



L'ESSENTIEL

- ✓ Le temps est source de paradoxes et de nombreux récits de science-fiction.
- ✓ Les voyages dans le temps permettent aux auteurs d'imaginer des situations impossibles.
- ✓ L'infini, la réversibilité, l'immortalité sont autant de questions qui donnent naissance à des paradoxes temporels.

© Shutterstock/Paul Fleet

Il n'empêche, le pas avait été franchi : l'écoulement du temps pouvait varier. Avec la théorie de la relativité générale, Einstein montra que la force de gravitation modifie aussi le temps et que vous vieillissez un peu plus vite au grenier qu'au sous-sol où la plus grande proximité (relative) du centre de la Terre augmente la force de gravitation et diminue la fréquence des battements de l'horloge mesurant le temps.

Changez le passé : le présent et le futur seront détruits

L'écoulement du temps, ralenti pour certains, équivaut ainsi à un voyage vers le futur chez les autres. Bien que les temps relativistes impliqués, par leur petitesse, n'aient pas l'attrait de *La Machine à explorer le temps* de H. G. Wells, ils n'en sont pas moins réels et le voyageur dont le temps s'écoule lentement peut voir le futur de l'autre. Imaginons qu'une prémonition, fondée sur une information venant d'un bref voyage vers l'avenir, nous permette de voir un événement horrible et de prendre des mesures pour contrer ce destin fatal : si l'avenir se révèle alors radieux sans la catastrophe

évitée, quel crédit accorder à la sombre intuition d'un sort contraire, puisque celui-ci n'aura finalement pas lieu ? « Si c'est vrai, c'est faux » : on reconnaît là une version prévisionnelle du paradoxe du menteur.

Les voyages vers le passé entraînent des paradoxes plus prenants que les voyages vers le futur. Supposons qu'enfourchant notre machine, nous voyagions vers le passé. Le premier paradoxe est que la machine pourrait être connue par les habitants du passé et cette connaissance serait ineffaçable : la machine ne pourrait plus être découverte ultérieurement. Il est facile d'en tirer un argument contre l'existence des voyages dans le passé : si leur technique était découverte dans le futur, elle serait appliquée et déjà connue dans les rivages du passé temporel explorés. Aussi les habitants du passé visité pourront construire leurs propres machines à remonter le temps... et ainsi de suite : nous devrions les avoir vus, nos ancêtres aussi.

Lors des randonnées dans le passé, celui-ci pourrait être modifié et les modifications du passé auraient des conséquences notables et inattendues. Le filon a été exploité par les auteurs de science-fiction, notamment René Barjavel dans

Le voyageur imprudent où le héros voulant tuer Bonaparte commence par tuer un garde, qui n'est autre que son grand-père. Comme son grand-père meurt avant d'avoir eu un fils, et donc un petit-fils, le héros ne peut avoir vécu et ne peut avoir voyagé dans le temps pour tuer son grand-père, lequel a pu avoir un petit-fils, etc. On ne peut échapper à cette boucle logique inextricable qu'en envisageant des bifurcations dans l'Univers, celui-ci se dédoublant dès le début du voyage dans le passé. Dans la bifurcation habituelle, le grand-père survit, dans une autre, il meurt et le héros n'existe plus. Quand vous changez le passé, vous détruisez le présent et le futur.

Un paradoxe alternatif du voyage « légal » vers le passé est la suppression du futur. S'il ne veut pas modifier le passé, un individu voyageant à rebours dans le temps devra retrouver sa vie d'autrefois et chausser les bottes qu'il portait quand il était plus jeune. Il revit alors la même vie jusqu'au moment où il a décidé le voyage vers le passé... qu'il accomplit ; ainsi il s'enferme dans une boucle sans fin et tout son environnement avec lui. Le voyage dans le passé interdirait ainsi tout futur, s'il n'y avait la pirouette, peu

L'AUTEUR



Philippe BOULANGER, ancien directeur de la rédaction de *Pour la Science*, a publié un livre consacré aux paradoxes.

BIBLIOGRAPHIE

J.-M. Kantor et L. Graham, *Au nom de l'infini*, Belin-Pour la Science, coll. Regards, 2010.

J.-P. Delahaye, *Au pays des paradoxes*, Belin-Pour la Science, coll. Regards, 2^e édition, 2010.

Ph. Boulanger et A. Cohen, *Le trésor des paradoxes*, Belin, 2007.

convaincante, car *ad hoc*, du dédoublement de l'Univers. Finalement, le meilleur argument contre les voyages dans le temps consiste à dire qu'il ne peut y avoir de contradictions dans le monde : comme les voyages dans le temps aboutissent à des contradictions, ils ne peuvent exister.

Ce raisonnement est renversé dans la théorie des trous de ver qui relie un trou noir (lequel absorbe toute matière) et un trou blanc (lequel expulse toute matière) ; un voyage vers le passé résulterait de ce passage. Pour éliminer les effets sur le passé, toute chose peut passer à travers le trou de ver avec la restriction que les conditions du passage lui interdisent de modifier le passé de façon qu'il ne puisse pas passer par le trou de ver... La boîte de Pandore est définitivement refermée par cet artifice : les voyages dans le temps sont permis, sauf ceux qui en interdisent l'existence.

Passionné par ce thème, l'écrivain scientifique américain Martin Gardner montra la nature intrinsèquement paradoxale d'un « téléphone tachyonique », où l'information serait véhiculée à une vitesse supérieure à celle de la lumière. Supposons que deux personnes A et B se téléphonent par l'intermédiaire de ces tachyons : quand A reçoit un message de B, il répond immédiatement. B promet d'envoyer un message pour A à trois heures de son temps si – et seulement si – il n'a pas reçu un message de A avant deux heures. Mais les messages remontent le temps : si B envoie son mes-

sage à trois heures, la réponse de A pourrait lui parvenir avant deux heures, alors l'échange de messages n'aura lieu que s'il n'a pas lieu, et réciproquement : le téléphone est un « antitéléphone » où les réponses précèdent les questions ! De même, dans un téléviseur tachyonique, les films passeraient à l'envers. En toute rigueur, ces raisonnements ne prouvent pas formellement l'inexistence des tachyons, mais plaident contre leur utilisation comme supports de communication : « On ne peut pas envoyer de télégrammes dans le passé » avait résumé Albert Einstein.

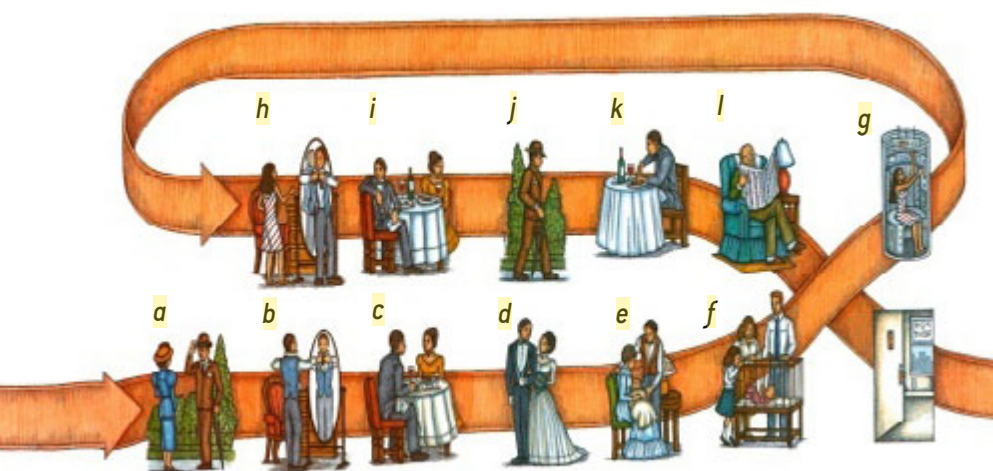
Achille et la tortue

Le logicien Bertrand Russell s'intéressa beaucoup au paradoxe d'Achille et de la tortue. Achille part après la tortue, mais, comme il court plus vite, il franchit la distance qui le séparait de la tortue au départ. Pendant ce temps, la tortue a parcouru une petite distance que le bouillant Achille s'empresse de franchir, et ainsi de suite. Ainsi chaque fois qu'Achille atteint l'endroit où la tortue se trouvait, elle a continué à avancer. La logique semble indiquer qu'Achille ne rattrape jamais la tortue, ce que l'expérience contredit évidemment. De surcroît, si Achille rattrapait la tortue, dans la suite infinie d'étapes « pensées », il y aurait un dernier terme où Achille atteindrait la tortue, ce qui est aussi paradoxal, une série infinie n'ayant pas de dernier terme.

Pour parcourir une distance, nous devons traverser une infinité de distances, ce qui semble impossible. Une solution serait d'affirmer qu'il existe une unité de temps indivisible, le chronon. Au-dessous de cet intervalle, un photon ne peut s'engager dans une quelconque interaction (la vitesse de la lumière étant grande, mais *finie*) : comment, en effet, parler de temps alors qu'il ne peut rien se passer ?

Si la distance entre Achille et la tortue n'est pas sécable à l'infini, il y a une dernière étape, quand Achille n'est distant de la tortue que d'un chronon fois sa vitesse. Dans un ultime effort, qui ne lui coûte presque rien, le roi des Myrmidons franchit d'un coup l'ultime étape et rattrape la tortue. Hélas pour cette explication à la Démocrite, il n'y a pas d'expérience physique qui impose l'existence d'un chronon...

Serait-il impossible de résumer une activité humaine à un ensemble de préceptes logiques ? Nous ne pouvons évi-



1. LES VOYAGES DANS LE TEMPS pourraient interdire au futur de se dérouler comme il le devrait. Supposons la rencontre de deux jeunes gens [a]. Ils se plaisent, se marient et ont une fille [b à e]. Cette dernière a elle-même une fille [f] qui entreprend un voyage dans le temps [g]. Elle rencontre son grand-père [h], mais ils ne se plaisent pas [i]. Le grand-père reste célibataire et n'a pas d'enfants ni de petits-enfants [j à l]. Ce dénouement est paradoxal, puisque le grand-père a eu une petite-fille. Il l'aurait été tout autant si le grand-père avait épousé sa petite-fille !