

# [LP6] Dynamique relativiste

Clément Moissard

## Contexte de la leçon

Troisième année de licence

### Prérequis

- Cinématique relativiste
- Quadrivecteur position, notion de covariance

## Introduction

Toutes les forces sont électromagnétiques (en gros), sauf la gravitation, que la dynamique relativiste ne gère pas. On a rendu les équations de Maxwell invariantes, que devient le PFD ?

Je vous demande d'admettre

$$E = mc^2$$

et on va jouer avec.

## 1 Masse et énergie

### 1.1 L'expérience de Bertozzi

cf Grossetête

### 1.2 Masse relativiste

cf Feynman mécanique 1 (fin du chapitre sur la dynamique relativiste), mélanger avec les postulats du Grossetête et on arrive à ce que j'ai fais.

L'idéal est probablement de trouver quelque chose qui nous permet d'être en accord avec nous même.

J'ai supposé  $E = mc^2$ ,  $d\vec{p}/dt = \vec{F}$ , et  $dE/dt = \vec{F} \cdot \vec{v}$ . Et j'ai dis qu'on cherchais  $m$  telle que  $\vec{p}$  puisse se mettre sous la forme  $\vec{p} = m\vec{v}$ . C'est mon mélange, la correctrice n'avait rien contre, mais je ne sais pas ce que ça vaut. Toujours est-il que si on tourne la manivelle à partir de ces hypothèses, on arrive à  $m = \gamma m_0$ , et on peut écrire le PFD relativiste.

### 1.3 Retour sur l'expérience

Chapitre suivant du Grossetête

## 2 Accélérer des particules

### 2.1 Les accélérateurs linéaires

Grossetête ou Boratav & Kerner (ce dernier n'est pas à la BU, mais les Lyonnais l'amènent et j'amènerai le mien à l'agreg; si vous voulez y jeter un oeil d'ici là [ce qui est utile tient sur quelques pages], je vous le prête avec plaisir.)

### 2.2 Les accélérateurs circulaires

idem

## 2.3 Les accélérateurs spatiaux

Les particules accélérées dans l'espace peuvent monter jusqu'à  $10^{20}eV$  contre  $14000GeV$  pour nos accélérateurs terrestres.

Une voiture, en très gros, c'est  $10^{26}eV$  (1 tonne  $360km/h$ )

Aucune réf à vous proposer, sorry

## 3 Quadrivecteur énergie-impulsion

### 3.1 Construction

Boratav & Kerner

### 3.2 Effet Compton

(pas eu le temps pendant la présentation)

Physique atomique de Cagnac, très clair

### 3.3 Fusion nucléaire

Grossetête

Les ordres de grandeurs ne sont pas forcément faciles à utiliser dans celui-ci, il faudrait peut être essayer de trouver une réf sur la fusion pour rendre ça plus parlant. Pour mon calcul j'ai utilisé et mélangé les OdG du grossetête, du Cagnac, et du Boratav, mais c'est galère.

Cette partie m'a servi de conclusion.

## Questions et commentaires

- Pourquoi  $\gamma = C^{te}$  dans ton pfd avec  $\vec{B}$  ?  
Parce que  $\vec{B}$  ne travaille pas.

- Il ne faut pas dire que la physique classique, c'est nul. Les étudiants seraient déstabilisés. Beaucoup de démonstrations en relativité se fondent sur la limite classique, qu'on sait être bien vérifiée.

- Éviter prises de positions sur quoi que ce soit.

- La correctrice trouvait le plan bon.

- Il faudrait gagner du temps pour avoir le temps de faire l'effet Compton, sans quoi on utilise pas le formalisme des quadrivecteurs tout juste introduit. Peut-être essayer de faire la fusion nucléaire avec la conservation du quadrivecteur impulsion-énergie (cf Grossetête)

- Pourquoi est ce qu'on ne peut pas faire un champ magnétique sur tout un synchrotron ?

- Connaître ordres de grandeurs du champ magnétique qu'on sait faire.  
Aimants ( $\sim 1T$ ). Supraconducteurs ( $\sim 15T$ ). Impulsionnels (Virtuellement autant qu'on veut).

- Mieux détailler longueur des tubes dans les accélérateurs linéaires

## Bibliographie

Grossetête. Relativité restreinte et structure atomique de la matière. [530.1 GRO]  
Le cours de physique de Feynman. Mécanique 1. [53 FEY]  
Boratav & Kerner. Relativité.  
Cagnac. Physique atomique. [539.1 CAG].