

## Abstract

A complete picture of the study of  $B_s$  oscillations, performed with the ALEPH data taken at energies close to the Z mass between 1991 and 1995, is presented. The original contributions of this thesis to the field are a deep study of the method used for establishing and combining results (the amplitude method) and a new analysis based on an inclusive semileptonic event sample. The latter provides the single most sensitive  $B_s$  oscillation result at LEP.

The previous ALEPH analysis based on an inclusive semileptonic event sample, which was published in 1999, provided the world's single most sensitive result on  $B_s$  oscillations at that time. The analysis presented in this thesis is significantly more sensitive than its predecessor. Most of the increase in sensitivity is due to a new vertexing algorithm especially developed for this analysis and a careful event-by-event treatment of the decay length uncertainties. The use of neural networks for the event selection, the initial and final state flavour determination, and the  $B_s$  enrichment also contributes to the increased performance of the analysis. A quantitative estimate of the improvement is provided either by the 95% C.L. sensitivity of both analyses (from  $\omega^{95} = 9.6 \text{ ps}^{-1}$  to  $\omega^{95} = 11.9 \text{ ps}^{-1}$ ) or by the amplitude uncertainty for a specific value of the test frequency,  $\omega = 20 \text{ ps}^{-1}$  for instance (from  $\pm 3.28$  to  $\pm 1.50$ ). The analysis presented in this thesis leads to an upper limit on the  $B_s$  oscillation frequency of  $\Delta m_s > 11.1 \text{ ps}^{-1}$  at 95% confidence level.

Two complementary analyses on the subject are performed in ALEPH, their results are also presented and the combined expected and observed limits,  $\Delta m_s > 13.8 \text{ ps}^{-1}$  and  $\Delta m_s > 10.7 \text{ ps}^{-1}$  respectively, are described. These results together with those of other experiments (mainly SLD) seem to indicate that the  $B_s$  oscillation frequency could be close to the present world sensitivity.

## Resum

Aquesta tesi presenta una descripció completa de l'estudi de les oscil·lacions del mesó  $B_s$  amb dades preses a l'energia de la massa del bosó Z entre 1991 i 1995 per l'experiment ALEPH. Dues contribucions originals a la física d'altres energies són fetes en aquesta tesi: un estudi en profunditat del mètode utilitzat per a establir i combinar els resultats (anomenar *amplitude method*), i una nova anàlisi basada en un conjunt inclusiu de successos semileptònics. Aquesta anàlisi proporciona el resultat individual més sensible en oscil·lacions de  $B_s$  a LEP.

L'any 1999 ALEPH va publicar l'anterior anàlisi basada en un conjunt inclusiu de successos semileptònics, aquesta anàlisi era la més sensible del món en aquell moment. L'anàlisi presentada en aquesta tesi és significativament més sensible que la seva predecessora. La major part de la millora en sensibilitat és deguda a un nou algoritme de vertex desenvolupat especialment per aquesta anàlisi i al tractament succés a succés de les incerteses en la longitud de decaïment. La utilització de reixes neuronals per la selecció de successos, la determinació del *sabor* a l'estat inicial i final, i l'enriquiment en  $B_s$  també contribueixen a incrementar el rendiment de l'anàlisi. La comparació de la sensibilitat de les dues anàlisis (de  $\omega^{95} = 9.6 \text{ ps}^{-1}$  a  $\omega^{95} = 11.9 \text{ ps}^{-1}$ ) o de la incertesa en l'amplitud mesurada a un valor específic de la freqüència de test,  $\omega = 20 \text{ ps}^{-1}$  per exemple (de  $\pm 3.28$  a  $\pm 1.50$ ) proporcionen una estimació quantitativa de la millora aconseguida. L'anàlisi presentada en aquesta tesi resulta en un límit superior per a la freqüència d'oscil·lació del  $B_s$  de  $\Delta m_s > 11.1 \text{ ps}^{-1}$  al 95% de nivell de confiança.

Dues anàlisis complementàries en el tema han estat fetes a ALEPH; els seus resultats també són presentats, i els límits esperats i observats,  $\Delta m_s > 13.8 \text{ ps}^{-1}$  i  $\Delta m_s > 10.7 \text{ ps}^{-1}$  respectivament, són descrits. Aquests resultats i els d'altres experiències (sobretot SLD) semblen indicar que la freqüència d'oscil·lació del  $B_s$  podria ser propera a la sensibilitat mundial actual.