



ID de Contribution: 374

Type: Poster

Pour un renouvellement radical de l'enseignement de la relativité

L'enseignement de la relativité continue de suivre la démarche historique, soit en mettant en avant la notion de groupe de transformation initiée par Poincaré, soit en suivant la méthode heuristique d'Einstein.

L'apport de Minkowski fut de voir dans l'intervalle une grandeur géométrique, indépendante de tout référentiel ; une grandeur absolue que l'on peut écrire dans la carte de l'univers. Or cette démarche reste négligée, on parle de "diagrammes", alors qu'on peut cartographier l'espace-temps.

Nous faisons l'hypothèse que partir précisément de la règle de Pythagore avec le signe moins entre temps et espace $T'^2 = T^2 - L^2$ ou $L'^2 = L^2 - T^2$, est au contraire la voie pédagogique la plus simple.

Cette règle, accompagnée de l'observation en laboratoire que deux horloges à deux hauteurs différentes se décalent d'un facteur $(1 + \frac{g\Delta z}{c^2})$ permet dès le niveau du Lycée, de vérifier que la parabole $z(t)$ tracée par la machine de Morin est la trajectoire la plus longue, et postuler que la trajectoire des corps libres est celle qui a la durée la plus longue. C'est simple mais trop ignoré.

L'étape suivante est de passer au postulat de l'action extrémale. où l'action d'une particule est simplement le produit de la longueur temporelle d'une ligne d'univers orientée vers le futur par la masse de la particule ; on réformera le signe moins qui provient de ce que Maupertuis ignorait que l'énergie potentielle mc^2 l'emporterait un jour sur l'énergie cinétique. Ce postulat d'action extrémale permet, par un calcul de mesures géométriques absolues parfaitement élémentaires, de mettre en évidence la conservation de l'énergie et des quantités de mouvement lors d'interactions entre particule. De mettre à jour aussi en étudiant un ressort comprimé, le sens profond de la masse (ici variable) comme énergie potentielle.

La formulation la plus moderne de l'électromagnétisme est basée sur les *2-forms* \mathbf{F} et \mathbf{G} avec les équations $d\mathbf{F} = 0, d\mathbf{G} = \mathbf{J}, \mathbf{G} = \star\mathbf{F}$. Or cette formulation peut être transcrite sous forme intégrale en mots simples : sur toute surface 2D de l'espace temps, orientée par son contour, on peut écrire une valeur algébrique F et une valeur G . Pour une surface close, la valeur algébrique totale de F est nulle et la valeur de G est égale au nombre de charges élémentaires encloses. La densité de F sur une surface $dy \wedge dz$ est la composante B_x est sur une surface $dx \wedge dt$ c'est la composante E_x , etc. De même pour G et (\mathbf{H}, \mathbf{D}) . Pour provoquer, vérifier les équations de Maxwell est à la portée d'un enfant de 10 ans.

En plus de ces visées pédagogiques, cette démarche permet de réduire les six composantes du champ électromagnétique à une topologie absolue de courbes, plus 2 composantes scalaires, ouvrant un nouveau champ de recherche. Cf. <https://doi.org/10.1103/PhysRevA.106.L060201>

Affiliation de l'auteur principal

C2N, CNRS, Université Paris-Saclay

Auteur principal: PARDO, Fabrice (C2N (UMR 9001))

Orateur: PARDO, Fabrice (C2N (UMR 9001))

Classification de Session: Session Poster 2: MC1, MC4, MC8, MC10, MC12, MC14, MC20, MC21, MC23, MC24, MC25, REDP

Classification de thématique: REDP5 Enseigner la physique dans le supérieur