chef de l'église anglicane. Ses travaux sur le déluge, qui mettaient en doute l'éternité du monde, allaient être un prétexte pour lui barrer la route. De plus, Flamsteed, premier Conseiller astronomique de la Couronne, a une conduite peu flatteuse qui prive Halley du poste... Quelque temps auparavant, Halley a manifesté son désaccord sur les travaux de Flamsteed concernant les marées océanes : à partir de ce moment, Halley aura là un ennemi qui, jamais, ne changera d'avis.

Tout est bon pour Flamsteed : il écrit à Newton pour faire en sorte que la nomination de Halley soit refusée... pour ne pas pervertir la jeunesse d'Oxford par sa lubricité ! Halley était selon lui un plagiaire, un voleur d'idées.

Newton fait tout son possible pour calmer Flamsteed et le réconcilier avec Halley, mais rien n'y fait ! Halley ne cherche pas à envenimer le débat : il limite ses propos aux seuls mérites scientifiques de ses arguments.

Agacé par cette cabale, Halley, après lui avoir adressé son catalogue, rend visite à Hévelius en mai 1679. Pendant dix nuits, les deux hommes font de l'observation et Halley est très vite à même de constater que les résultats de Hévelius sont bien meilleurs que ceux de ses deux détracteurs... Halley ne se gêne pas pour le leur écrire !

En 1680, une « grande » comète apparaît dans la constellation de la Vierge (grande doit être pris au sens de spectaculaire). Elle a été découverte par Gottfried Kirch, astronome à la cour de Prusse. Halley observe la comète (il la voit également d'un bateau lors d'une traversée de la Manche (il se rend en France).

Arrivé à Paris, il se dirige vers l'Observatoire Royal de Paris pour s'entretenir avec son directeur, le désormais célèbre Jean-Dominique Cassini.

L'accueil est des plus chaleureux et Halley passe son temps entre la bibliothèque de l'observatoire et les divers instruments mis à sa disposition par Cassini. En mai 1681, Halley écrit à Hooke : *« Cassini m'a confié ses relevés de comètes et une théorie selon laquelle les comètes décrivent de grands cercles autour du Soleil... dans ces cercles se trouve la Terre, ce qui nous vaut la visite de ces objets ! »*

À l'époque, personne n'a encore réussi à déterminer l'orbite d'une comète ; cependant, Cassini a relevé que trois d'entre elles paraissent venir d'une même partie du ciel avec une vitesse semblable et à intervalles réguliers. Partant de ces relevés, Halley essaie d'en définir la trajectoire, mais échoue (on sait depuis qu'une portion suffisante de l'orbite doit être connue pour distinguer à coup sûr une hyperbole d'une ellipse).



Jean-Dominique Cassini

Nous sommes toujours en 1680 et Halley part en Italie pour six mois. À son retour en Angleterre, il fait la connaissance d'une jeune femme belle et intelligente : Mary Tooke.

Trois mois plus tard, ils se marient. Ils ne se quitteront plus avant la mort de Mary en 1736.



La comète de « Halley » en 1986

Au soir du 4 septembre 1682, M. et Mme Halley se promènent et admirent une comète très lumineuse. Edmund prend des notes pour conserver une trace de cette observation. Sur le moment, il ne fait pas grand cas de ladite comète... qui s'appellera plus tard la comète de Halley.

Début 1684, Halley, Hooke et Christopher Wren (astronome et architecte qui participa à la reconstruction de Londres après l'incendie de 1666) se lancent un défi : apporter des preuves sur la loi de proportionnalité.

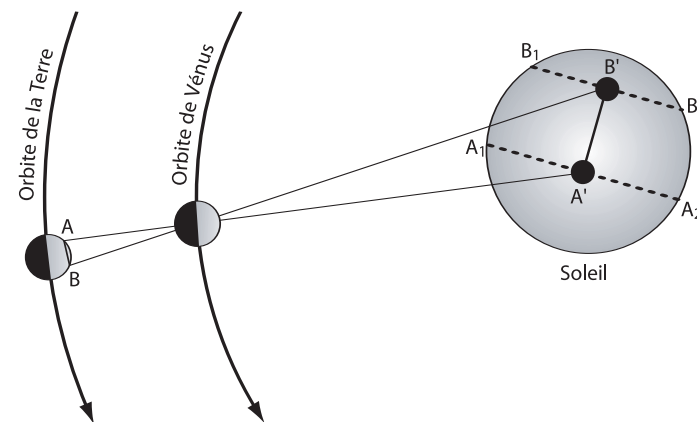
En mars 1684, alors que Halley tente de relever ce défi, son père meurt mystérieusement. Curieusement, lui, pourtant toujours en quête de savoir, ne cherchera pas à élucider cette disparition.

Halley tente d'aboutir à une meilleure compréhension du mouvement des planètes. Depuis Kepler, on sait qu'il existe un rapport exact entre la période nécessaire à une planète pour faire le tour du Soleil et sa distance au Soleil. C'est la troisième loi de Kepler : A^3/T^2 *. Ainsi, Mercure, qui se situe à 58 millions de kilomètres du Soleil accomplit une révolution en 88 jours, la Terre, à 149,6 millions de kilomètres met 365,25 jours et Saturne, à 1 milliard 400 millions de kilomètres met 29,5 ans, etc.

* On peut dire aussi A^3/P^2 (T pour Temps ou P pour Période).

« sur le terrain ». Trois hommes restent pendant une heure sous dix brasses d'eau (dix-huit mètres) sans ressentir le moindre malaise. La cloche fonctionne si bien que Halley fonde une société de récupération qui se révèle très prospère.

En 1689 (à l'âge de 33 ans), il publie un exposé sur les moyens de déterminer la distance Terre-Soleil (par calcul de la parallaxe) en mesurant le temps mis par Vénus pour transiter sur le disque solaire. Cela se produit tous les 105 et 112 ans : d'abord 105 ans après le dernier transit puis une seconde fois sept ans plus tard. Il faut alors de nouveau attendre 105 ans !



Passage de Vénus devant le Soleil

Beaucoup plus tard, en 1716, il publiera un autre article demandant à la Communauté astronomique d'organiser des expéditions internationales pour observer les prochains transits qui doivent se produire les 6 juin 1761 et 3 juin 1769.

La première expédition du Capitaine Cook vers Tahiti, à bord de *l'Endeavour*, aura pour but d'étudier le transit de 1769 : c'est au cours de ce voyage qu'il découvrira les îles de la Société et la Nouvelle-Zélande (son troisième périple se terminera, par contre, très mal !).

Un homme aura beaucoup de problèmes en voulant observer ces mêmes transits de Vénus. C'est Guillaume Le Gentil de la Galaisière, qui est d'ailleurs (et injustement) plus connu

Dans ces *Principia*, Newton jette les bases de la future théorie du vol spatial interplanétaire ; il évoque également une idée qui aboutira beaucoup plus tard aux missiles balistiques intercontinentaux. Les travaux de Newton ont fait faire un bond de géant à l'humanité.

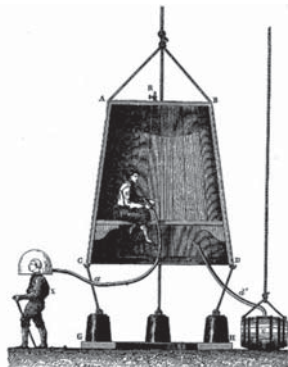
En 1688, la famille Halley s'agrandit : Margaret et Katherine viennent doubler les effectifs.

À cette époque Halley s'intéresse à une idée de Hooke : le déluge relaté par la bible pourrait s'expliquer par le changement de position des pôles terrestres : le Proche-Orient s'enfonçant progressivement sous le renflement équatorial océanique... mais... ce mouvement étant très lent, la durée du déluge aurait dû être beaucoup plus longue.

Ne trouvant pas de réponse satisfaisante, il se préoccupe d'autre chose : que se passerait-il si une comète percutait la Terre ? Il semble qu'il ait été un des premiers hommes de science à s'être posé la question. Puis, plus par curiosité que par intérêt, il conçoit la première carte météo ; il tente de mesurer la taille de l'atome, il fait des observations sur le magnétisme, la chaleur, l'air, les plantes, les horloges, la lumière, l'histoire romaine, l'archéologie, l'aérodynamique. Peut-être inspiré par *l'Histoire des Poissons*, il étudie le caviar, les mœurs des seiches et invente une méthode pour garder des carreaux (plies) vivants pour pouvoir les vendre en hiver !

On sait que pendant cette période de recherches intensives il fit usage d'opium : il relata d'ailleurs son expérience sur cette drogue au cours d'une séance de la Royal Society. Il n'est pas besoin de préciser que seule l'envie d'étudier les conséquences d'une telle absorption a motivé Edmund Halley : à aucun moment il ne fut prisonnier d'une quelconque drogue.

Chercheur infatigable, Halley invente, développe et expérimente la première cloche à plongée utilisable



Cloche de Halley

Il est important de savoir que la période d'une planète éloignée du Soleil est plus longue, non seulement parce qu'elle doit parcourir **plus de kilomètres**, mais aussi **parce que sa vitesse est plus faible** : pourquoi ?

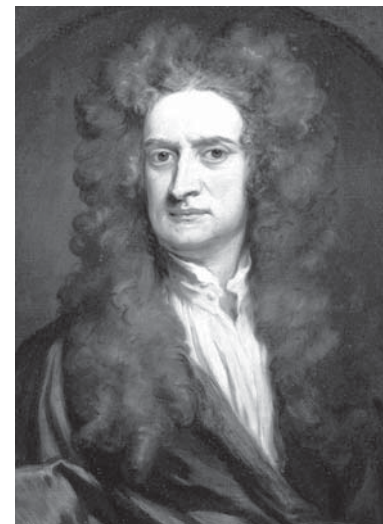
C'est ce que Halley et ses deux collègues cherchent ! Halley comprend bien que le mouvement des planètes est la conséquence de l'équilibre de deux forces : une force **extérieure** qui **éloigne** du Soleil et qui naît de la vitesse même de la planète, et une force dirigée **vers l'intérieur** (qui devait s'avérer être l'attraction gravitationnelle du Soleil).

Halley constate que cette deuxième force diminue avec la distance au Soleil, de telle façon qu'une planète lointaine peut se déplacer plus lentement tout en continuant à équilibrer la force de gravité.

Mais à quelle vitesse la force de gravité doit-elle diminuer quand on s'éloigne du Soleil pour que le mouvement des planètes soit bien celui qu'on observe ?

Hooke et Halley suggèrent que la force est **inversement proportionnelle au carré de la distance** : si l'on « prend » une planète et qu'on la déplace afin de **doubler** sa distance au Soleil, la force sera **quatre fois moindre** ; si l'on **triple** cette distance, la force sera **neuf fois moindre** (3×3) : c'est la loi de la gravitation universelle... qui sera démontrée mathématiquement quelque temps plus tard par Isaac Newton.

Après plusieurs mois de travail infructueux, Halley se rend au Trinity College de Cambridge où vit un homme qui a effectué des travaux sur la lumière, les couleurs, et ... qui est un mathématicien réputé : c'est ainsi qu'un beau matin d'août 1684, Halley se trouve face à **Isaac Newton**, alors



Isaac Newton

âgé de 42 ans. Une amitié solide liera les deux hommes et Halley sera et restera le seul en qui Newton aura une confiance totale.

Newton, dont la discrétion est légendaire, fera cependant le récit de cette rencontre à son ami le mathématicien Abraham de Moivre.

– Halley demande à Newton : « *Selon vous, quelle serait la courbe décrite par une planète en supposant que la force d'attraction soit réciproque au carré de sa distance au Soleil ?* »

– Réponse immédiate de Newton : « *Une ellipse !* ».

Stupéfait (et joyeux à la fois), Halley demande :

– « *Comment savez-vous cela ?* »

– « *Je l'ai calculé depuis déjà bien longtemps !* »

– « *Des preuves ?* » avance Halley.

Newton ne retrouve pas ses notes parmi ses « paperasses » mais promet à Halley de lui en faire parvenir une nouvelle rédaction.

Homme de parole, en novembre 1684 Newton fait remettre à Halley un exemplaire de *De motu corporum in gyrum* (Du mouvement des corps en orbite), neuf pages d'une valeur scientifique inestimable.

La Royal Society a pris une telle dimension, qu'en 1685 il est décidé de créer un poste de Secrétaire à plein temps (rémunéré) pour s'occuper de la volumineuse correspondance, des comptes-rendus de réunions, de la publication des *Philosophical Transactions*, etc.

Halley est élu au deuxième tour, début 1686. Il cesse alors d'être membre de la Royal Society. Le rôle de Edmund Halley permettra à la vénérable institution de devenir le premier centre mondial d'échanges scientifiques.



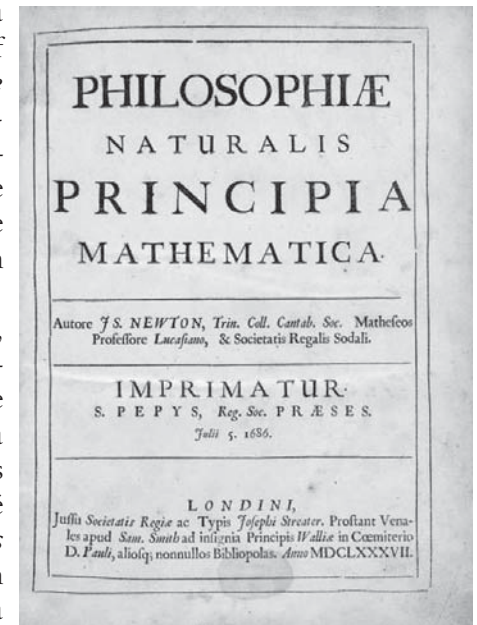
Edmund Halley à 30 ans

Bien occupé par ses fonctions, Halley trouve tout de même le temps de publier bon nombre de communications scientifiques personnelles.

Newton met la dernière main à son chef d'œuvre *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (Principes mathématiques de Philosophie Naturelle : la philosophie naturelle a changé de nom pour devenir la *Physique*).

En temps « normal », le problème des frais d'édition aurait été une simple formalité... mais (il y a toujours un mais !) tous les crédits disponibles ont été alloués à *l'Histoire des Poissons*... qui sera un échec commercial (la valeur scientifique étant, elle, remarquable). Voyant cela, Halley décide de régler de sa poche tous les frais d'édition des *Principia*. N'ayant plus guère de fortune, intervient un accord : les frais seront retenus sur son salaire... un marchandage est même mis au point et Halley se retrouve à la tête de 75 exemplaires de *l'Histoire des Poissons*.

La première édition complète (trois volumes) des *Principia* est présentée au roi d'Angleterre (Jacques II) en juillet 1687.



Les « Principia » de Newton