



Piège électrique pour particules chargées

Electrical trap for charged particles

Porteur(s) : C. Daussy (LPL)

Partenaire(s) :

Résumé du projet en Français :

Le piège à particules chargées de démonstration vise à expliquer pédagogiquement au plus grand nombre une des briques élémentaires des expériences de physique atomique présente dans de nombreux laboratoires. L'objectif principal est d'illustrer le principe du piégeage de particules et tout particulièrement de particules chargées, principe mise en œuvre de façon exemplaire dans les horloges à ion unique. La visualisation des particules piégées électriquement peut se faire, par exemple, en observant la lumière diffusée par un laser éclairant ces particules, de manière analogue aux techniques de détection utilisées dans les expériences réelles. De plus si plusieurs particules chargées sont piégées simultanément l'interaction coulombienne les maintient à distance ce qui permet d'observer des structures et de concrétiser le concept d'interaction entre particules.

Résultats marquants :

Nous avons développé un piège à particules chargées transportable. Le dispositif est constitué d'électrodes planaires (sur un circuit imprimé) alimentées par une tension alternative (1400V, 50 Hz) et d'un laser (pour l'observation des particules piégées). L'ensemble est placé dans une boîte de protection (pour la sécurité électrique et réduire les courants d'air).

Les particules chargées sont simplement obtenues en limant le corps en plastique d'un stylo. En se plaçant à la verticale du circuit imprimé, la poussière ainsi produite tombe directement dans la zone de piégeage (le couvercle de protection est alors ouvert et l'alimentation HT éteinte). Le piégeage est ensuite réalisé en fermant le couvercle de protection puis allumant la HT. La visualisation des particules piégées électriquement est réalisée en observant la lumière diffusée par un laser vert (Roithner, RLDD 532-10⁻³, 532 nm, 10 mW, 0.5 mrad) éclairant ces particules, de manière analogue aux techniques de détection utilisées dans les expériences réelles.

L'électronique de pilotage développée est constituée d'une alimentation HT dont la sortie est pilotée par un coupe-circuit qui ouvre le circuit dès l'ouverture du couvercle de protection (évidente mesure de sécurité). Le laser est alimenté et piloté par une carte Arduino Uno (alimentée par connexion à un ordinateur (via USB) ou bien directement sur le secteur (transformateur 5V dédié)).

Publications and communications linked with the funded project:

Un poster, une notice d'utilisation ainsi qu'un film ont été réalisés.

Cette expérience a été présentée à l'occasion de plusieurs événements au cours de l'année 2013, notamment pendant la Session Pédagogique de la conférence « Optique Paris 13 » (SFO) au mois de juillet et sur le stand du Laboratoire de Physique des Lasers au cours de la Fête de la Sciences « Savante Banlieue 2013 » à l'Université Paris 13. Elle sera prochainement prêtée pour être présentée à la « 2^{ème} Nuit de l'ENS » à Paris en juin 2014.

Pictures with captions (curve, photo, scheme ...):

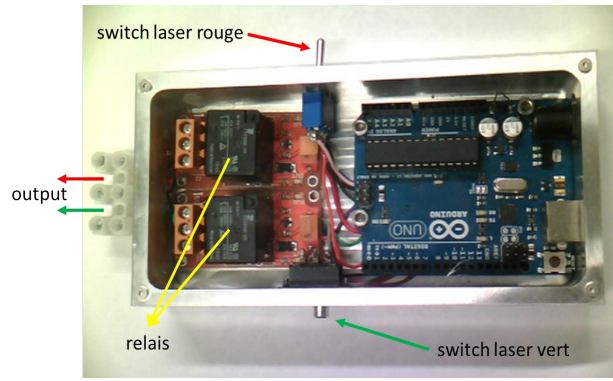
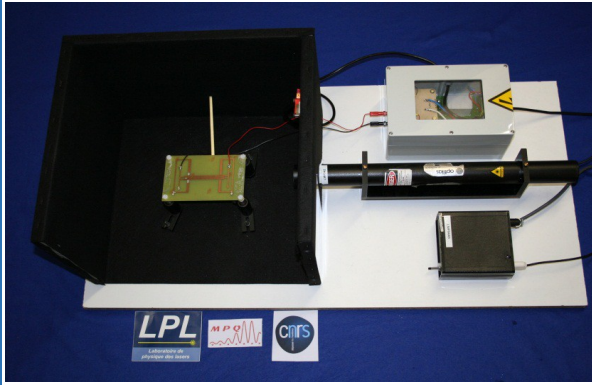


Fig. 1 : Photo de l'expérience (premier montage avec un laser He-Ne, remplacé dans la version finale par un laser Roithner modèle RLDD532-10-3.

Fig. 2 : Electronique de pilotage développée pour l'alimentation et le pilotage du laser (Roithner, RLDD532-10-3).

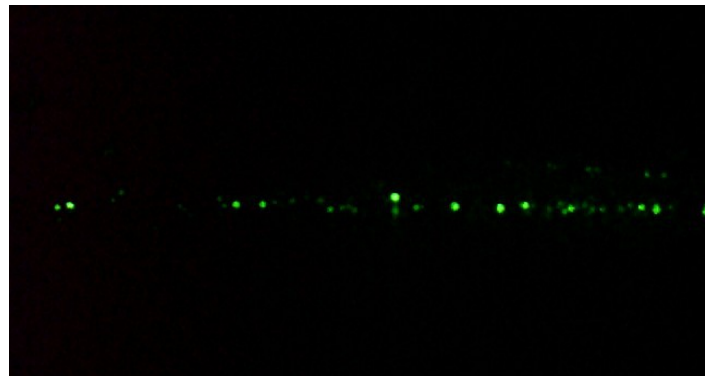


Fig. 3 : Photo du piège électrique (laser à droite et circuit imprimé à gauche).

Fig. 4 : Visualisation des particules piégées par diffusion de la lumière du laser.

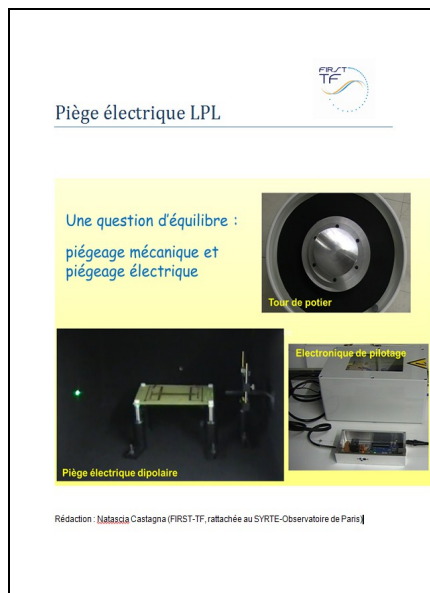
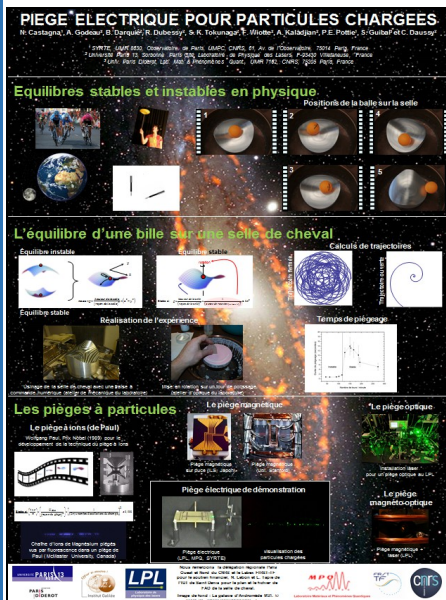


Fig. 5 : Poster et notice de présentation du piège électrique