

## De l'étoile au trou de ver (1) - 1/3

**Quand on entend parler de trou de ver, cela semble fascinant, mais qu'est-ce vraiment ? Où y en a-t-il ? D'où Albert Einstein et Nathan Rosen ont-ils sorti cette théorie ?**

Tout passionné de science-fiction a déjà entendu parler des trous de ver : Sliders, Stargate et beaucoup d'autres films et séries exploitent le filon, en y ajoutant des idées et applications plus ou moins crédibles. Mais à la base, les trous de ver sont une théorie très sérieuse élaborée en 1935 par Albert Einstein et Nathan Rosen, alors qu'ils travaillaient, avec un autre scientifique nommé Podolsky sur une relation entre noyau d'un atome et particules environnantes, selon laquelle les particules restent en relation avec le noyau, même en s'éloignant, découverte très troublante pour ces scientifiques puisqu'elle remet en cause toutes les découvertes précédentes.

### La mort d'une étoile

Une étoile est tout simplement une énorme boule de gas (principalement hydrogène et hélium) en fusion. Aujourd'hui, les scientifiques pensent qu'ils y a 10,000,000,000,000,000,000,000 étoiles dans l'univers. La plupart de ces étoiles sont si grosses que si elles étaient à la place de notre Soleil, elles engloutiraient la Terre, Mars, Jupiter et même Saturne. Les autres, nommées naines blanches (ce que notre Soleil deviendra probablement après avoir été une géante rouge), ont la taille de notre planète, et les étoiles à neutrons font moins de vingt kilomètres de diamètres. Notre Soleil est l'une des très nombreuses étoiles de notre galaxie, mais elle n'est apparemment pas assez massive pour devenir un trou noir, et même si elle l'était, en raison de la constante gravitationnelle et de la vitesse de la lumière, son rayon de Schwarzschild (c'est-à-dire le rayon autour du trou noir à l'intérieur duquel ce dernier agit) ne dépasserait pas trois kilomètres, la Terre serait par conséquent épargnée.

### Le trou noir

Les trous noirs sont la fin des étoiles dont la masse est de dix à quinze fois celle du Soleil. Quand une étoile aussi massive meurt, se produit une supernova. Une supernova est une explosion qui émet de la lumière (suffisamment pour éclairer la galaxie) avant de s'éteindre, ainsi qu'une grande quantité de radioactivité issue de l'explosion des couches externes de l'étoile. Le nuage radioactif produit par une supernova est visible longtemps après l'extinction de la lumière de l'étoile. L'étoile restante s'écroule sur elle-même, puisque qu'elle n'est plus soumise aux mêmes forces et que sa gravitation interne est supérieure. Elle atteint alors un point zéro, dont le volume est nul, mais qui concentre masse et densité infinies. C'est ce que l'on appelle une singularité, le centre d'un trou noir. Quand des photons ou des particules s'approchent à une distance inférieure au rayon de Schwarzschild, ils sont aspirés par la gravité du trou noir.

### La théorie du trou de ver

Cette théorie n'a pas encore été mathématiquement démontrée mais est toutefois très intéressante. Le trou de ver est aussi connu sous le nom de Pont EPR ou Pont Einstein-Podolsky-Rosen. Un trou de ver est une combinaison entre un trou noir et un trou blanc (son contraire). Les photons peuvent agir comme des particules. Où vont la matière et la lumière prises dans un trou noir ? Si l'on prend en compte le fait que ces particules ont un volume, elles doivent aller quelque part. Si on imagine qu'elle peuvent sortir du trou noir, alors elle sortent par un endroit ; ce lieu émettrait de la lumière, d'où son nom de trou blanc.

Puisque la gravité est infini, rien de plus grand qu'une particule élémentaire ne pourrait traverser un trou de ver ; c'est pour cette raison qu'il ne faut considérer que des photons et autres particules élémentaires. Si l'on essayait de traverser un trou noir naturel, on serait écrasé par la gravité.

## De l'étoile au trou de ver (1) - 2/3

La première théorie des trous de ver suppose un couple (trou noir ; trou blanc) unique, mais puisque la gravité et la même tout autour de la singularité, les combinaisons (trou noir ; trou blanc) correspondant à une seule singularité doivent être multiples. En fonction de la vitesse et de la direction de ces particules, les particules attirées vers la singularité peuvent être "éjectées" dans différentes directions.

Certains peuvent se demander pourquoi ces particules ne seraient pas simplement captives dans la singularité. Leur masse étant plus faible, la gravitation devrait les attirer vers la singularité, mais leur volume et leur densité sont plus élevées, d'où la possibilité d'être éjectées.

L'existence des trous de ver dépend également de la forme de notre Univers. En effet, pour aller d'un point A à un point B, il existe des millions de chemins. Selon le principe de moindre action, une particule prendra toujours le chemin le plus court. Or, selon la forme de l'Univers, ce chemin le plus court nécessite parfois un raccourci, une sorte de coupure dans l'espace, qui serait le trou de ver. C'est ce principe qui est présenté dans certains films et que vous connaissez sous le nom d'Hyperespace. Néanmoins, si stabiliser un trou de ver est mathématiquement et théoriquement possible, cela ne l'est pas physiquement : cela demanderait beaucoup plus d'énergie que ce que l'on peut fournir.

Comment détecter un trou de ver ? Des trous noir ayant été détectés, il faudrait pouvoir détecter un trou blanc, ce qui n'a pour le moment pas été fait. Mais il faut garder en tête que ce n'est pour le moment qu'une théorie. Supposons que ces trous de ver existent : où mèneraient-ils ?

### Notre Univers

Nous savons que l'Univers est en expansion. On peut alors imaginer l'Univers comme un ballon de baudruche, dont l'un des "centres" est immobile, une sorte de singularité à partir duquel l'Univers grandit. Cette théorie correspondrait aux récentes théories du mur de Planck (selon laquelle la matière et l'énergie de l'Univers était concentrée avant le Big-Bang dans une singularité) et de la fin de l'Univers par cessation d'expansion due au manque d'énergie nécessaire à celle-ci, laquelle théorie s'oppose encore à celle de l'accordéon, qui suggère un Big Crush ou retour au point zéro.

L'Univers est parfois imaginé de telle sorte que tout ce qui atteint un bord revient au bord opposé. Cela peut se visualiser sur une feuille de papier : si le trait sort du côté droit de la feuille, le crayon serait automatiquement placé sur l'extrême gauche de la feuille. De sorte que l'Univers est à la fois fini et infini.

### Le paradoxe du temps

La théorie des trous de ver a ramené une nouvelle version du paradoxe des jumeaux de Langevin : la résolution du paradoxe du grand-père, et le voyage temporel. Est-il possible ?

Pour démarrer sur une note légère, je dirais oui : nous voyageons en permanence vers le futur !

Plus sérieusement, il faut d'abord différencier voyage vers le passé et voyage vers le futur.

Note importante : on considère ici une dimension 4 (le temps) en deux dimensions (linéaire).

Est-il possible de voyager vers le passé ? La réponse est non, parce que si l'on voyage vers le passé, cela signifie qu'on l'a déjà fait. Aller dans le passé signifie le changer, même si c'est un changement minuscule, presque négligeable. C'est là le paradoxe du grand-père que vous connaissez tous. Imaginez un homme qui veut tuer son grand-père quand celui-ci était enfant. Si il voyage dans le passé et le fait, alors il ne naît pas. Si il ne naît pas, il ne peut pas aller tuer son grand-père. D'aucuns supposent qu'une telle situation crée une fenêtre d'opportunité, ce qui signifie que l'Univers serait bloqué dans une sorte de boucle temporelle, mais je pense que celle n'est que de la science-fiction, parce qu'en fait, une fenêtre d'opportunité est principalement un mur temporel. Mais c'est seulement mathématique, et non pas concret. D'autres personnes disent qu'un voyage dans le passé créerait un univers quantique parallèle, expliquant ainsi l'origine de l'Univers, mais cet Univers ne serait que virtuel, puisqu'il ne ne peut pas y avoir tant de matière disponible. D'autres théories considèrent le

## De l'étoile au trou de ver (1) - 3/3

temps comme une entité, qui empêcherait le voyage dans le passé...!

Voyager dans le futur est possible. Vous connaissez le paradoxe des jumeaux de Langevin : "Si l'un d'eux reste sur Terre, et l'autre voyage à la vitesse de la lumière (environ 287,000km/s, arrondissez à 300,000km/s), alors quand ils se retrouvent, celui qui serait parti n'aurait pas vieilli, parce que pour un objet en mouvement, le temps passe plus lentement". En fait, quand les jumeaux se retrouvent, celui qui voyage aurait dû revenir en arrière (faire un demi-tour dans l'espace pour rejoindre la Terre), ce qui signifie que son référentiel aura changé. Alors il n'y a plus de paradoxe.

Mais cela nous présente une affirmation intéressante : "quand on voyage vite, le temps va plus lentement". Plus on va vite, plus le temps passe lentement, la limite minorante de cette fonction étant  $c$ , la vitesse de la lumière. Quand on atteint  $c$ , la valeur du temps est nulle. En d'autres termes, le temps s'arrête pour le référentiel de l'objet se déplaçant à la vitesse de la lumière. Et si on voulait voyager plus vite ? Les mathématiques nous donnent la solution : le temps serait négatif, il irait à l'envers. Mais c'est impossible, n'est-ce pas ? Par conséquent, il est impossible de voyager à la vitesse de la lumière.

Introduisons maintenant deux nouvelles théories.

1. Le temps est virtuel et créé par l'homme. En fait, l'homme a créé la mesure du temps, mais pas le temps lui-même, puisque le temps est lié à la matière, dans le sens que le temps dépend de l'évolution/extension de notre Univers.

2. Le temps n'est pas linéaire, mais se présente comme la matière. Vous avez déjà vu un ralenti : c'est comme si le temps à l'écran s'arrêtait entre chaque image. Le temps n'est peut-être pas linéaire, mais une succession de bonds dans le futur. Nous pouvons imaginer de nouvelles dimensions au temps. Cela pourrait modifier la conception de la mesure du temps, mais pas les résultats de ces théories.

### Conclusion de la partie I

Si l'on considère la quantité de matière qui devrait exister dans l'Univers, il en manque 90%, même si le satellite Hubble en a découvert une partie. Les trous de ver, à supposer qu'ils existent, ne sauraient être que des raccourcis à l'intérieur de notre Univers. Il est ainsi possible de mettre en relation trous de ver et antimatière. J'espère, par cet article, avoir pu partager quelques bases de ma passion pour l'astrophysique.

### Mentions légales concernant le copyright

Les images utilisées ici sont issues de altavista.com.

Le contenu de cet article est également disponible en anglais sur mon site personnel.