

Forces et matière

Marc Halévy
Le 25 février 2011

Qu'est-ce qu'un champ gravitationnel ? Un espace-temps modelé par des charges massiques en mouvement (les équations de Newton-Einstein expriment l'interaction entre cet espace-temps modelé et un point massique particulier).

Qu'est-ce qu'un champ électromagnétique? Un espace-temps modelé par des charges électriques en mouvement (les équations de Maxwell expriment l'interaction entre cet espace-temps modelé et un point électrique particulier).

(Les forces nucléaires peuvent-elles être exprimées dans ce genre de formulation ?)

La grande différence entre champ gravitationnel et champ électromagnétique est que l'influence de celui-là ne dépend que de la position de sa source (champ scalaire à symétrie radiale) alors que celui-ci dépend aussi de sa vitesse ($G=G(r)$ et $EM=EM(r,\mathbf{v})$) (champ vectoriel à symétrie brisée d'où la composante magnétique).

Si l'on part de l'idée que les "champs" (massique, électromagnétique, hadronique et leptonique) d'une particule traduisent l'influence de ses facteurs de forme, cela signifie que l'influence de la charge gravifique est isotrope (indépendante de \mathbf{v}) et que l'influence de la charge électromagnétique ne l'est pas (dépendante de \mathbf{v}).

C'est Faraday qui eut la géniale intuition de ramener à une seule et même influence, l'influence électrostatique d'une charge électrique fixe et l'influence magnétique d'une charge électrique en mouvement.

Le mouvement d'une charge massique ne déforme pas son influence ; le mouvement d'une charge électrique déforme son influence (cette déformation est indépendante du mouvement). Cette différence cruciale induit l'idée que le champ gravitationnel ne vient pas de la particule massique mais bien de l'espace)temps lui-même (ce qui est bien l'intuition de base de la relativité générale).

La charge électrique est donc bien un facteur de forme lié intrinsèquement à la particule alors que la charge massique ne l'est pas puisqu'elle est une propriété de l'espace-temps et que la "masse" de la particule n'est que le révélateur de l'interaction entre cette particule et son propre espace-temps local (d'ailleurs, dans les équations classiques du mouvement gravitationnel, la "masse" de la particule ne joue aucun rôle : $m \cdot a = m \cdot M/d^2$ où les m des 2 côtés se simplifient pour disparaître !).

La masse est une propriété intrinsèque que l'espace-temps impose à toute particule qui y évolue et réciproquement. Il n'y a donc pas d'interaction gravitationnelle entre deux corps ; il n'y a d'interaction gravitationnelle qu'entre chaque corps et son propre espace-temps local (ce qui conforte bien l'intuition dite "principe de Mach").

Il est dès lors évident qu'un champ gravitationnel soit scalaire (indépendant de la vitesse de sa particule-source) puisque l'effet gravifique est purement local, traduisant une interaction entre la particule et son propre espace-temps (il n'y a donc aucun effet de "distance" puisque la "source" de l'influence gravifique est l'espace-temps local, lié à la particule elle-même).

Il n'en va évidemment pas de même pour l'influence électromagnétique qui a une source localisable dans l'espace-temps et est donc influencée par les évolutions de cette source.

Ces considérations impliquent qu'il n'y a aucune influence gravifique directe entre deux corps distants ! Il semble y avoir interaction entre eux parce que tous deux interagissent (en leur lieu propre) avec le même espace-temps qui leur est commun.

Démonstration

Soit un univers de "masse" totale M pourvu d'un centre de gravité global.

Un corps quelconque X , à une distance d de ce centre de gravité, subira une accélération a_X telle que $a_X = g.M/d^2$

Si j'ajoute un corps de masse m au centre de gravité, alors l'accélération a_X devient : $a_X = g.(M+m)/d^2$

L'influence (indirecte) de la masse m sur le corps X est donc : $a_X = g.m/d^2$ ce qui est bien la loi de Newton (CQFD).

La force gravifique est ce qui relie la forme à son substrat alors que la force électromagnétique est interaction entre deux formes (comme les forces hadronique et leptonique, mais qui sont, elles, des interactions de contact entre 2 hadrons ou entre un hadron et un lepton.

La trompeuse similitude entre la forme du potentiel gravifique et la forme du potentiel électrostatique de Coulomb, tous deux en $1/d$, vient du fait que, en se plaçant suffisamment loin de la particule considérée, toute courbe régulièrement décroissante prend naturellement une forme hyperbolique qui est la plus simple à traiter - les termes suivants du développement (en $1/d^2$, $1/d^3$, ...) étant négligeables dans probablement tous les cas.

Il est intuitivement et qualitativement envisageable d'unifier les forces électromagnétique, leptonique et hadronique (puisque'il s'agit, dans les trois cas, d'interactions morphiques entre corps de formes et de tailles différentes) et compréhensible que la force gravifique ne soit pas (par nature) unifiable aux 3 autres (puisque l'interaction gravifique résulte du lien étroit et intrinsèque entre la forme - quelle qu'elle soit - et son espace-temps propre - son substrat).

Toutes les tentatives d'unifier les 4 forces dites élémentaires me semblent condamnées à l'échec (supercordes, théorie-M, etc...). La force gravifique, d'une part, et les forces électromagnétique, hadronique et leptonique, d'autre part, ne sont pas de même nature : la force gravifique exprime une relation à soi alors que les forces électromagnétique, hadronique et leptonique expriment une relation à l'autre !

Cependant, il faut considérer un autre point de vue. De tout ce qui précède, il vient que seule l'influence électromagnétique relèverait d'une "force à distance". En effet, l'influence gravifique est une influence locale de la forme à son substrat, et les interactions hadronique et leptonique sont des phénomènes de contact entre formes (genre "tension superficielle", répétons-le).

De là, il faut tirer deux conséquences.

La première est que l'hypothèse qui prévaut aujourd'hui, des interactions entre corps via des forces à distance est globalement erronée (sauf, peut-être, pour l'interaction électromagnétique).

La seconde est que l'influence électromagnétique est la seule dont la nature diffère des trois autres et que cette particularité a pour corollaire deux notions cruciales : le notion de champ électromagnétique et donc d'onde électromagnétique comme vibration de ce champ vectoriel, et la notion de photon qui matérialise l'interaction de ce champ avec l'espace-temps (interaction minimale traduite par la masse nulle du photon au repos).

De manière générale, ce que la physique des particules élémentaires a appelé "boson" (dont le photon est un exemple) n'est que la matérialisation de l'interaction entre une activité (une influence à l'œuvre) et l'espace-temps où cette activité a lieu. Ainsi donc de tous les gluons

hadroniques entre les quarks, et ainsi donc aussi des bosons leptoniques (W^+ , W^- , Z^0 ... dont l'union avec le photon induirait le Higgs). Selon ce raisonnement, il advient qu'il est dès lors inutile de continuer à chercher des gravitons. Ils sont là ! Cela s'appelle la masse : les gravitons sont la masse et ils expriment, comme elle, l'activité d'interaction entre une forme et son propre substrat spatio-temporel.

Le problème qui reste intrigant est que, des 4 forces, seule la forme électromagnétique soit une influence à distance entre deux formes.

*
* *