



Doctoral Thesis

A precision measurement of the Michel parameter ξ'' in polarised muon decay

Author(s):

Morelle, Xavier

Publication Date:

2002

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004484675> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

A Precision Measurement of the Michel Parameter ξ'' in
Polarised Muon Decay

A dissertation submitted to the

SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
ZURICH

for the degree of
Doctor of Natural Sciences

presented by

Xavier Morelle

Dipl. Phys. Université catholique de Louvain, Belgium
born on December 2nd, 1972
in Leuven, Belgium

accepted on the recommendation of
Prof. Dr. J. Lang, examiner
Prof. Dr. R. Prieels, coexaminer
Dr. J. Egger, coexaminer
Prof. Dr. W. Fetscher, coexaminer

Zurich 2002

Résumé

Grâce au processus purement leptonique de la désintégration du muon, la mesure de la polarisation longitudinale du positron est adéquate pour tester le Modèle Standard des interactions faibles et beaucoup de ses extensions. Nous présentons ici le résultat préliminaire de la mesure de la combinaison des paramètres de Michel $\xi''/\xi\xi' - 1$ qui devrait s'annuler selon le Modèle Standard mais qui restait, jusqu'à présent, expérimentalement mal connue ($\xi''/\xi\xi' - 1 = -0.35 \pm 0.39$). La thèse décrit aussi le dispositif expérimental et explique l'analyse des données.

Une déviation de zéro de la combinaison des paramètres de Michel serait mise en évidence par une mesure, en fonction de l'énergie, de la polarisation des positrons les plus énergétiques émis anti-parallement aux spins de muons fortement polarisés. Une première méthode utilisant la normalisation des données a été utilisée pour calculer les asymétries dont dépend la polarisation des positrons. Mais aucun bon facteur de normalisation n'a pu être trouvé. Une autre méthode a été développée pour calculer les asymétries: les taux d'interactions des positrons qui dépendent de la direction relative de la magnétisation des électrons (parallèle ou anti-parallèle) dans des feuilles de Vacoflux sont comparés endéans un seul run. Ceci réduit considérablement les effets systématiques et évite les problèmes liés à la normalisation. La nouvelle valeur préliminaire du paramètre de Michel ξ'' est:

$$\xi'' = 1.022 \pm 0.062.$$

Ce qui est 5 fois plus précis que sa valeur actuelle ($\xi'' = 0.65 \pm 0.36$). Notre mesure est en accord avec le Modèle Standard.

Pour obtenir un résultat final, de plus amples recherches doivent être faites sur les événements fortuits pour pouvoir rejeter un maximum d'événements mal identifiés, ainsi que sur les interdépendances du bruit pour les différentes conditions de prise de données rencontrées afin de réduire l'erreur sur la combinaison des paramètres $\xi''/\xi\xi' - 1$.

Abstract

Due to the pure leptonic process of the muon decay, the measurement of the longitudinal polarization of the positron is well suited to test the Standard Model of electroweak interaction and to probe many of its extensions. We present here preliminary results on the measurement of the following combination of Michel parameters $\xi''/\xi\xi' - 1$ which vanishes in the Standard Model, but which is up to now not very well known experimentally ($\xi''/\xi\xi' - 1 = -0.35 \pm 0.39$). The thesis describes also the setup used for this experiment and gives explanations about the analysis of the data.

A deviation from zero of the combination of the Michel parameters would be emphasized when measuring the polarization of the most energetic positrons emitted antiparallel to the spin of strongly polarized muons as a function of the energy. A first method using normalized data was used to compute the asymmetries on which the positron polarization depends. But no good normalization factor was found. An other method was developed to calculate the asymmetries by comparing interaction rates of positrons depending on the relative magnetization direction of electrons in Vacoflux foils, within one run. This reduces the systematic effects considerably and avoids the normalization problems. The preliminary result for the ξ'' Michel parameter is:

$$\xi'' = 1.022 \pm 0.062.$$

This is 5 times better than its previous value ($\xi'' = 0.65 \pm 0.36$). This result is in agreement with the prediction of the Standard Model.

To obtain a final result, further investigations have to be done on accidental events to reject a maximum of misidentified events and on the interconnections of the background between the various conditions of data taking to reduce the error on the combination $\xi''/\xi\xi' - 1$.