



Logique et calculs de la téléportation

JEAN-PAUL DELAHAYE

Une idée de science-fiction confrontée à la réalité : limites et raisons en matière de téléportation.

Lorsque, exaspéré du retard pris par votre train ou par votre avion vous attendez, bouillonnant de rage sur votre siège ; lorsqu'une grève, un problème technique, une surprise météorologique vous immobilisent des heures entières et vous fait manquer vos rendez-vous ; lorsque, pris dans un embouteillage en plein été, vous respirez à pleins poumons les gaz des pots d'échappement des véhicules environnants et que vous réalisez que vous ne ferez pas la partie de tennis prévue, alors vous rêvez d'un système de transport rapide et infailible qui vous emmènerait sans effort et instantanément – du moins à la vitesse de la lumière – là où vous voulez.

La science-fiction a déjà proposé la solution, et les épisodes de *Star Trek* ou, plus récemment, de *Stargate* ont rendu familiers ces appareillages magiques où, debout dans une armoire transparente, le voyageur se dématérialise, alors qu'au même instant, à des centaines ou à des millions de kilomètres de là, dans une autre armoire transparente, des atomes s'organisent pour le recomposer.

Si l'appareillage de *Stargate* s'apparente au miroir magique d'*Alice au pays des merveilles*, l'effet obtenu est le même qu'avec l'armoire de *Star Trek* : le déplacement sans effort et ultrarapide, objet de vos rêves de forçat du volant, des gares ferroviaires et des terminaux d'aéroport.

Vous vous interrogez : cela sera-t-il possible un jour ? N'y a-t-il pas une impossibilité de principe que la science permet dès maintenant d'énoncer clairement et qui démasquerait irrémédiablement ces histoires de transports fulgurants ?

La science n'est pas une timide demoiselle qui s'interdit toute spéculation, mais au contraire un ensemble d'outils permettant de poser toutes les questions, y compris celles qu'aujourd'hui nous n'arriverons pas à régler : une spéculation raisonnée ne produit pas nécessairement la vérité, mais a plus de chances de s'en approcher qu'un délire incontrôlé que rien ne modère.

Formuler des réponses précises à ces questions de téléportation est délicat – cela contribue à leur charme –, car de nombreuses considérations doivent être combinées. Nous nous proposons d'aborder quelques aspects logiques liés à la téléportation, ce qui nous posera des questions profondes et insolites sur la quantité d'information qui définit un être humain ou sur la nature quantique ou algorithmique de l'esprit. L'article qui suit, *La téléportation quantique*, détaille les phénomènes quantiques envisageables.

Les modèles de téléportation font appel à divers principes qui respectent plus ou moins les objets et personnes transportés, qui obligent parfois à en connaître un plan (plus ou moins détaillé), et qui sont compatibles ou non avec la possibilité de dupliquer les objets ou personnes transportés. Un travail logique de classification s'impose.

La téléportation par raccourcis topologiques

Le premier modèle de téléportation respecte entièrement l'objet déplacé et permet d'aller d'un point à un autre de l'univers sans même se préoccuper de la vitesse de la lumière (nous négligerons ici les effets concernant le temps,

qui accompagnent ou perturbent de tels hypothétiques voyages).

En s'appuyant sur la théorie de la relativité générale d'Einstein ou sur d'autres théories physiques concurrentes de l'espace-temps, à coup de trous noirs, de trous de ver (des sortes de tunnels créant des liens entre des points en apparence éloignés), de plis spatiaux (des déformations de l'espace créant des jonctions inattendues entre points distants) ou d'hyperespaces opportuns (le passage dans une autre dimension habituellement inaccessible engendrant un raccourci), certains physiciens envisagent que l'humanité future, maîtrisant des forces et des énergies sans commune mesure avec celles à notre portée aujourd'hui, modifiera la topologie de l'espace-temps et l'exploitera pour se déplacer d'un point à un autre sans emprunter le chemin naturel.

Considérations théoriques très hasardeuses ! En dehors du fait que, parmi les théories en compétition, toutes ne sont certainement pas justes (peut-être aucune) ces théories ne donneront des machines à téléporter qu'en supposant des progrès technologiques que nous ne formulons pas précisément.

Il n'est pas logiquement exclu que certains aspects de notre espace nous échappent encore et que, les ayant compris et maîtrisés, nous n'en tirions un jour des moyens de transport ultrarapides, par création de raccourcis topologiques. L'imagination des mathématiciens et des physiciens théoriciens est telle qu'il leur est possible de plonger notre espace-temps dans d'autres autorisant ces raccourcis miraculeux. Toutefois, entre imaginer et avoir de bonnes raisons de croire, le chemin est long... et peut-être sans raccourcis !

- ^ Teleport Exit
- ^ Baggage
- ^ Hover Cabs
- ^ Skyway
- ^ Rentals

PERFORMANCE ANALYZER
10/21/2015 17:40:00

- 100%
- 95%
- 90%
- 85%
- 80%
- 75%
- 70%
- 65%
- 60%
- 55%
- 50%
- 45%
- 40%
- 35%
- 30%
- 25%
- 20%
- 15%
- 10%
- 5%
- 0%

QUANTUM
TRANSIT
AUTHORITY

Aujourd'hui donc, même si, sur le plan logique, aucun raisonnement définitif n'interdit de croire à ces jonctions inopinées ou à ces plis heureux, rien de sérieux ne nous permet de soutenir que nous pourrions un jour réaliser des appareils qui nous feraient voyager sans fatigue et sans attente par des raccourcis de l'espace.

Quant aux trous noirs, les physiciens qui étudient leur nature ont démontré que les variations fortes de la gravitation déchiquetaient tout objet physique lors de son entrée dans le trou noir. Cette voie, la plus réaliste (car la physique relativiste est bien attestée et elle prévoit l'existence de trous noirs dont des manifestations indirectes ont été observées), ne conduira donc pas à des outils de transport nouveaux, même dans cent ans ou mille ans.

Notons trois caractéristiques de ces improbables mais possibles voyages par raccourcis topologiques :

- ils n'exigent pas la connaissance préalable de l'objet qui voyage, car celui-ci garde son intégrité, le voyage n'étant finalement qu'un simple déplacement, par un chemin inhabituel ;

- ils permettraient de s'affranchir de la limite de la vitesse de la lumière : sans jamais localement se déplacer plus vite que la lumière, nous joindrions, grâce aux raccourcis empruntés, deux points plus vite que ne le fait la lumière par le chemin usuel ;

- ils n'aident pas *a priori* la duplication des objets ou des personnes.

Téléportation par analyse-transmission-recomposition

À défaut d'emprunter des raccourcis topologiques, l'idée qui vient le plus naturellement à l'esprit pour obtenir un déplacement à la vitesse la plus grande possible est la suivante :

- analyser l'objet à téléporter ;
- envoyer, à l'aide d'ondes électriques ou électromagnétiques, la description obtenue de l'objet ;

- reconstituer l'objet à l'arrivée, à partir des données captées, avec des atomes rassemblés sur place (ceux qui composaient l'objet au point de départ y restent et ne voyagent pas, car les accélérer coûterait trop cher en énergie).

L'application de ce schéma engendre de multiples difficultés que nous allons envisager une à une. Remarquons que ce schéma est déjà mis en œuvre avec succès pour certains objets matériels simples et qu'il pourrait, sans effort

insurmontable, l'être pour d'autres. La télécopie est un télétransport authentique fondé sur le schéma *analyse-transmission-recomposition* : une feuille de papier recouverte de «taches» d'encre est analysée (avec un niveau de précision limité), le résultat numériquement codé de l'analyse est transmis par le réseau téléphonique (donc à une vitesse proche de celle de la lumière), et l'appareil destinataire produit une feuille semblable à celle du départ, en exploitant l'information qui a voyagé.

Les télécopies sont souvent de médiocre qualité, mais c'est par souci d'économie et pour accélérer la transmission des informations sur la ligne téléphonique. Nous disposons de toutes les techniques nécessaires pour réaliser des fax en couleur de grande précision qui respecteraient l'épaisseur du papier et sa qualité. Sans grands efforts, on saurait de même téléporter des livres entiers : l'appareil émetteur ferait une analyse du format, de la nature de la reliure, de la couverture, des papiers, puis de chacune des feuilles, et, après transmission de toutes ces données, l'appareil récepteur réimprimerait et relierait un livre semblable ou approchant.

Est-ce qu'un tel appareil de télétransport de livres aurait un intérêt économique ? Sans doute pas, mais l'exemple est suffisant pour affirmer que la téléportation n'est pas de la science-fiction.

Jusqu'où peut-on aller en suivant le schéma analyse-transmission-recomposition ? Pour les objets bidimensionnels, il est clair que les techniques de photographie associées à des techniques d'analyse de la nature des supports pourraient, si on le souhaitait et si on s'en donnait les moyens, conduire à des machines à téléporter des tissus, des rouleaux de papiers peints, des films de plastiques imprimés ou tout autre objet plat décoré. La qualité de l'objet reconstitué n'est limitée que par les efforts qu'on entreprend dans les phases d'analyse et de recomposition.

Certains objets tridimensionnels peuvent eux aussi, dès aujourd'hui, être téléportés d'un endroit quelconque de la terre à un autre par analyse-transmission-recomposition. C'est le cas des objets en plastique : ils peuvent être analysés par un laser qui en détermine la forme géométrique tridimensionnelle, forme qui est transmise à une machine laquelle reconstruit un objet identique à partir de la définition géométrique. Les machines de stéréolithographie créent

des couches de résines superposées qui matérialisent n'importe quelle forme préalablement analysée. De telles machines associées à un système de peinture automatisé seraient de parfaits terminaux d'arrivée pour la téléportation de petits objets tridimensionnels dont la composition interne est sans importance : petites statues, jouets pour enfant, figurines peintes, etc.

L'analyse chimique par spectrométrie de masse ou, dans le cas des séquences d'ADN, par électrophorèse sur gel, rend possible de téléporter des composés chimiques dont chaque molécule serait identifiée et dont les proportions respectives seraient mesurées ; l'ensemble de ces informations conduirait, après synthèse et mélange, à la reconstitution du composé initial.

De tels appareils ont pour l'instant des capacités très limitées, mais ils sont d'actualité, et une équipe suisse dirigée par Denis Hochstrasser, de l'Institut suisse de bio-informatique, a conçu un scanner moléculaire destiné à l'analyse des protéines qui, en automatisant l'analyse de cette classe de molécules, fait faire un pas en avant à d'éventuels téléporteurs moléculaires.

Actuellement, seules des solutions liquides très pures d'un petit nombre de composants ou des mélanges solides très simples pourraient être ainsi moléculairement télétransportés, mais des progrès continus sont certains. D'ici peu, nous aurons donc la possibilité de construire de véritables machines à téléporter pouvant faire voyager des composés chimiques complexes.

L'ADN ou l'ARN de certains virus a été entièrement séquencé, et certains virus sont connus protéine par protéine ; nous pourrions donc, dans un proche avenir, téléporter certaines classes de petits organismes. Si nous partons à la conquête du système solaire ou de la galaxie, de telles machines pourraient devenir indispensables pour envoyer de nouveaux médicaments, de nouveaux aliments, de nouveaux colorants etc., à nos colonies éloignées.

Des limites infranchissables ?

Venons-en au problème des limites intrinsèques de l'approche de la téléportation par analyse-transmission-recomposition.

Plus un objet est complexe, plus sa téléportation exige qu'on l'analyse finement. Si, pour téléporter ce qui nous