Naoum Daher
14/12/2017

Une physique hors point de vue.

Résumé de la dernière fois : Q sur le temps et l'espace : dans la démarche de Leibniz : on ne peut rien dire sur le temps a priori. Une dynamique autonome / cinématique.

pts de vue : spatio-temporel, non spatio-temporel.

Nombre admissible : / propriété de relativité
de conservation.

→ einsteinien
→ newtonien.

lg géométrique : ... dualité ... métrique ... espace-temps.

L'espace-temps arrive en dernier.

Pt de départ. le formalisme lagrangien : l'impulsion dérive de l'hamiltonien

Ici : on part de l'impulsion. L'impulsion dérive de l'énergie

$p = \frac{dE}{dw}$, w est la rapidité w vérifie $w' = w + W = A(w, W)$
loi additive.

Réf. : Lévy-Leblond & Provost  Chgt de coordonnées.

Sc hors point de vue

Prenons plutôt v au lieu de w, $v' = v \top V = \top(v, V)$

On obtient : $p = I_\mu \frac{dE}{dv_\mu}$. La donnée résulte — des lois de conservation
— de la relativité.

$R \frown R'$
$w \quad w'$ [Il y a un référentiel puisqu'il n'y a pas d'espace-temps]

$w' = w + W$
$E = f(w)$
$E' = f(w') = f(w+W)$

$A(E' - E)$ donne $A(w)(f(w+W) - f(w))$

$A(W) = \left(\sum_k A_k W^k\right)^{-1}$

Invariance : ... par rapport à un chgt de coordonnées.

Conservation / chgt physique

La structure dynamique engendre une métrique.

⚠ C'est la fonction f qui est conservée !

Écriture : $I_\mu dE - p\, dv_\mu = 0$

ex : $\boxed{\mu = d}$: $p\, dv_d = v_d\, dp$: alors $I_d dE - v_d dp = 0$ et donc $\underset{\sim}{u} \cdot d\underset{\sim}{p} = 0$

("d" pour découplage)

et on introduit ceci : $\boxed{(I_d, v_d) = \underset{\sim}{u} \text{ et } (E, p) = \underset{\sim}{p}}$

θ sert seulement à passer de l'infinitésimal au fini.

Intégrons : $\underset{\sim}{K} = \frac{d\underset{\sim}{p}}{d\theta}$ et $\underset{\sim}{u} \cdot \underset{\sim}{K} = 0$

$$\underset{\sim}{x} \cdot d\underset{\sim}{p} = \underset{\sim}{x} \cdot \underset{\sim}{K}\, d\theta = \underset{\sim}{K} \cdot \underset{\sim}{u}\, d\theta = \underset{\sim}{K} \cdot d\underset{\sim}{\chi}$$

donne la notion d'espace-temps. donne la notion de force.

$$I_\mu^{\frac{2}{1+d-\mu}} - \left(\int I_\mu^{\frac{\mu-d}{1+d-\mu}} \, dv_\mu \right)^2 = 1.$$

[on a $v_\mu = \frac{1}{m} \int \frac{dp}{\left(1 + \frac{p^2}{m^2}\right)^{\frac{\mu-d}{2}}} = \begin{cases} v_d = \frac{p}{m} \text{ si } \mu = d \\ v_{d+1} = \operatorname{argsh} \frac{p}{m} \text{ si } \mu = d+1 \\ v_{d+2} = \arctan \frac{p}{m} \text{ si } \mu = d+2 \\ v_{d+3} = \frac{\frac{p}{m}}{\sqrt{1+\frac{p^2}{m^2}}} \text{ si } \mu = d+3 \end{cases}$]

Cela vient de $\frac{E}{c^2} = \frac{d^2E}{dw^2}$ (1 point de vue)

$$\boxed{\begin{aligned} \frac{E}{c^2} &= I_\mu^2 \frac{d^2E}{dv_\mu^2} + I_\mu \frac{dI_\mu}{dv_\mu} \frac{dE}{dv_\mu} = M. \\ &\iff p \frac{dp}{dE} = M. \end{aligned}}$$

(+) (*) !!

On a $I_\mu \frac{d}{dv_\mu} = I_\mu \frac{dE}{dv_\mu} \frac{d}{dE} = p \frac{d}{dE}$

$$I_\mu^2 \frac{d^2E}{dv_\mu^2} + I_\mu \frac{dI_\mu}{dv_\mu} \frac{dE}{dv_\mu} = \cancel{p^2 \frac{d^2E}{dE^2}} + p\frac{dp}{dE}\frac{dE}{dE} = p\frac{dp}{dE}$$

et on a $I_\mu = \left(\frac{E}{mc}\right)^{1+d-\mu} \dots$ $p = m \operatorname{sh} v_{d+1}$

$\frac{dp}{dw} = m \operatorname{ch} v_{d+1}$.

Le cas découplé : $I_d^2 - \left(\int dv_d\right)^2 = 1$, i.e., $I_d^2 - v_d^2 = 1$

i.e., $\underset{\sim}{u} \cdot \underset{\sim}{u} = 1$.

avec $\underset{\sim}{u} = (I_d, v_d)$.

(produit scalaire de Minkowski)

Interprétons à présent χ et θ :

$d\underset{\sim}{\chi} = \underset{\sim}{u} \cdot d\theta$

$d\underset{\sim}{\chi} \cdot d\underset{\sim}{\chi} = \underset{\sim}{u} \cdot \underset{\sim}{u}\, d\theta^2 = d\theta^2$

Analogie : $d\underset{\sim}{x} \cdot d\underset{\sim}{x} = d\tau^2$ espace-temps !

à 4 dimensions. $\underset{\sim}{x} = (t, x)$

$dt^2 - dx \cdot dx$ $\quad \underset{\sim}{x} = (\underset{\text{temps}}{t}, \underset{\text{espace}}{x})$

$\underset{\sim}{\chi} = \underset{\sim}{x} = (t, x)$

$\theta = \tau$.

Q : où est le point-clé qui passe des variables dynamiques
aux variables spatio-temporelles.

Cl : c'est le découplage qui introduit l'espace et le temps.

Recouplage = apparition d'un produit scalaire = apparition de l'espace-temps

À la fin, $I_d = \frac{dE}{d\tau}$, $v_d = \frac{du}{d\tau}$.

$\mu = a = d+1$: donne $I_\mu = 1$ et $\frac{E}{c^2} = \frac{\delta^2 E}{\Phi V_a}$.

Q : le v ?!

Revenons à l'essentiel.

Qu'est qui est nécessaire à la dynamique ? | de la trajectoire

Les lois de conservation — limitent le # de mondes

La relativité (Galilée)

Déplacer l'accent de la notion d'espace-temps vers autre chose.

est le sens de problématique.

Réf : Claude Comte : Comment avoir une dynamique vraiment rationnelle ?

La vraie rationalité : au-delà des points de vue.

Ph : système sous-déterminé. On n'a pas de mouvement,

ou plutôt, on ne le détermine pas.

mais on a un certain # de mondes possibles.

$$M = \underline{\underline{\lambda}} E + \underline{\underline{\gamma}} p + \underline{\underline{\eta}} = F(E/p) \text{ [Efficience d.s.v.]}$$

$$(\lambda, \gamma, \eta) = (\tfrac{1}{c^2}, 0, 0) : \text{Einstein}$$
$$= (0, 0, m) : \text{Newton}$$

Mode la prédictivité.