UNIVERSITE DE OUARGLA

FACULTE DES SCIENCES ET SCIENCES DE L'INGENIEUR

DEPARTEMENT DES SCIENCES PHYSIQUES

DIVISION DE PHYSIQUE

N° D'ORDRE :…..
N° DE SERIE : …..

MEMOIRE

Présenté pour obtenir le diplôme de

Magister

Spécialité **: physique**

Option **: physique théorique**

Par l'étudiant : Rachid AHMIM

Thème :

ETUDE DE QUELQUES PROBLEMES DEPENDANTS DU TEMPS PAR LES TRANSFORMATIONS UNITAIRES

Soutenu publiquement le : 15/06/2004
Devant le jury composé de :

Dr Fathi KHELFAOUI	**M.C**	**(Université de Ouargla)**	**: Président**
Dr Farid BENAMIRA	**M.C**	**(Université de Constantine)**	**: Rapporteur**
Dr Larbi GUECHI	**M.C**	**(Université de Constantine)**	**: Examinateur**
Dr Mohammed Tayeb MEFTAH	**Prof**	**(Université de Ouargla)**	**: Examinateur**

Année Universitaire : 2003/2004

REMERCIEMENTS

J’adresse en premier lieu mes sincères remerciements à mon promoteur M. Farid Benamira, maître de conférences à l’Université de Constantine pour m’avoir proposé ce sujet de recherche et dirigé tout au long de la réalisation de ce travail. Je le remercie également parce qu’il m’a fait bénéficier de sa grande expérience et m’a permis d’effectuer mes travaux dans d’excellentes conditions.

Mes remerciements s’adressent également à M. Mohamed Tayeb Meftah, professeur à l’Université de Ouargla pour ses recommandations et ses conseils qui ont significativement contribué à l’avancement de mes travaux.

Je remercie vivement M. Fathi Khelfaoui, maître de conférences à l’Université de Ouargla pour avoir accepté de présider le jury d’examen ainsi que M. Larbi Guechi, maître de conférences à l’Université de Constantine, qui a accepté de juger ce mémoire et de participer au jury d’examen.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à M. Djamel Dou, maître assistant chargé de cours au centre universitaire d’El-Oued pour son encouragement tout au long de ce travail. Je remercie également M. Benbitour pour ses riches conseils scientifiques.

Le fait de côtoyer mes collègues de ma promotion a aussi été pour moi un atout important. Les nombreuses discussions que j’ai eues avec eux ainsi que leur franche camaraderie ont rendu l’ensemble de mes travaux des plus agréables.

Je ne saurais oublier mes parents pour leur soutien moral inconditionnel et pour leur encouragement tout au long de mes études.

ملخص

في هذا العمل, اعتبرنا وفي إطار ميكانيكا الكم الغير نسبوي مسألة جسيم مشحون بدون سبين خاضع لفعل حقل كهرومغناطيسي, بدارسة حالات خاصة مختلفة ولكن مكملة لبعضها, في الحالة الأولى اعتبرنا حقل مغناطيسي دوراني يملك طويلة متعلقة بالزمن, أما في الحالة الثانية أخذنا حقل مغناطيسي ثابت وحقل كهربائي متغير مع الزمن ولكن منتظم في الفضاء, حيث برهنا أن حلا المسألتين مرتبطين ببعضهما إذ أنه يمكننا إنطلاقا من الأول إيجاد الثاني, أما الطريقة التي إتبعناها لحل المسألتين ولتحديد المنتشر لمعدلات شرود نجر المرافقة هي تقنية التحويلات الواحدية, و بعد التخلص من التعلق بالمتغير z, أجرينا سلسلة من التحويلات الواحدية لإيجاد هاملتوني النظام وذلك لهزازين توافقيين متزاوجين ذومعاملات متعلقة بالزمن ولقد تمكنا من إيجاد الحلول الدقيقة الموافقة لما قد وجد من قبل.

***الكلمات المفتاحية*:** معيار, حقل مغناطيسي دوراني, حقل كهربائي متغير, تحويلات واحدية, منتشر

Résumé

Dans ce travail, nous avons considéré dans le cadre de la mécanique quantique non relativiste, le problème d'une particule chargée sans spin placée dans un champ électromagnétique. Nous avons étudié en particulier deux cas différents mais complémentaires. Dans le premier, nous avons considéré un champ magnétique tournant et ayant une norme dépendante du temps aussi. Dans le deuxième cas, nous avons pris un champ magnétique constant et un champ électrique variable dans le temps mais uniforme dans l'espace. Nous avons montrer que les solutions des deux problèmes sont liées, de sorte qu'à partir de la solution du premier nous pouvons déterminer celle du second. La démarche que nous avons suivi pour résoudre les problèmes et déterminer les propagateurs des équations de Schrödinger associées, repose essentiellement sur la technique des transformations unitaires. Après avoir éliminer la dépendance par rapport à la variable z, nous avons procédé par une succession de transformations unitaires pour amener l'Hamiltonien du système à celui de deux oscillateurs harmoniques couplés, dont les paramètres sont des fonctions du temps. En admettant que ces paramètres sont reliés entre eux par une contrainte, nous avons pu obtenir les solutions exactes qui se sont avérées en parfait accord avec la littérature.

***Mots clés**:* jauge, champ magnétique tournant, champ électrique variable, transformation unitaire, propagateur.

Summary

In this work, we considered, in the framework of non relativistic quantum mechanics, the problem of charged particle without spin, placed in an electromagnetic field. We studied in particular two different but complementary cases. In the first, we considered a rotating magnetic field with time-dependent norm. In the second case, we took a constant magnetic field and a time-dependent associated electric field, but uniform in the space. We showed that the solutions of the two problems are linked, so that from the solution of the first we can determine the one of the second. The gait that we followed to solve the problems and to determine the propagators of the associated Schrodinger equations rests essentially on the technique of the unitary transformations. After eliminating the dependence in relation to the variable z, we proceeded by a succession of unitary transformations to bring the Hamiltonian of the system to the one of two harmonic coupled oscillators, whose parameters are time-dependent functions. Supposing these parameters satisfy a constraint, we could get the exact solutions that proved to be in perfect agreement with the literature.

***Key words* :** gauge, rotating magnetic field, time-dependent electric field, unitary transformation, propagator.