

# L'espace-temps et sa courbure : réalités physiques ou concepts mathématiques ? Une vue alternative de la gravitation et quelques conséquences

Mayeul Arminjon, Laboratoire 3SR, CNRS & Université Grenoble-Alpes

La théorie de la relativité fusionne les concepts d'espace et de temps en un seul : l'espace-temps. Ainsi, dire que deux événements distincts se produisent au même instant n'a plus un sens précis que dans un référentiel donné : la simultanéité devient une notion relative. Ceci contredit l'intuition selon laquelle nous pouvons au moins penser à ce qui peut se produire en ce moment sur n'importe quel astre, aussi éloigné et aussi rapide soit-il. Et d'ailleurs, au moins la théorie de la relativité *restreinte* peut être interprétée dans le cadre classique d'un espace et d'un temps séparés, en partant de l'hypothèse qu'il existe un référentiel privilégié et que les objets qui se meuvent par rapport à lui sont contractés, comme le suggère le champ électrique d'une charge en mouvement.<sup>1</sup> Dans cette interprétation, l'espace-temps est plus un outil mathématique (au demeurant très utile) qu'une réalité physique. Toutefois, avec la théorie de la relativité *générale*, l'espace-temps acquiert un caractère physique plus net, parce que les particules libres suivent les courbes géodésiques d'une métrique dont l'espace-temps est équipé : la gravitation est liée à la courbure de l'espace-temps.

Mais un schéma très différent de la gravitation peut être proposé, selon lequel elle est la poussée d'Archimède dans un fluide parfait ou "éther". Euler avait proposé ceci comme une interprétation de la gravité newtonienne ; il fallait que les particules élémentaires aient un volume non-nul et aient toutes la même densité. Je suppose comme Romani que les particules elles-mêmes sont faites de ce fluide, dont elles seraient des écoulements organisés, tels des tourbillons. Ceci est plus compatible avec les processus de création/annihilation observés en physique des particules. Cette heuristique m'a mené à l'idée d'une nouvelle théorie : en imposant que la gravitation newtonienne corresponde au fluide incompressible, l'introduction d'une compressibilité donne lieu naturellement à des effets "relativistes" tels que la propagation à une vitesse finie — celle des ondes de pression dans le fluide, qui sont donc des ondes de gravitation. On conçoit bien aussi que les particules (écoulements dans l'éther) ne puissent dépasser cette vitesse qui doit donc être celle de la lumière. Le fait que celle-ci soit très élevée signifie que le fluide est presque incompressible, ce qui justifie l'hypothèse que la densité dans les particules soit uniforme (localement).

Ces idées m'ont conduit à proposer une théorie scalaire avec une métrique "de fond" plate et une métrique "physique" courbe. Elle repose sur une dynamique originale, qui étend à un espace-temps courbe général la formulation de la deuxième loi de Newton avec masse dépendant de la vitesse, valable en relativité restreinte. La dynamique de la relativité générale peut elle aussi être formulée ainsi, mais avec un vecteur attraction dépendant de la vitesse — ce qui n'est pas le cas dans la théorie proposée. Le champ de gravitation scalaire obéit à l'équation d'ondes de d'Alembert "plate". Après avoir présenté cette théorie assez en détail, je résumerai la confrontation expérimentale, et je discuterai certaines prédictions qui distinguent nettement cette théorie de la relativité générale.

---

<sup>1</sup> Prokhovnik S.J.: The logic of special relativity, Cambridge University Press (1967).