

Pour fêter un anniversaire, il faut définir un point de départ, puis un événement régulier et récurrent pour déterminer une durée en comptant le nombre d'occurrences. Ainsi,

le premier numéro de *Pour la Science* étant paru en novembre 1977, la revue aura donc 40 ans révolus à la fin de cette année, en prenant comme référence la révolution de la Terre autour du Soleil. Mais ce choix est bien sûr arbitraire : compter le nombre de levers du Soleil confère à *Pour la Science* un âge de 14610 jours, ou 495 lunaisons si l'on se réfère au nombre de nouvelles lunes depuis la création du magazine. Notons que cette dernière valeur est à peu près égale au nombre de numéros parus, ce qui est normal pour une revue dont la périodicité est voisine de la durée moyenne qui sépare deux nouvelles lunes (29,5 jours environ).

Une autre façon d'annoncer son âge, qui amuse beaucoup les enfants, consiste à le mesurer en référence à la période de révolution d'une autre planète. Ainsi, 40 années terrestres correspondent à environ 166 années mercuriennes, 65 années vénusiennes ou 21 années martiennes, pour ne parler que des planètes telluriques du Système solaire.

Ce jeu sur l'âge nous rappelle qu'une histoire, la vôtre ou celle de votre revue préférée, est une succession d'événements séparés par des durées perçues et mesurées en les rapportant à un mouvement périodique, astronomique (Soleil ou Lune), mécanique (clepsydre, horloge ou montre) ou quantique (horloge atomique). Autrement dit, une histoire est un empilement de durées et le choix d'une origine, votre date de naissance ou celle de la parution du premier numéro de votre revue, permet de définir un « temps » : nous sommes en l'an 40 après *Pour la Science*.

ET LE TEMPS DEVIENT RELATIF

La question du temps et de la mesure des durées a pris un relief particulier avec les travaux d'Albert Einstein. La nouvelle théorie de l'espace et du temps qu'il publia en 1905 est fondée sur deux postulats en rupture profonde avec la physique de son époque : «... pour tous les systèmes de coordonnées où les équations de la mécanique sont valables, ce sont également les mêmes lois de l'optique et de l'électrodynamique qui sont valables. Nous voulons élever cette conjecture [dont le contenu sera appelé dans ce qui suit « principe de relativité »] au rang d'une hypothèse et introduire en outre la supposition, qui n'est qu'en apparence incompatible avec ce principe, que la lumière se propage toujours dans le vide à une certaine vitesse c indépendante de l'état de mouvement de la source lumineuse. »

Si le premier postulat d'Einstein ne fait qu'étendre le principe de relativité de Galilée à toute la physique alors connue, le second est

véritablement révolutionnaire. Jusqu'alors, espace et temps formaient le cadre universel dans lequel se déroulent les événements, et la vitesse, quotient d'une distance par une durée, est une notion qui découle de ce cadre. Poser que la vitesse de la lumière est indépendante du mouvement de la source revient à lier le temps et l'espace pour s'adapter à cette vitesse : ils deviennent « relatifs » au système de référence de l'observateur. Le second postulat d'Einstein implique alors que la durée d'un phénomène n'est plus identique pour tous les observateurs et Einstein montre qu'elle dépend de leurs vitesses relatives. Il définit aussi une durée « propre », celle qui sépare deux événements se produisant au même endroit.

En 1908, Hermann Minkowski proposa de fusionner l'espace à trois dimensions et le temps unidimensionnel pour former une nouvelle entité physique, l'espace-temps à quatre dimensions, ensemble de tous les événements. Une histoire, succession d'événements se déroulant en différents lieux, est alors une ligne de

LES AUTEURS



ROLAND LEHOUCQ
astrophysicien
au CEA, à Saclay



SÉBASTIEN STEYER
paléontologue
au CNRS-MNHN

À bord d'un vaisseau intersidéral, la durée du voyage est plus courte que pour le Terrien

l'espace-temps dont chaque portion a une durée qui est propre à l'observateur qui suit cette ligne. Le temps, construit par accumulation de durées propres, est donc une grandeur purement personnelle, liée à chaque observateur, et qui n'a *a priori* rien à voir avec le temps d'un autre observateur. Cela interdit de définir une grandeur universelle nommée « temps » construite par l'addition de durées successives sur lesquelles tous les observateurs s'accorderaient.

En 1971, les physiciens américains Joseph Hafele et Richard Keating réalisèrent une expérience pour tester cette prédiction étonnante. Des horloges atomiques extrêmement précises furent embarquées dans deux avions partis pour faire le tour du monde. À leur retour, les durées des voyages mesurés par ces horloges furent comparées avec celle mesurée par une horloge identique, restée au sol et avec laquelle elles avaient été préalablement synchronisées. Les horloges de l'avion accusaient, selon la direction de leur vol vers l'est ou vers l'ouest, >