

# Discussion mathématique du modèle de Pauli et Fierz relatif à la catastrophe infrarouge

PHILIPPE BLANCHARD

Seminar für theoretische Physik, ETH Zürich

Reçu le 5 Juin 1969

**Abstract.** In this model we study the interaction of an quantized non relativistic electron with the photon field. We discuss the system for all finite time and we are in the position to construct explicitly the asymptotic states.

## I. Introduction

La catastrophe infrarouge en théorie quantique des champs se rencontre chaque fois que l'on veut décrire des particules de masse nulle. En effet apparaissent alors des états contenant un nombre infini de quanta de si petite énergie que l'énergie totale d'un tel état est cependant finie.

Les travaux de Bloch et Nordsieck [1] (1937) et Pauli et Fierz [2] (1938) constituèrent un progrès essentiel dans la compréhension de ces questions. Ils montrèrent que dans les processus électromagnétiques de diffusion un nombre infini de photons était ordinairement émis.

En étudiant la diffusion de quanta de masse nulle par une source fixe Friedrichs [3] donna une analyse théorique de ces phénomènes. Cette analyse montre qu'une description correcte de telles situations doit se faire à l'aide de représentations des relations canoniques de commutation qui ne sont pas unitairement équivalentes à la représentation de Fock. Le fait d'utiliser en théorie des perturbations cette représentation non appropriée conduit aux divergences infrarouges familières de certaines intégrales [4].

Le modèle de Pauli et Fierz décrit dans une certaine approximation l'interaction d'un électron quantique non relativiste et d'un champ de photons. Dans ce modèle on verra que l'hamiltonien  $H$  est un opérateur bien défini et qu'il est possible de lui associer un groupe unitaire à un paramètre qui permet de décrire de façon non ambiguë le développement des états dans le temps et de construire les états asymptotiques du système. C'est dans la construction de ces états asymptotiques qu'apparai-