

Méditations newtoniennes

Marc Halévy
2008

$$F = m \cdot j$$

F est la force d'action (d'influence) exercée de l'extérieur.

m.j est la force de réaction (d'inertie) induite de l'intérieur.

Ces deux forces s'égalisent dans la relation : "action égale réaction".

$$F - m \cdot j = 0$$

La force globale en un point quelconque est toujours nulle.

La force de résistance F_r intérieure s'organise pour égaliser précisément la force d'action F_a extérieure qu'elle subit.

Il faudrait écrire : $F_a - F_r = 0$

Parce qu'il ne considérait que des points matériels dont les seuls degrés de liberté (les seules possibilités d'absorber l'influence externe) fussent leurs mouvements, la force réactive devait nécessairement être proportionnelle aux évolutions de ce mouvement qu'elle engendre, donc à l'accélération. Le coefficient de proportionnalité fut comme la "masse" m du point matériel ; cette masse en devient sa capacité globale de résistance aux forces actives externes.

La formulation de Newton est effectivement la plus simple possible. Restait alors à spécifier la forme des forces actives externes possibles.

Newton étudia la gravitation et en déduisit la forme connue de l'influence gravifique proportionnelle à la masse agissante et inversement proportionnelle au carré de la distance séparant cette masse agissante du point matériel considéré.

La suite de l'histoire de la physique tendit à démontrer qu'il n'existerait que quatre modalités distinctes d'expression de la force active : gravifique, électromagnétique, hadronique et leptonique, chacune liée à une "capacité" particulière de la source appelée respectivement charge gravifique (ou masse), charge électromagnétique (ou charge), charge hadronique (ou nucléaire forte) et charge leptonique (ou nucléaire faible). L'avènement de la mécanique quantique montra qu'il fallut donner, à l'équation de Newton, une forme plus complexe (l'équation de Schrödinger) et, aux charges hadroniques et leptoniques, des formes plus complexes que de simples coefficients de proportionnalité comme l'étaient la masse et la charge. Mais cela ne change rien au principe.

$F_a - F_r = 0$ peut aussi s'écrire sous une forme plus générale qui introduit la notion de potentiel

U tel que $F_a = \text{grad } U_a$ et $F_r = \text{grad } U_r$.

On obtient alors : $\text{grad } (U_a - U_r) = 0$.

Ces potentiels actif et réactif ont les dimensions d'une énergie. Le potentiel réactif est appelé "énergie cinétique" et le potentiel actif est appelé "énergie de champ".

L'équation : $\text{grad } (U_a - U_r) = 0$, pose un gros problème d'interprétation. En effet que représente ce $(U_a - U_r)$?

Si le point matériel considéré n'existe pas (ce qui peut se traduire en lui annulant toutes ses charges c'est-à-dire toutes ses capacités de résistance¹ comme la masse, par exemple), alors U_r est forcément nul. Il reste que : $\text{grad } U_a = 0$ (ou, ce qui revient exactement au même : $F_a = 0$) ce qui signifierait qu'en l'absence de point matériel pour le subir, le champ serait simplement nul et l'énergie de champ constante partout dans l'espace.

L

¹ Philosophiquement, la remarque est intéressante : quelque chose (ou quelqu'un) n'existe que dans la stricte mesure où il possède des capacités de résistance !