

# L'espace-temps se courbe

Alexandre FAURE

16 Juillet 2005

”L'espace temps se courbe” : Cette affirmation peut se révéler quelque peu impressionnante pour le néophyte. Cependant, tout en restant dans le cadre relativiste, on peut affirmer que l'espace-temps qui constitue notre univers subit des courbures. C'est le 25 Novembre 1915 que Einstein va élaborer une équation qui va décrire l'univers dans sa globalité :

$$G = T \tag{1}$$

Avec :

- T : tenseur de matière qui décrit la distribution de l'énergie dans l'espace-temps.
- G : tenseur de courbure qui explicite les règles à suivre pour courber l'espace-temps.

DE MANIÈRE PLUS SIMPLIFIÉE, ON RETIENDRA DE CETTE ÉQUATION QU'ELLE SIGNIFIE QUE COURBURE = PRÉSENCE DE MATIÈRE.

Cette équation va nous permettre de comprendre l'origine de la gravitation. Nous avons tous appris un jour ou l'autre que la gravitation est une force qui s'exerce entre deux objets de masse respectives  $m$  et  $m'$ . Cependant, Einstein va remarquer très simplement que la gravitation n'est pas vraiment une force : c'est, en quelque sorte la conséquence directe de la courbure de l'espace-temps.

Prenons l'exemple de la Terre. La Terre pèse  $5,9742 \times 10^{24}$  kilogrammes. Or, nous savons que la matière est à l'origine d'une courbure de l'espace-temps. Donc, l'espace dans lequel se trouve la Terre est courbé. Maintenant, représentez-vous cette situation comme suis : imaginez un long drap étendu et suspendu au-dessus du sol.

Prenez en premier lieu un ballon et posez-le sur le drap : le poids du ballon va former un creux sur le drap. Si l'on prenait une boule de pétanque, le creux formé serait d'autant plus important. Vous venez de comprendre comment l'univers se courbe. Plus la masse est importante, plus la courbure observée sera importante. C'est pour cela que l'espace dans lequel se trouve notre soleil (masse

de  $1,98892 \times 10^{30}$  kilogrammes) est bien plus courbé que celui qui "contient" la Terre.

Ainsi, la Terre (comme les autres astres) ne sont pas véritablement attirés par le Soleil mais vont "au plus court". Reprenons l'exemple précédent avec la boule de pétanque pour expliquer ce phénomène. Prenez désormais une petite bille. Posez la à quelques millimètres de la boule de pétanque : la bille semble attirée par la boule de pétanque sous l'effet de la pente provoquée par la courbure (la bille prend donc le chemin le plus court).

Selon ce raisonnement, vous demanderez donc juste titre : "*Pourquoi alors la Terre ne s'approche pas du soleil comme la bille s'approche de la boule de pétanque ?*". Tout simplement parce que la Terre a une vitesse suffisante pour ne pas "tomber" vers le soleil : de mme, lancez la bille avec une certaine vitesse vers la boule de pétanque : elle sera très peu déviée et continuera sa course en ligne droite ou tournera autour de la boule pétanque avant de s'en rapprocher à cause des frottements. Or, dans l'espace, il n'y a aucun frottement donc la Terre tourne autour du Soleil avec une vitesse d'environ 100 000km/h autour du soleil.

Enfin, vous pouvez aussi vous poser la question suivante : "*On parle ici d'espace-temps. Donc, selon ce raisonnement, la matière courbe l'espace mais aussi le temps, non ?*". Cela est effectivement vrai puisque l'espace et le temps sont indissociables. Ainsi, le temps s'écoule un peu moins vite à la surface du Soleil que sur la Terre (rappelons-le, du fait de sa masse plus importante que la Terre ).

EN RÉSUMÉ, SI NE FALLAIT RETENIR QU'UNE CHOSE DE CET ARTICLE C'EST  
QUE : LA MATIÈRE COURBE L'ESPACE-TEMPS.

<http://alexandre.etudes.free.fr>